



**ETUDE HYDRAULIQUE, HYDROLOGIQUE ET
HYDROGEOLOGIQUE DE LA ZONE AFFECTEE AU PROJET DE
CONSTRUCTION DU PORT EN EAU PROFONDE DE KRIBI**



Rapport N°3

H.	Répartition des ménages selon le Statut socioprofessionnel	39
I.	Répartition des ménages selon la religion pratiquée.....	41
I.3.3.2-	Population d'âge scolaire.....	42
I.3.3.3-	Cartographie de la démographie par village et des institutions de la zone III.....	45
I.3.4-	L'accès l'eau et à l'assainissement.....	48
I.3.4.1-	Conditions d'approvisionnement en eau domestique, son traitement, sa conservation et son utilisation	48
I.3.4.2-	L'état de l'assainissement.....	54
I.3.4.3-	La gestion des ordures et des eaux usées	60
I.3.5-	L'accès aux soins de santé	62
I.3.5.1-	Accès physique aux centres de santé et l'attitude des populations en cas de maladies	62
I.3.5.2-	Les maladies hydriques et leurs coûts.....	64
I.3.6-	Autres conditions de vie des populations de la zone III.....	65
I.3.6.1-	Logement : mode d'occupation et matériaux de construction utilisés.....	66
I.3.6.2-	Principaux modes d'éclairage des ménages	69
I.3.6.3-	Principaux modes de déplacement et de communication de la population.....	69
I.3.6.4-	Principaux types d'énergie utilisée pour la cuisson et modes de conservation des aliments	71
I.3.7-	Activités économiques et analyse de pauvreté.....	72
I.3.7.1-	Agriculture	72
A.	Modes d'accès à la terre, la durée dans l'exercice de l'activité et la taille des exploitations.....	72
B.	Cultures pratiquées, la main d'œuvre, les techniques culturales utilisées et le recours à l'eau	74
C.	Destination de la production et revenu agricoles.....	75
D.	Cartographie des exploitations agricoles	76
I.3.7.2-	Pêche.....	76
A.	Zones de pêche et la destination du produit de la pêche.....	78
B.	Pêche dans les rivières.....	79
C.	Pêche en mer	79
I.3.7.3-	Tourisme.....	80
I.3.7.4-	Chasse.....	81
I.3.7.5-	Elevage.....	82
I.3.7.6-	Analyse de la pauvreté dans la zone III	82
I.3.8-	Bénéfices escomptés par les populations du projet, leurs craintes et suggestions.....	83
I.3.9-	Principales conclusions.....	86
Chapitre II : Matériels et méthodes.....		88
II.1-	Etat des lieux de l'occupation de l'espace par les ressources en eau	88
II.1.1-	Elaboration du réseau hydrographique	88
II.1.2-	Cartographie des zones inondables.....	88
II.1.3-	Etude botanique relative aux ressources en eau	88
II.1.4.1-	Objectifs de l'étude botanique	89
II.1.4.2-	Méthodologie de l'étude botanique.....	89
II.2-	Evaluation du potentiel en eau du site.....	90
II.2.1-	Eaux météoriques et eau de surface.....	90
II.2.1.1-	Collecte et contrôle des données pluviométriques et hydrométriques	90
A.	Collecte des données pluviométriques.....	90
B.	Contrôle des données pluviométriques.....	92

C.	Collecte des données hydrométriques.....	93
D.	Contrôle des données hydrométriques.....	93
II.2.1.2-	Analyse statistique des données pluviométriques et hydrométriques	94
II.2.1.3-	Spatialisation des données pluviométriques	94
II.2.1.4-	Evaluation du potentiel en eau de surface	96
II.2.1.5-	Calcul du bilan hydrologique.....	96
II.2.2-	Eaux souterraines	97
II.2.2.1-	Caractérisation du contexte géologique	97
A.	Recherche bibliographique.....	97
B.	Observations de terrain.....	98
C.	Synthèse des données (interprétation et carte géologique)	98
II.2.2.2-	Etude de formations pédologiques	98
A.	Synthèse bibliographique	99
B.	Interprétation des photos aériennes et des supports topographique et géologique.	99
C.	Etude de reconnaissance pédologique proprement dite sur le terrain.....	100
D.	Analyse des échantillons de sol au laboratoire.....	101
E.	Interprétation des observations de reconnaissance et établissement de la carte d'aptitude des terres.....	102
II.2.2.3-	Prospection géophysique	102
II.2.2.4-	Calcul du bilan hydrique	104
II.2.2.5-	Détermination des paramètres hydrodynamiques en zone non saturée : essais d'infiltration de Porchet.....	105
II.2.2.6-	Détermination des paramètres hydrodynamiques en zone saturée : essais du trou de tarière (ou essais de pompage)	106
II.3-	Etude de la dynamique des écoulements	107
II.3.1-	Ecoulement de surface.....	107
II.3.1.1-	Délimitation et caractérisation des bassins versants.....	107
II.3.1.2-	Description de la dynamique fluviale.....	110
II.3.2-	Ecoulement souterrain	110
II.3.2.1-	Installation des piézomètres	110
II.3.2.2-	Suivi piézométrique	112
II.4-	Cartographie des facteurs influençant la variabilité spatiale et temporelle des ressources en eau.....	114
II.4.1-	Elaboration d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT).....	114
II.4.2-	Elaboration de la carte d'occupation des sols.....	114
II.4.3-	Elaboration des cartes géologique et pédologiques.....	115
II.5-	Evaluation qualitative et quantitative des ressources en eau	115
II.5.1-	Ressources en eau de surface.....	115
II.5.1.1-	Installation des stations hydrométriques	115
II.5.1.2-	Jaugeages volumétriques	116
II.5.1.3-	Prélèvement et analyse des échantillons d'eau de surface.....	120
II.5.2-	Ressources en eau souterraine	121
II.5.2.1-	Modélisation 3D du réservoir d'altérites	121
II.5.2.2-	Prélèvement et analyse des échantillons d'eau souterraine.....	122
A.	Analyse granulométrique des sols.....	124
B.	Détermination de la porosité efficace ou coefficient d'emmagasinement	125
II.6-	Détermination des mesures d'atténuation	126
II.6.1-	Evaluation des impacts	126
II.6.1.1-	Impacts sur l'hydraulique.....	126

II.6.1.2- Impacts sur l'hydrologie.....	129
II.6.1.3- Impacts sur l'hydrogéologie.....	129
II.6.2- Proposition d'aménagement des cours d'eau.....	130
II.6.3- Mesures de protection et de gestion des ressources en eau.....	130
II.6.3.1- Evaluation des besoins en eau.....	130
II.6.3.3- Identification et hiérarchisation des problèmes relatifs aux ressources en eau (MERQURE).....	132
II.6.4- Elaboration d'une base de données SIG (Système d'Information Géographique) .	132
II.6.4.1- Conception de l'architecture de la base de données	133
II.6.4.2- Collecte des données	133
II.6.4.3- Mise en format.....	133
Chapitre III : Résultats et interprétation.....	134
III.1- Etat des lieux de l'occupation de l'espace par les ressources en eau.....	134
III.1.1- Réseau hydrographique.....	134
III.1.2- Zones inondables	134
III.1.3- Botanique	138
III.1.3.1- Aperçu phytogéographique global	138
III.1.3.2- Caractéristiques actuelles de la végétation	138
A. Formations végétales fortement influencées par l'Homme : espèces caractéristiques et types de sous-bois.....	138
B. Importance des familles et des espèces dans les formations végétales	142
C. Répartition des espèces en fonction des types des formations végétales.....	143
D. Les espèces à plusieurs habitats.....	144
E. Faciès de végétation à protéger et/ou à renforcer	144
F. Rôle des plantes rencontrées sur le terrain dans la gestion des ressources en eau...	145
III.1.3.3- Commentaires des résultats	151
III.2- Potentiel en eau du site.....	152
III.2.1- Eaux météoriques	152
III.2.1.1- Variabilité saisonnière des précipitations	154
III.2.1.2- Variabilité inter annuelle des précipitations.....	156
III.2.1.3- Pluie moyenne dans la zone 3	158
III.2.2- Eaux de surface	158
III.2.2.1- Variabilité saisonnière des débits.....	159
III.2.2.2- Variabilité inter annuelle des débits	161
III.2.2.3- Module spécifique d'alimentation	161
III.2.3- Eaux souterraines.....	162
III.2.3.1- Contexte géologique.....	162
A. Contexte géologique régional.....	162
B. Données sismiques régionales.....	164
C. Géologie de la zone d'étude.....	165
D. Tectonique.....	168
III.2.3.2- Pédologie.....	170
A. Résultats obtenus.....	170
B. Analyse, commentaires et interprétation des résultats obtenus	180
III.2.3.3- Signatures et profils géoélectriques	187
A. Présentation des résultats.....	187
B. Analyse et Commentaires des résultats	188
III.2.3.4- Bilan hydrique.....	191
III.2.3.5- Paramètres hydrodynamiques en zone non saturée.....	192

III.2.3.6- Paramètres hydrodynamiques en zone saturée.....	194
III.3- Etude de la dynamique des écoulements.....	197
III.3.1- Ecoulement de surface	197
III.3.1.1- Bassins versants.....	197
III.3.1.2- Dynamique fluviale.....	198
III.3.1.3- Détermination des constantes de rugosité des berges.....	203
III.3.2- Ecoulement souterrain.....	205
III.3.2.1- Données piézométriques	205
III.3.2.2- Cartes piézométriques.....	206
III.4- Facteurs influençant la variabilité spatiale et temporelle des ressources en eau	208
III.4.1- Modèle Numérique de Terrain (MNT).....	208
III.4.2- Etat d'occupation des sols.....	209
III.5- Présentation qualitative et quantitative des ressources en eau	212
III.5.1- Ressources en eau de surface	212
III.5.1.1- Données hydrométriques	212
III.5.1.2- Hydrochimie des eaux de surface.....	213
III.5.1.3- Qualité biologique des eaux de surface	214
III.5.2- Ressources en eau souterraine	215
III.5.2.1- Modèle 3D du réservoir d'altérites	215
III.5.2.2- Hydrochimie des eaux souterraines	216
III.5.2.3- Qualité biologique des eaux souterraines.....	221
III.6- Mesures d'atténuation	223
III.6.1- Impacts.....	223
III.6.1.1- Impacts sur l'hydraulique	223
A. Impacts des travaux d'aménagement	224
B. Les diverses pollutions	224
III.6.1.2- Impacts sur l'hydrologie	224
III.6.1.3- Impacts sur l'hydrogéologie	225
III.6.2- Proposition d'aménagement des cours d'eau	226
III.6.3- Mesures de protection et de gestion des ressources en eau.....	226
III.6.3.1- Evaluation des besoins en eau actuels	226
III.6.3.2- Evaluation des besoins en eau futurs.....	228
III.6.3.3- Sources de pollution.....	228
III.6.3.3- Identification et hiérarchisation des problèmes relatifs aux ressources en eau(MERCURE)	229
III.6.3.4- Modèle de gestion des ressources en eau.....	230
III.6.4- Base de données SIG	232
Conclusion générale	233
Références bibliographiques	234

Liste des figures

Figure 1 : Carte de la Région du Sud.....	23
Figure 2 : Accès sur le site.....	25
Figure 3 : Localisation du site du projet de Port en Eau Profonde de Kribi.....	32
Figure 4 : Répartition par sexe des ménages de la zone III.....	35
Figure 5 : Répartition des ménages interrogés de la zone III selon le statut matrimonial.....	36
Figure 6 : Répartition des ménages de la zone III selon leur taille	39
Figure 7 : Distribution des ménages de la zone III par activité prise individuellement.....	41
Figure 8 : Eglise néo apostolique du Cameroun, Communauté de Boussibelika	42
Figure 9 : Nourrissons, enfants, population scolarisable de la zone III.....	43
Figure 10 : Répartition de la population d'âge scolaire de la zone III en celle scolarisée et celle non scolarisée.....	44
Figure 11 : Ecole primaire de Nlende.....	45
Figure 12 : Démographie de la zone III	46
Figure 13 : Organisation administrative et institutions de la zone III	47
Figure 14 : Sources d'approvisionnement en eau domestique	49
Figure 15 : Point de prélèvement de l'eau de boisson dans une rivière.....	49
Figure 16 : Forage GEOFOR	50
Figure 17 : Etat de sources d'approvisionnement en eau dans la zone III.....	51
Figure 18 : Modes de conservation de l'eau par les ménages de la zone III	53
Figure 19 : Utilisation du gobelet pour prélever de l'eau à boire	54
Figure 20 : Possession et type de latrine dans la zone III	55
Figure 21 : Raisons de la non possession de latrine dans la zone III.....	56
Figure 22 : Etat des latrines traditionnelles dans la zone III	57
Figure 23 : Latrine traditionnelle de type « trou simple, non couvert, sans mûr et sans toit »	57
Figure 24 : Répartition de la population en fonction des circonstances de lavage des mains.....	58
Figure 25 : Positions des latrines dans la zone III.....	59
Figure 26 : Impact de la distance sur l'accès aux soins de santé dans la zone III.....	63
Figure 27 : Centre de santé de Nlende, cependant non fonctionnel.....	63
Figure 28 : Statut d'occupation du logement dans la zone III.....	66
Figure 29 : Modes d'acquisition des logements par les propriétaires dans la zone III.....	67
Figure 30 : Etat de l'habitat dans la zone III.....	68
Figure 31 : Habitation moderne dans la zone III	68
Figure 32 : Principal mode d'éclairage des ménages de la zone III.....	69
Figure 33 : Principaux modes de déplacement des ménages de la zone III.....	70
Figure 34 : Principaux moyens de communication ménages de la zone III	70
Figure 35 : Principaux types d'énergie utilisée dans la zone III	71
Figure 36 : Modes d'accès à la terre dans la zone III.....	72
Figure 37 : Ménages selon la taille des exploitations agricoles dans la zone III.....	73
Figure 38 : Culture sur brulis	75
Figure 39 : Destination de la production agricole dans la zone II.....	75
Figure 40 : Revenu issu de l'agriculture dans la zone III	76
Figure 41 : Exploitations agricoles de la zone III.....	77
Figure 42 : Zones de pêche	78
Figure 43 : Utilisation du produit de la pêche	78

Figure 44 : Fréquence de la pêche dans les rivières	79
Figure 45 : Opinion des ménages de la zone III sur le projet du Port en eau profonde	83
Figure 46 : Fabrication d'un support de pluviomètre.....	91
Figure 47 : Installation du pluviomètre à lecture directe à Eboundja.....	91
Figure 48 : Travaux de déblayage lors de l'installation d'une station limnimétrique	93
Figure 49 : Polygone de Thiessen pour le bassin de la Lobé.....	95
Figure 50 : Organigramme du calcul du bilan hydrique selon la méthode de THORNTHWAITE (Kalla, 2007)	106
Figure 51 : MNT montrant la distribution spatiale des piézomètres et des trous utilisés pour les essais d'infiltration dans la zone 3.....	108
Figure 52 : Dispositif de mesure	109
Figure 53 : Fonçage à la tarière, collecte de cuttings et équipement des piézomètres	112
Figure 54 : Mesure du niveau piézométrique (Albouy et Seguin, 2004 ; modifié).....	113
Figure 55 : Dispositif de suivi d'une batterie de piézomètres et de mesures des paramètres in situ	113
Figure 56 : Installation de la station limnimétrique d'Eboundja.....	116
Figure 57 : Une phase de la réalisation d'un jaugeage en zone 2 à Lolo Amont.....	117
Figure 58 : Suivi piézométrique et échantillonnages du sol et de l'eau.....	123
Figure 59 : Dispositif d'analyse granulométrique et hydrométrique des échantillons de sol.....	125
Figure 60 : Schéma d'aménagement des eaux	128
Figure 61 : Réseau hydrographique de la zone 3.....	135
Figure 62 : Zones inondables	136
Figure 63 : Zones planes susceptibles d'être inondées en cas d'évènement pluvieux exceptionnel	137
Figure 64 : Sous-bois arbustif des forêts secondaires vieilles	139
Figure 65 : Sous-bois de forêt secondaire jeune.....	139
Figure 66 : Forêt ripicole	140
Figure 67 : Sous-bois des forêts marécageuses.....	140
Figure 68 : Jachère à <i>Morinda morindoides</i>	141
Figure 69 : Forêt de bordure de mer.....	141
Figure 70 : Une palmeraie dans la zone de carrière.....	142
Figure 71 : Les familles les plus représentées en zone 3.....	143
Figure 72 : <i>Alchornea cordifolia</i> : une espèce de jachères	143
Figure 73 : <i>Ouratea sp</i> : espèce du bord de la mer	144
Figure 74 : Déblayage au niveau du port.....	145
Figure 75 : Les espèces <i>Rottboellia exaltata</i> dans l'eau et <i>Cyrtosperma senegalense</i> au bord gauche de l'eau.....	146
Figure 76 : <i>Ottelia ulvifolia</i> dans l'eau.....	146
Figure 77 : Variation saisonnière des précipitations	154
Figure 78 : Esquisse de la variabilité saisonnière des précipitations sur la zone 3.....	155
Figure 79 : Variation interannuelle des précipitations sur le bassin versant de la Lobé.....	157
Figure 80 : Esquisse de courbe d'étalonnage sur Malalé.....	159
Figure 81 : Variabilité saisonnière des débits sur la Lobé.....	160
Figure 82 : Variabilité saisonnière des débits sur Eboundja	160
Figure 83 : Variabilité saisonnière des débits sur Malalé	161
Figure 84 : Quartzites micacés, débités en plaquettes par la tectonique.....	166
Figure 85 : Quartzites débités en dalles compactes	166
Figure 86 : Quartzites massives en paquets empilés	167
Figure 87 : Débit en blocs des Gneiss charnockitique.....	168

Figure 88 : Carte géologique de la zone 3	169
Figure 89 : Carte pédologique.....	171
Figure 90 : Sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschistes	172
Figure 91 : Sols sableux côtiers de plaine sur sédiments sableux	173
Figure 92 : Sols ferrallitiques jaunes de plateau.....	174
Figure 93 : Sols ferrallitiques modaux	175
Figure 94 : Carte d'aptitude des sols de la zone 3.....	179
Figure 95 : Déracinement d'une essence forestière sur sol ferrallitique de plaine sur gneiss	182
Figure 96 : Carte isobathe du toit du socle.....	189
Figure 97 : Morphologie du toit du socle	190
Figure 98 : Carte de perméabilité du sol en zone non saturée dans la zone 3.....	193
Figure 99 : Carte de perméabilité du sol en zone saturée dans la zone 3	195
Figure 100 : Triangle textural des sols de la zone 3 d'après la classification USDA	196
Figure 101 : Corrélation entre la texture du sol et sa valeur probable de conductivité hydraulique d'après Dubé et <i>al.</i> (1996).....	197
Figure 102 : Réseau hydrographique de la zone 3	199
Figure 103 : Bassin versant d'Eboundja	200
Figure 104 : Bassin versant de Malalé.....	201
Figure 105 : Evolution de la section mouillée sur Malalé	202
Figure 106 : Evolution du rayon hydraulique sur Malalé	203
Figure 107 : Evolution de la pente suivant la formule de Manning sur Malalé	205
Figure 108 : Evolution de la pente suivant la formule de Bazin sur Malalé	205
Figure 109 : Carte piézométrique de l'aquifère à nappe libre de la zone 3	207
Figure 110 : Modèle Numérique de Terrain de la zone 3	209
Figure 111 : Conditions de pente dans la zone 3.....	210
Figure 112 : Etat d'occupation des sols de la zone 3.....	211
Figure 113 : Proportions relatives des différents états d'occupation des sols	212
Figure 114 : Diagramme de Piper représentant les faciès géochimiques des échantillons d'eau de surface dans la zone d'étude	214
Figure 115 : Modèle 3D du réservoir d'altérites de la zone 3	216
Figure 116 : Diagramme de Piper représentant les faciès géochimiques des échantillons d'eau souterraine dans la zone 3	221
Figure 117 : Coupe d'une latrine à fosse ventilée	227

Liste des tableaux

Tableau 1 : Conventions internationales pertinentes dans le cadre de l'étude.....	15
Tableau 2 : Liste des Politiques opérationnelles de la Banque Mondiale s'appliquant à la réalisation de cette étude.....	22
Tableau 3 : Ménages interrogés sur ceux identifiés des villages de la zone III.....	29
Tableau 4 : Publication de l'Annuaire Statistique du Cameroun relative au trafic	32
Tableau 5 : Ethnies des ménages interrogés des villages de la zone III	33
Tableau 6 : Répartition par sexe de la population de la zone III.....	34
Tableau 7 : Répartition des ménages interrogés selon les tranches d'âge.....	35
Tableau 8 : Distribution des ménages interrogés dans la zone III selon la région d'origine et l'origine ethnique.....	37
Tableau 9 : Répartition des ménages selon le niveau d'instruction.....	38
Tableau 10 : Répartition des ménages de la zone II selon le statut socioprofessionnel.....	40
Tableau 11 : Distribution des ménages interrogés de la zone III selon qu'ils soient croyants ou non et la région pratiquée	42
Tableau 12 : Distribution de la population globale et des jeunes de la Zone III entre hommes et femmes par village	45
Tableau 13 : Attitude des ménages interrogés vis-à-vis de l'entretien des lieux d'approvisionnement en eau dans la zone III	51
Tableau 14 : Attitudes vis-à-vis du traitement de l'eau avant consommation	52
Tableau 15 : Types et qualités de traitement de l'eau avant consommation	52
Tableau 16 : Raisons du choix de latrine traditionnelle dans la zone III.....	58
Tableau 17 : Disposition des ménages à moderniser leurs latrines dans la zone III	60
Tableau 18 : Possession ou non de la poubelle par les ménages de la zone III.....	61
Tableau 19 : Lieux de déversement des ordures dans la zone III.....	61
Tableau 20 : Gestion des eaux usées dans la zone III	62
Tableau 21 : Moyens de traitement autres que le recours aux centres de santé	64
Tableau 22 : Cas de maladies, notamment hydriques enregistrés par le Centre de santé EPC de NASSO	65
Tableau 23 : Production agricole dans la zone III.....	74
Tableau 24 : Nombre de têtes d'animaux par type d'élevage.....	82
Tableau 25 : Bénéfices escomptés du projet par les ménages de la zone III.....	84
Tableau 26 : Craintes des populations de la zone III vis-à-vis du projet	84
Tableau 27 : Suggestions des populations de la zone III à l'égard du projet	85
Tableau 28 : Plantes médicinales et culinaires.....	148
Tableau 29 : Plantes utilisées dans la fabrication des meubles et la construction des maisons	149
Tableau 30 : Autres usages	151
Tableau 31 : Relevé pluviométrique du mois avril 2011 au poste d'Eboundja.....	153
Tableau 32 : Relevé pluviométrique du mois avril 2011 au poste de Lowenguè	153
Tableau 33 : Moyenne mensuelle interannuelle de la pluie sur le bassin versant de la Lobé	153
Tableau 34 : Pluviométrie moyenne mensuelle sur le bassin de la Lobé.....	154
Tableau 35 : Caractéristiques de la pluviométrie mensuelle à tendance centrale	155
Tableau 36 : Hauteurs de la pluie mensuelle pour différentes périodes de retour.....	155
Tableau 37 : Pluviométrie interannuelle sur le bassin de la Lobé.....	156
Tableau 38 : Hauteurs de la pluie annuelle pour différentes périodes de retour	158
Tableau 39 : Pluviométrie sur le bassin de la Lobé et sur la zone portuaire	158

Tableau 40 : Liste des jaugeages effectués sur la zone 3	159
Tableau 41 : Valeurs des débits mensuels interannuels en l/s sur la zone 3.....	160
Tableau 42 : Valeurs des débits mensuels pour différentes périodes de retour	161
Tableau 43 : Caractéristiques physiques des différents types de sols de la zone 3	176
Tableau 44 : Classification d'aptitude des sols de la zone 3 et leurs potentialités	178
Tableau 45 : Bilan hydrique à Kribi (1955-2010).....	191
Tableau 46 : Perméabilités des formations d'altération en zone non saturée.....	193
Tableau 47 : Perméabilités des formations d'altération en zone saturée.....	194
Tableau 48 : Caractéristiques texturales des échantillons de sol de la zone 3	196
Tableau 49 : Caractéristiques morphométriques des bassins versants	201
Tableau 50 : Valeurs de γ selon la nature des parois.....	204
Tableau 51 : Constantes de rugosité des berges.....	204
Tableau 52 : Données piézométriques de la zone 3.....	206
Tableau 53 : Débits moyens journaliers au mois d'avril 2011 à Eboundja	212
Tableau 54 : Débits moyens journaliers au mois d'avril 2011 à Malalé	213
Tableau 55 : Statistique des résultats d'analyse physico-chimique des échantillons d'eau de surface	213
Tableau 56 : Paramètres bactériologiques des eaux de surface de la zone 3.....	215
Tableau 57 : Statistique des résultats d'analyse physico-chimique des échantillons d'eau souterraine de la zone 3.....	216
Tableau 58 : Classification des eaux d'après leur pH.....	217
Tableau 59 : Normes des eaux de consommation fixées par l'OMS (2004).....	220
Tableau 60 : Paramètres bactériologiques des eaux souterraines de la zone 3	222
Tableau 61 : Besoins domestiques dans la zone du projet en 2011	227
Tableau 62 : Évolution des besoins en eau.....	228
Tableau 63 : Problèmes majeurs du bassin des Fleuves côtiers	229

Résumé non technique

L'espace réservé à la construction du Port en Eau Profonde de Kribi a fait l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP). Il se situe dans la Région du Sud, Département de l'Océan, Arrondissement de Kribi 1. Cette DUP a été répartie en trois zones d'inégales superficies suivant qui correspondent aux activités qui y seront menées. Localisée au Nord de la DUP entre le village Grand Batanga et le pont sur la rivière Nlende Dibé, la zone 3 qui fait l'objet de la présente étude est destinée au recasement des populations. Elle couvre 9 000 ha sur les 26 000 ha de l'ensemble de la DUP, soit 34,62 % de celle-ci.

La zone 3 couvre les villages Nlende (avec Mbode et Boussibelika comme quartiers), Eboundja I, Eboundja II et une infime partie de Bongahélé (Grand Batanga II). Les villages en question sont tous des chefferies de troisième degré appartenant au groupement Batanga Sud. Ces villages sont habités majoritairement par Mabi, les Batanga et les Ewondo. Ces populations se regroupent en 75 ménages qui font 236 femmes et 303 hommes. Les enfants représentent 45,76 % des femmes contre 40,59 % des hommes qui vaquent essentiellement à la pêche, à l'agriculture et à la chasse. On y pratique aussi le tourisme.

L'accès à l'eau potable est très limité et les maladies hydriques ont un caractère endémique dans la zone 3. La distance moyenne à couvrir pour atteindre le Centre de santé est de 8,5 km. Celui-ci est situé dans le village Nasso et relève de l'Eglise Presbytérienne Camerounaise (EPC), le Centre de santé publique de Nlende étant non fonctionnel. Les habitants de la zone s'approvisionnent en médicaments auprès des vendeurs ambulants. Il existe un établissement d'enseignement primaire pour les 231 enfants d'âge scolaire qu'on rencontre dans la zone.

Dans l'ensemble, la zone 3 est une zone de forêt sempervirente secondarisée riche en Caesalpiniaceae. Elle est très fortement dégradée par l'agriculture, l'exploitation forestière et le tourisme. On y rencontre près de 62 % de forêts denses, 15 % de forêt secondaire. Les zones de jachère sont de l'ordre de 10 % pour les jeunes jachères et 4 % pour les vieilles jachères. C'est une zone accidentée par endroits et fortement drainée. Les sommets les plus hauts ont une direction SW-NE. Le Sud-Est de la zone présente les altitudes les plus élevées, alors dans le Nord, les cotes sont faibles. Le couvert végétal dans l'ensemble freine l'érosion.

Les sols rencontrés dans la zone 3 peuvent se classer en cinq groupes constitués par les sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschiste, les sableux côtiers sur sédiments sableux, les

sols ferrallitiques jaunes de plateau, les sols ferrallitiques modaux et, les sols lithiques ou affleurements rocheux. Du point de vue caractéristique physique, à l'exception des sols sableux côtiers, ces sols sont lourds, plus ou moins structurés, mais moins poreux et par conséquent peu perméables à l'eau. Ce qui peut poser des problèmes sur la gestion des eaux souterraines et de surface.

La zone d'étude se situe en bordure nord du craton du Congo, (ou complexe du Ntem) sur la zone généralement appelé zone mobile. Les formations géologiques importantes pouvant servir à la caractérisation de la zone font partie des formations de couverture Panafricaine ou groupe de Yaoundé (couverture Néo-protérozoïque) et des formations du socle Néo-archéen à Paléo-protérozoïque (groupe du bas Nyong), ce dernier est constitué d'anciennes roches archéennes du socle du Ntem (craton du Congo) ayant subi les effets de l'orogénèse Eburnéenne (2400 – 1800Ma), postérieurement à l'orogénèse Libérienne

La région de Kribi et ses environs ont été soumis à une activité sismique modérée. Au cours des 100 dernières années, 7 tremblements de terre ressentis par l'Homme ont été enregistrés. Le tremblement terre le plus important enregistré aux environs de Kribi étant de magnitude 6 environ sur l'échelle de Richter. Ce tremblement de terre a eu lieu le 26 Mars 1911 dans la région de Lolodorf à environ 100 km au Nord de Kribi.

Dans la zone 3, l'écoulement de l'eau souterraine est divergent par rapport à un axe SW-NE qui passe par le milieu de la zone. Cet axe constitue la ligne de partage des eaux, mettant clairement en évidence le sous bassin hydrogéologique de la Lobé à l'Est et le sous bassin de l'océan Atlantique à l'Ouest. Le gradient d'écoulement est presque constant dans les deux zones, avec des valeurs plus importantes dans les zones de Nlende et Eboundja I. La vitesse de circulation des eaux souterraines est par conséquent plus grande dans ces zones, induisant des temps de transfert plus courts.

La dynamique des écoulements est la même en surface que celle décrite en eau souterraine. Les valeurs des débits mensuels interannuels permettent d'obtenir le volume annuel écoulé qui est de 33 229 000 m³ pour Eboundja et de 12 997 000 m³ pour Malalé, avec un débit spécifique de 18,3 l/s à Eboundja contre 7,1 l/s à Malalé. En eau souterraine, pour une porosité efficace d'environ 3.65 %, le volume d'aquifère à nappe libre est estimé à 524 864 201,95 m³. La réserve totale en eau souterraine du site s'élèverait à 19 157 543,37 m³.

Les germes aérobies, les coliformes totaux, les streptocoques et les coliformes fécaux sont présents dans toutes les eaux de la zone 3, dans les eaux de surface comme dans les eaux souterraines. Cette présence indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence d'autres coliformes, de clostridium ou de staphylocoques laisse supposer une contamination de ce type. Dans les deux cas, des mesures doivent être prises pour interdire la consommation de l'eau ou en assurer le traitement.

L'imperméabilisation des surfaces, la modification des régimes d'écoulement des cours d'eau et l'augmentation des matières en suspension appellent un soin particulier à l'aménagement des cours d'eaux qui sont dans le voisinage immédiat. Il s'agira de la création des bassins (de rétention ou d'orage), de la construction des pièges à sable, du recalibrage des lits des cours d'eau en vue d'assurer leur autoépuration, de l'aménagement des berges pour atténuer les effets de l'érosion et, de la construction des ouvrages de franchissement sur ces rivières, ouvrages qui devront tenir compte de la protection de l'environnement.

Les sources de pollution identifiables relèvent de la pollution domestique, de la pollution agricole, de la pollution due aux eaux de ruissellement (pluie) et enfin, de la pollution industrielle.

Introduction générale

Le Cameroun a décidé la construction d'un port en eau profonde au sud de Kribi. Ce projet est un complexe qui comportera non seulement des installations portuaires capables d'accueillir de grands navires, mais également et surtout de grandes infrastructures ferroviaires, routières, aéroportuaires, énergétiques, de télécommunications et sociales associées ainsi que les installations industrielles et urbaines. Le projet est conduit par un comité de pilotage créé par le Gouvernement et placé sous la tutelle du Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (MINEPAT).

Dans le souci de garantir la pérennité des écosystèmes vitaux de la zone affectée au projet de construction du port et de planifier efficacement le développement des activités dans la zone, le **MINEPAT** a confié en octobre 2010 à l'ONG **GLOBAL WATER PARTNERSHIP-CENTRAL AFRICA (GWP-CAf)**, la réalisation d'une Étude hydraulique, hydrologique et hydrogéologique de cette zone. Le marché est structuré en trois phases dont la première a été exécutée dès le mois d'octobre 2010 sur une superficie de 100 ha, la deuxième en avril 2011 sur une superficie de 17000 ha. Cette troisième phase a été réalisée sur une surface de 9000 ha durant le mois de mai 2011. Ce rapport présente les résultats des investigations menées.

Organisé autour de trois principaux chapitres libellés Généralités, Matériels et Méthodes, puis Résultats et Interprétation, ce rapport ouvre la phase d'analyse des données hydrométéorologiques propres au site. En effet, les différents appareils installés commencent à livrer des données exploitables. Ces données sont publiées dans ce rapport qui compte 79 figures, 63 tableaux et 38 photos sur près de 400 pages de volume. Les annexes de ce rapport livrent aussi des carnets de terrain et des notes de calcul qui peuvent servir d'aide-mémoire au lecteur à qui **GWP-CAf** en souhaite une bonne exploitation.

Chapitre I : Généralités

I.1- Cadre juridique

Ce paragraphe décrit le contexte institutionnel et réglementaire dans lequel le projet de construction du port en eau profonde de Kribi doit s'inscrire pour ce qui est de l'étude hydraulique, hydrologique et hydrogéologique de la zone au Projet.

I.1.1- Politique environnementale au Cameroun

I.1.1.1- Principaux enjeux

La politique environnementale du Cameroun repose sur la protection de l'environnement et la gestion rationnelle des ressources naturelles pour un développement durable. Il s'agit de conserver la grande biodiversité qu'on y trouve tout en luttant contre la pauvreté par la maîtrise de la santé, l'éducation, le transport, la fourniture d'électricité et d'eau potable, le développement d'activités économiques durables.

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 No 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.

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 ».

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 ».

I.1.1.2- 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 No 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 **Error! Reference source not found.** suivant.

Tableau 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
<p>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.</p>	Ratification	Conforme
<p>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.</p>	Ratification en 1977	Conforme
<p>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.</p>	Adhésion 1989	Conforme (En application par le Protocole de Montréal)

Convention internationale (année d'adoption), objectifs et pertinence dans le cadre du projet	Action du Cameroun	Statut de conformité du projet
Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (1987) Entente internationale visant à protéger la couche d'ozone stratosphérique.	Adhésion 1989	Conforme (Le Projet ne nécessite pas de substances interdites)
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 tenue à Rio de Janeiro (Brésil) sur les changements climatiques 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)
Traité relatif à la conservation et à la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale signé à Brazzaville, le 5 février 2005 Ce traité a pour objectif la promotion de politiques coordonnées entre états pour la conservation et la gestion durable des forêts ainsi que la gestion de l'environnement.	ratifié 2005	conforme

I.1.2- Cadre national législatif et réglementaire applicable à cette étude

I.1.2.1- Loi No 96/12 du 5.8.1996 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 ».

Le chapitre 2 de cette loi porte sur l'étude d'impact. Il stipule à l'article 17 que le promoteur ou le maître d'ouvrage de tout projet d'aménagement, d'équipement, ou d'installation doit réaliser

une étude d'impact. Cette étude d'impact doit permettre 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. L'exigence de cette étude d'impact dépendra de la dimension, de la nature, ou des incidences des activités du projet qui sont exercées sur le milieu naturel, ou de porter atteinte à l'environnement.

Cette étude doit comporter une description et une analyse de l'état initial du site et de son environnement physique, biologique, socio-économique et humain, en conformité avec le décret No 2005/0577 du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental et par l'arrêté du MINEP du 08 mars 2005 fixant les différentes catégories d'opération dont la réalisation y est soumise.

I.1.2.2- Réglementation et procédures d'autorisation pour défrichage et exploitation forestière

La réglementation et la procédure autorisant le défrichage 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.

Cette étude se limite uniquement aux essences ayant un rapport avec l'eau.

I.1.2.3- Autres lois pour la protection de l'environnement applicables au projet

Les dispositifs réglementaires destinés à encadrer la mise en œuvre 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 No 98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau et ses décrets d'application.

A. Gestion de l'eau

La loi No 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 cette étude 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.

Article 2 – (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 No 2001/161/PM du 08 mai 2001 fixant les attributions, l'organisation et le fonctionnement du Comité National de l'Eau.
- Décret No 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 No 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 No 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 No 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 No 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 No 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 No 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.

B. 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.

I.1.3- Cadre international des bonnes pratiques retenues pour l'étude

Les organisations internationales ont élaboré de leur côté des directives auxquelles doivent se conformer les projets de grande envergure. Il s'agit notamment des politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale.

I.1.3.1- Politiques de sauvegarde de la banque mondiale

Afin de respecter les bonnes pratiques internationales, la réalisation de cette étude suit dans leurs principes les politiques applicables édictées par la Banque Mondiale. La Politique opérationnelle 4.09 sur la lutte antiparasitaire est applicable au projet.

Le tableau 2 ci-dessous reprend cette Politique opérationnelle de la Banque Mondiale s'appliquant habituellement à la réalisation de ce genre d'études et examine la façon dont cette directive a été prise en compte.

Tableau 2 : Liste des Politiques opérationnelles de la Banque Mondiale s’appliquant à la réalisation de cette étude

Politique opérationnelle PO	Résumé du contenu	Application à l’étude
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’eau.

I.1.3.2- Gestion intégrée des ressources

Les principes dits de Dublin sont également pris en compte pour garantir la gestion coordonnée des ressources en eau, des terres, ainsi que celle des ressources qui s’y rattachent, afin d’assurer le développement socioéconomique équitable tout en préservant la pérennité des écosystèmes vitaux

I.2- Contexte environnemental

I.2.1- Cadre physique

La zone 3 du projet fait partie intégrante du domaine déclaré d’utilité publique. Cette Déclaration d’Utilité Publique (DUP) est située dans la région du Sud (figure 1), département de l’Océan, dans la Commune rurale de Kribi 1 pour sa partie Ouest et dans l’arrondissement de Lokoundjé pour ce qui est de la partie Est. Cet espace a pour coordonnées géographiques en UTM 285500 N ; 315500 N et 594500 E ; 610500 E. La zone ainsi délimitée se trouve sur la route départementale qui relie Kribi à Campo, entre Grand Batanga et la rivière Nlende Dibe au Sud.

En voiture uniquement depuis Yaoundé. Le parcours est le suivant :

- Yaoundé-Edéa: goudron, 179 km, 2 h 00 ;
- Edéa-Kribi : goudron, 115 km, 1h30 ;
- Kribi- Grand Batanga : piste moyenne, 10 km, 0h30 ;
- Grand Batanga - Lolabé: piste approximative, 30 km, 1h30.

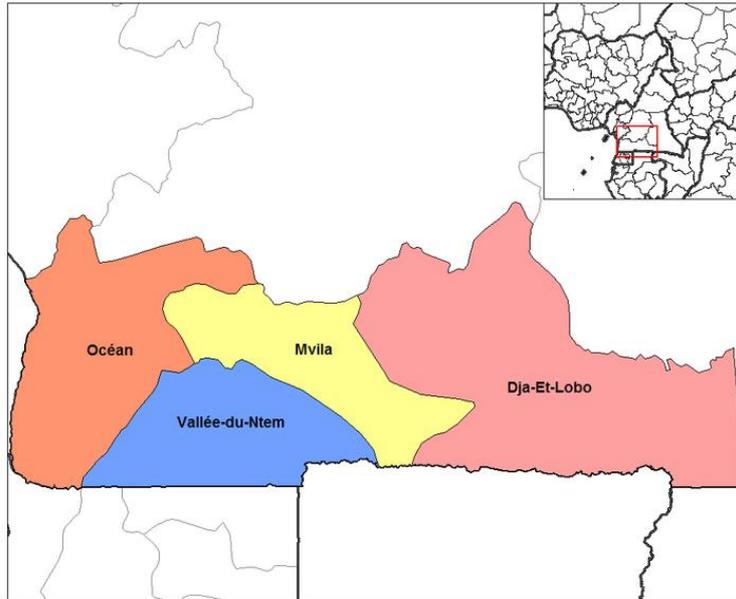


Figure 1 : Carte de la Région du Sud

I.2.2- Géographie

Dans l'ouvrage intitulé « Fleuves et Rivières du Cameroun », J.C. Olivry (1986) lie la morphogenèse des différentes unités tabulaires du Cameroun à différentes phases d'érosion qui, relevant d'une manière générale de la dynamique de l'eau, s'expliquent par des mouvements tectoniques généraux d'amplitude variable qui ont modifié au cours des temps géologiques le niveau de base du réseau hydrographique. Ce niveau de base correspond aujourd'hui à l'Océan Atlantique qui borde la zone de Kribi dans laquelle se rencontrent les surfaces les plus basses.

L'ensemble de la zone est soumis à un climat équatorial de type guinéen caractérisé par deux saisons sèches et deux saisons humides d'inégale importance, avec deux minima et deux maxima bien marqués. Le premier maximum, le moins marqué, correspond à la petite saison des pluies qui s'étend de la mi-mars à la mi-juin. Le deuxième maximum correspond à la grande saison des pluies, de la mi-août à la mi-novembre. La saison sèche la plus longue va de la mi-novembre à la mi-mars, et la petite saison de la mi-juin à la mi-août.

L'espace concerné par la zone 3 de la DUP est à peine ondulé et les collines qui y sont présentes ne dépassent généralement pas 200 m d'altitude. Cette zone est grossièrement organisée en une toiture à deux pentes, le faîte de ce toit étant constitué par la chaîne de montagne qui a une orientation SW- NE et divise l'espace en deux versants Est et Ouest. Le versant Est se déverse dans la Lobé, tandis que le versant Ouest est directement drainé par l'Océan. Le versant côtier

est alluvial et les surfaces y sont subhorizontales. Les collines sont couvertes par une forêt sempervirente anthropique et plus ou moins secondarisée, tandis que la zone marécageuse se caractérise par un couvert végétal hydrophile des raphiales et des graminées aquatiques.

L'ensemble du Sud Cameroun est constitué de roches qui ont subi des déformations synmétamorphiques, exprimées sous formes de foliations S1 d'orientation globale E-W, ainsi que des déformations post métamorphiques cassantes à l'origine des failles orientées E-W à N-S (Maurizot et al. ,1986) .

I.2.3- Accès et voies de communication

L'accès sur le site du projet en général et à sa zone 3, se fait à partir de Kribi soit par mer à l'aide de pirogues, soit et principalement par route, essentiellement en motos. Deux cars de transport en commun et plusieurs taxis de brousses assurent la liaison dans le sens Campo – Kribi et font plusieurs voyages par jour. Des motos travaillant en course couvrent les destinations comprises entre les deux villes.

Le prix du transport est globalement élevé et atteint 1500 Fcfa pour couvrir la trentaine de kilomètre qui sépare la zone 3 de Kribi. Les voitures des particuliers, généralement de grosses cylindrées en 4x4, sont les plus remarquables, la zone étant touristique et actuellement en grande prospection pétrolifère.

La zone III connaît une plus grande circulation, principalement des motos. Cela peut s'expliquer par sa proximité avec la ville de Kribi et la fréquentation de deux établissements hôteliers qu'elle abrite.

L'axe Kribi - Campo est passablement couvert par les réseaux de téléphonie mobile présents au Cameroun.

La figure 2 ci-dessous présente l'accès du site à partir de Kribi.

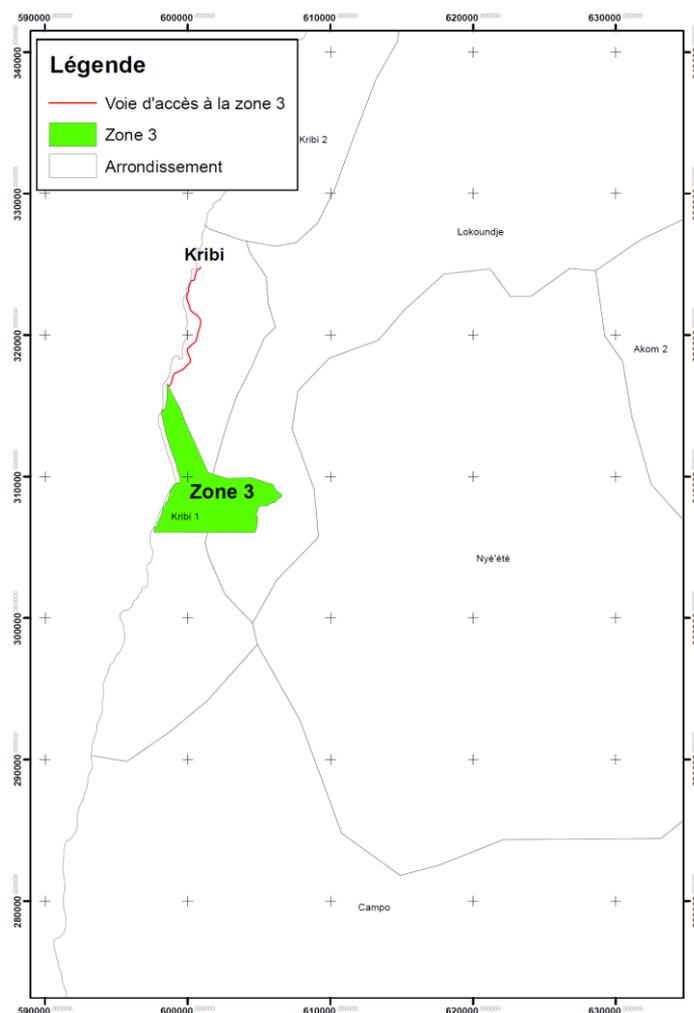


Figure 2 : Accès sur le site

La zone 3 est globalement couverte par les réseaux de téléphonie mobile présents au Cameroun.

I.3- Contexte socio-économique

De par les gains de compétitivité qu'elles génèrent, les infrastructures jouent un rôle moteur dans la facilitation des échanges et la promotion d'une croissance forte et durable. La crise économique du milieu des années 80 a stoppé leur développement entamé depuis les indépendances, en même temps qu'elle a annihilé les efforts pour leur maintenance. Ainsi, le parc infrastructurel s'est très fortement dégradé et contribue aux faibles performances de l'économie camerounaise¹. Dans le cadre de sa stratégie de la croissance et dans la perspective d'un Cameroun émergent à l'horizon 2035, le Gouvernement met un accent tout particulier sur leur développement. L'objectif général poursuivi est de mettre l'infrastructure en adéquation avec la demande économique et sociale.

¹ In MINEPAT, DSCE, P.54.

Le Port en eau profond de Kribi, relève des projets dits structurant c'est-à-dire porteurs de croissance, retenu dans le cadre de l'aménagement de nouvelles infrastructures portuaires. Ce projet est un complexe qui comportera non seulement des installations portuaires capables d'accueillir de grands navires, mais également et surtout de grandes infrastructures ferroviaires, routières, aéroportuaires, énergétiques, de communications et sociales associées ainsi que les installations industrielles et urbaines.

Ce gigantesque projet qui sera construit sur trente kilomètres le long de la mer, a une grande portée :

- Il va pallier l'engorgement et les limites structurelles du port de Douala², qui ne peut accueillir des navires à grand tirant d'eau. Estimé à plus de 282 milliards de FCFA³, le projet contribuera à développer certainement toute la ville de Kribi, il entraînera la création de plus de 20.000 emplois et des investissements divers ;
- Il va induire une profonde mutation de l'activité portuaire dans la ville de Kribi⁴ ;
- Il peut jouer un rôle catalyseur dans l'accélération de la croissance au Cameroun : On parle d'un taux de rentabilité interne entre 11,5 et 16,3 % pour un bénéfice économique actualisé de 101 à 406 millions d'Euros (de 66 à plus de 266 milliards de FCFA) sur 30 ans. On peut

² Le port de Douala assure près de 95% du trafic portuaire national. Il se positionne ainsi comme le principal port d'Afrique centrale et dessert les pays limitrophes enclavés tels que le Tchad, la RCA (*République centrafricaine*) et le nord du Congo.

³ <http://www.kribiport.cm/fr/>, du 28 /04/2011.

⁴ D'une superficie de 21 ha, son port sur le plan infrastructurel dispose actuellement de :

- ✓ deux magasins d'entreposage d'une capacité de 6 000 m³ ;
- ✓ un hangar estocade de 3000 m³ ;
- ✓ une grue de quai (en panne) ;
- ✓ une drague suceuse hydrolante ;
- ✓ un quai de 250 m linéaires ;
- ✓ un bâtiment administratif ;
- ✓ un atelier de menuiserie ;
- ✓ deux bâtiments abritant le service de la douane et marine marchande.

Les quais d'accostage sur les bords, offrent un tirant d'eau de 2 à 3 m en marée pleine, et moins de 1 m en marée basse. Plus au milieu du quai, le tirant atteint une profondeur de 7 à 8 m avec une capacité réelle de 70 navires par an. Essentiellement consacré à l'exportation du bois, l'activité de ce port est quasiment en arrêt depuis un an, sous l'effet conjugué de l'épuisement de réserves forestières locales et la migration des armateurs au port de Douala.

Au regard de sa configuration, le projet du port en eau profonde de Kribi, offre un fort potentiel de développement aux activités portuaires. Le Port Général comprendra un terminal conteneurs 400 000 EVP (conteneur équivalent Vingt Pieds) dès la première phase, 800 000 EVP à terme), un terminal aluminium (1,5 million de tonnes d'alumine et 1,5 million de tonnes d'intrants divers), un terminal hydrocarbures (3 millions de tonnes) et un terminal polyvalent (2 à 3 millions de tonnes). A ce trafic s'ajoutera un trafic de transbordement (200 000 EVP).

L'apportement minéralier est prévu pour faire transiter 35 millions de tonnes par an d'exportation du minerai de fer. Il est également annoncé :

- un trafic d'environ 3,5 millions de m³ de gaz naturel liquéfié (GNL) (Projet SNH/GDF-SUEZ) ;
- un trafic d'environ 2 millions de tonnes d'exportation d'alumine (Projet Cam Alumina). Cf. <http://www.kribiport.cm/fr>

aussi envisager, en guise d'effets connexes de ce projet, la construction de 400 km de voies ferroviaires qui s'ajouteront au réseau camerounais pour l'évacuation : du fer de Mballam à l'Est par Kribi ; le gisement de diamant estimé à 750 millions de carats dans la Boumba et Ngoko ; le cobalt dans la région de Lomié toujours à l'Est ; l'uranium dans les régions de Poli dans le Nord et de Lolodorf dans la Région du Sud ; or ; bauxite ; nickel ; une liste loin d'être exhaustive. Par ailleurs, ce port pourrait favoriser le développement des exportations des minerais dont les 900 millions de tonnes de fer de Mballam ou la réserve dans l'ordre du milliard du même minerai à Kribi. En outre, on pourrait assister à la mise en place d'une chaîne industrielle au Cameroun avec la transformation des minerais, les exportations des métaux ainsi obtenus vers les filières d'utilisation dans les usines étrangères. On pourrait assister éventuellement à la délocalisation de certaines firmes au Cameroun. Véritablement la possibilité pour le Cameroun de rattraper le déséquilibre de sa balance commerciale est grande ;

- Le projet de Port en eau profonde peut également dynamiser l'intégration sous-régionale : Dans la sous-région un équipement portuaire au large pour les containers et les transbordements aussi bien qu'une plate forme de distribution des biens et des marchandises desservira celle-ci du Sénégal (en Afrique de l'Ouest), en Namibie (en Afrique Australe). Il s'agit de mettre en valeur un couloir d'exploitation et de développement qui s'étendra de Kribi au Cameroun aussi bien qu'à Bangui en RCA, Kisangani (en République Démocratique du Congo), en Guinée Equatoriale, au Gabon et au Congo-Brazzaville.

Toutefois, la construction du port en eau profonde de Kribi transformera profondément la zone III, d'une superficie de 9 000 hectares et objet du présent rapport d'étude, tout comme l'ensemble du domaine affecté au projet. En effet, le développement de cette zone devant servir, tout comme la zone II, de zone de recasement, entrainera à n'en point douter une pression plus importante sur les ressources naturelles donc l'eau, les terres et la biodiversité. Ce développement affectera également la vie des populations résidant sur l'ensemble du site du projet en général et de la zone II en particulier.

Il est donc impérieux de planifier efficacement le développement des activités dans la zone II et le redéploiement des populations, afin d'une part, de garantir une gestion coordonnée et efficace des ressources naturelles de la zone ainsi que la préservation des écosystèmes vitaux, et minimiser les perturbations dans la vie et les activités des populations en question, d'autre part.

Cela passe nécessairement par une meilleure connaissance de l'existant et par le développement d'outils d'aide à la décision.

Il s'agit de réaliser une étude sur la relation de la population affectée par le Projet de construction du Port en eau profonde de Kribi (dans sa zone III) et l'eau. En d'autres termes, il s'agit mettre en relief l'apport de l'eau, son utilisation dans les multiples activités desdites populations et les effets de ces activités sur l'eau. Il faudra alors :

1. Présenter au préalable, l'organisation administrative et traditionnelle de la zone III ;
2. Mettre en relief la structure, la composition de la population et cartographier de sa démographie ;
3. Présenter la situation de la pauvreté, les principales activités économiques, l'utilisation des ressources en eau qui en résulte et les cartographier, notamment les exploitations agricoles ;
4. Mettre en exergue l'accès à l'eau, l'état de l'assainissement et plus globalement les conditions de vie ainsi que les nuisances liées à l'eau au sein de cette population ;
5. Présenter les bénéfices escomptés par les populations du projet, leurs craintes et suggestions ;
6. Présenter les principales conclusions qui se dégagent de l'analyse socioéconomique. etc.

I.3.1- Méthodologie

L'approche méthodologique utilisée se veut diversifiée. Elle englobe :

- La recherche documentaire ;
- Les enquêtes enrichies des observations, des interviews, des discussions en groupes et des réunions ;
- Les estimations et extrapolations statistiques.

I.3.1.1- Recherche documentaire

La recherche documentaire a porté sur :

- Les études socioéconomiques à l'instar des enquêtes camerounaises auprès des ménages (ECAM) ;
- Les études démographiques à l'instar du Recensement Général des Populations et de l'Habitat (RGPG) ;

- Les études sociologiques à propos des représentations et pratiques culturelles chez les peuples de la zone côtière, etc.

I.3.1.2- Enquête statistique

L'enquête a couvert l'intégralité de la zone III. L'opération concernait l'ensemble des ménages de cette zone. Il s'agissait des ménages ordinaires par opposition aux ménages collectifs : internats, casernes, hôpitaux, inexistant dans la zone. L'unité statistique était donc le ménage ordinaire.

Toutefois, les analyses vont porter sur les ménages typés selon certaines de leurs caractéristiques (tranche d'âge, sexe, situation matrimoniale, niveau d'instruction, statut socioprofessionnel, etc. du chef de ménage), mais également sur les individus.

Soixante-sept (67) ménages sur les soixante-quinze (75) identifiés, soit 89,33 %, ont été interrogés dans la zone III comme l'illustre le tableau 3.

Tableau 3 : Ménages interrogés sur ceux identifiés des villages de la zone III

	Villages	Ménages interrogés	Ménages absents	Ménages identifiés
Zone III	Booussibelika	12	1	13
	Nlende	23	3	26
	Eboudja I	8	4	12
	Eboudja II	22	0	22
	Bongahélé (Grand Batanga)	2	0	2
	Total	67	8	75

Les tendances dégagées à partir des ménages interrogés, ont été extrapolées aux ménages dénombrés pour l'estimation de toute la population de la zone III.

Par ailleurs la démarche méthodologique a consistée également en des analyses croisées et en la prise en compte du feedback des parties prenantes sollicitées.

I.3.1.2.1- Outils d'enquête

Il s'est agi :

- D'un questionnaire (voir annexe) qui a été administré aux ménages de la zone II ;
- Des guides d'entretien à l'intention du responsable du centre de santé de la zone (pour déterminer les maladies d'origines hydriques affectant cette population et leurs impacts),

des chefs traditionnels et des établissements touristiques affectés par le projet (également en annexe) ;

- D'un GPS pour le référencement des habitations et des exploitations agricoles.

I.3.1.2.2- Collecte des données sur le terrain et les difficultés rencontrées

La collecte des données a fait appel à :

- Trois enquêteurs qui ont été préalablement imprégnés du questionnaire et guides d'entretien au cours d'une séance de travail. Par ailleurs, l'administration du questionnaire, à partir de cinq (05) ménages, a été simulée pour harmoniser la conduite des entretiens avec les enquêtés avant la collecte des données proprement dites ;
- Un traducteur recruté au sein de la population locale.

Ce personnel a travaillé sous la coordination du Consultant.

S'agissant des difficultés, celles-ci ont trait ;

- A l'absence de certains ménages lors de notre passage, ce qui n'a pas permis de les interroger ou géo-référencer certains de leurs exploitations agricoles ;
- Le non enregistrement par les ménages des informations sur la production agricole, la pêche, etc. Partant de l'orientation des questions de relance, de la fréquence de la pêche, des récoltes et des emballages utilisés les contenir (paniers, hôtes, sacs), ces données ont été estimées.
- Au manque de collaboration de la part d'une poignée de ménages, qui ont refusé de nous conduire dans leurs exploitations pour également les référencer, surtout que notre travail sur le terrain a coïncidé avec les remous des populations de la zone I. En effet, quelques jours avant notre arrivée, ces populations ont observé un mouvement de grève pour entre autres : contester les montants des dédommagements reçus et exprimer leurs inquiétudes quant à leur recasement. Toutefois, la quasi-totalité des ménages en général et les chefs des villages de Nlende, Eboudja I et Eboudja II en particulier, ont accueilli très favorablement notre étude par l'intérêt qu'elle a suscité auprès de ces derniers et nous ont de cet fait, apporté leur entière collaboration.

I.3.2- Organisation administrative et traditionnelle

I.3.2.1 - Organisation administrative

La Région du Sud a une superficie de 47 191 Km². Elle compte quatre départements que sont :

- Le département du Dja et Lobo ;
- Le département de la Mvila ;
- Le département de l'Océan ;
- Le département de la Vallée du Ntem.

Cette Région a pour Chef-lieu la ville d'Ebolowa dans le département de la Mvila. Cette Région est frontalière avec la république du Congo au Sud-est, celle du Gabon au Sud et la Guinée Equatoriale au Sud-ouest. Cette position en fait une zone de brassage qui ouvre les portes à des échanges commerciaux importants.

La ville de Kribi qui accueille le projet du port en eau profonde est le Chef-lieu du département de l'Océan. C'est une ville d'une importance économique certaine qui abrite l'un des quatre ports que compte le Cameroun. C'est un port maritime secondaire bâti à l'embouchure de la *Kienke* sur l'océan atlantique. Le port de Kribi est le point d'aboutissement du pipeline Tchad/Cameroun. Certaines études situent son trafic actuel à environ 82 000 tonnes par an, essentiellement constitué de bois, la dernière publication de l'Annuaire Statistique du Cameroun (2004) ayant arrêté ses investigations en 2001 sur le sujet (tableau 4).

Avec 11 280 Km², le département de l'Océan compte huit (08) arrondissements : Akom II, Bipindi, Kribi 1^{er}, Kribi 2^e, Lolodorf, Mvengue, Lokoundjé et Nieté.

L'ensemble de la DUP, ainsi que la zone III relèvent sur le plan administratif de l'arrondissement de Kribi 1^{er}. Du point de vue de l'organisation communale, ils font partie intégrantes de la communauté urbaine de Kribi.

La superficie de la zone du projet déclarée d'utilité publique (DUP) est de 26 000 hectares. Comme le précise la figure 3, la zone 3 qui fait l'objet de la présente étude couvre une superficie de 9 000 ha, soit 34,62 % de la DUP.

Tableau 4 : Publication de l'Annuaire Statistique du Cameroun relative au trafic

(Unité: tonne)

Année	Trafic	Douala-Bonabéri	Kribi	Limbé-Tiko	Garoua	Trafic total
1997	Importations	2 477 512	140	-	-	2 477 652
	Exportations	2 347 331	219 200	13 321	-	2 579 852
	Total	4 824 843	219 340	13 321	-	5 057 504
1998	Importations	2 839 700	132	-	-	2 839 832
	Exportations	2 280 549	140 203	-	4600	2 425 352
	Total	5 120 249	140 335	-	4600	5 265 184
1999	Importations	2 999 027	68	-	-	2 999 095
	Exportations	2 183 474	144 299	-	-	2 327 771
	Total	5 182 501	-	-	-	5 326 866
2000	Importations	3 210 211	17	-	-	3 210 228
	Exportations	2 152 689	121 798	-	-	2 274 487
	Total	5 362 900	121 815	-	-	5 484 715
2001	Importations	3 709 445	0	-	-	3 709 445
	Exportations	2 000 554	69 998	-	-	2 070 552
	Total	5 709 999	69 998	-	-	5 779 997
2002	Importations	3 939 088	-	-	-	3 939 088
	Exportations	1 933 778	-	-	-	1 933 778
	Total	5 872 866	-	-	-	5 872 866

Source : Ministère des Transports et APN

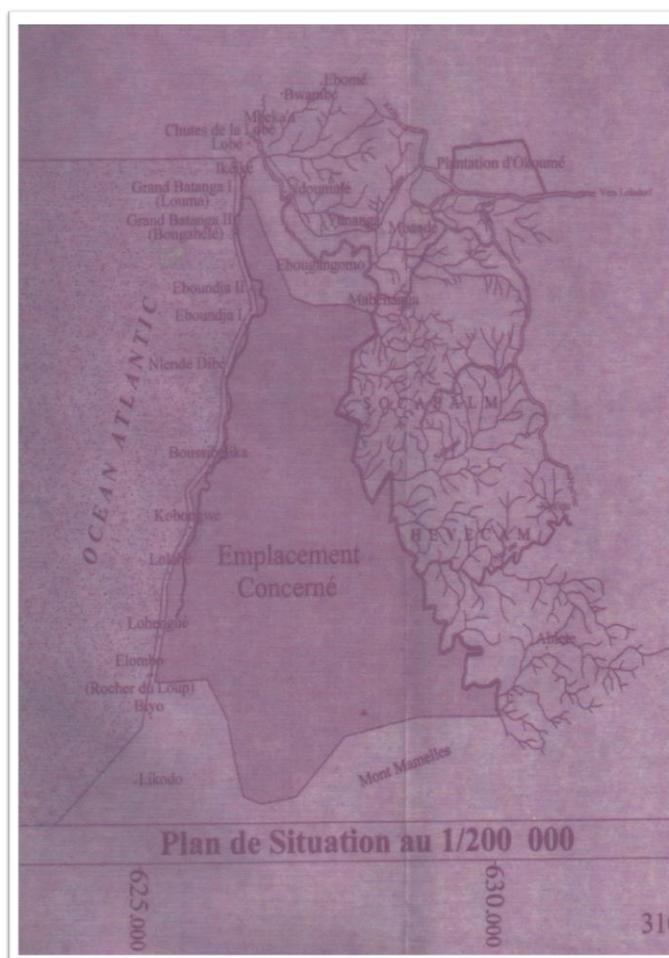


Figure 3 : Localisation du site du projet de Port en Eau Profonde de Kribi

Source : Service département du cadastre de l'Océan.

I.3.2.2 - Organisation traditionnelle

La zone III couvre les villages Nlende (avec Mbode et Boussibelika comme quartiers), Eboudja I, Eboudja II et une infime partie de Bongahélé (Grand Batanga II). Les villages en question sont tous des chefferies de troisième degré appartenant au groupement Batanga Sud et relevant de l'arrondissement de Kribi 1^{er}.

Du point de vue sociologique, chaque village de la zone III est habité très majoritairement par une ethnie déterminée comme l'illustre le tableau 5.

Tableau 5 : Ethnies des ménages interrogés des villages de la zone III

Villages	Origine ethnique des ménages interrogés	Effectif de ménages	Pourcentage
Eboudja I	Batanga	6	75
	Ewondo	1	
	Mabi	1	
	Total Eboudja I	8	
Eboudja II	Mabi	22	100
	Total Eboudja II	22	
Bongahélé (Grand batanga II)	Batanga	2	100
	Total Bongahélé	2	
Nlende	Etranger	1	
	Batanga	8	
	Mabi	25	71.43
	Ngoumba	1	
	Total Lende	35	
Total général		67	100

Le village Nlende est habité en grande majorité par les Mabi, qui représentent 71,43 % des ménages interrogés. Il a à sa tête sa majesté Matua Zachée, qui est également un Mabi. Les Mabi encore appelés Mabea, commémorent tous les 15 décembre le « Ngouma Mabi »⁵. Ils sont quasiment les seuls à résider à Eboudja II, qui est actuellement dirigé par M. Massah Puis, le représentant du chef de village indisponible. Quant au village Eboudja I, il a à Sa majesté Issoko Manne Emile, est habité à 75 % par les Batanga, qui est l'ethnie majoritaire dans l'arrondissement de Kribi.

Tous comme les Yasa, les Mabi et les Batanga sont des côtiers, et commémorent la fête de l'eau.

⁵ C'est l'équivalent du Ngondo pour les Douala.

I.3.3- Analyse démographie

L'analyse démographie de la population de la zone III met en relief sa structure, sa composition, notamment sa population scolaire.

I.3.3.1- Structure et composition de la population

Elles portent sur :

- Le dénombrement de cette population ainsi que des ménages ;
- La répartition des chefs de ménage selon leur sexe, situation matrimoniale, niveau d'instruction, taille, région d'origine, origine ethnique, statut socioprofessionnel et religion pratiquée.

A. Dénombrement de la population

L'estimation de la population de la zone III a été obtenue à partir de soixante-quinze (75) ménages qui y ont identifiés. Elle a permis de déterminer environ 539 âmes. Leur répartition par sexe est donnée dans le tableau 6.

Tableau 6 : Répartition par sexe de la population de la zone III

Sexe	Effectif	Pourcentage
Féminin	236	43,78
Masculin	303	56,22
Total	539	100

La population de la zone III est composée de 302 hommes et de 236 femmes représentant respectivement 56,22 % et 43,78 % de celle-ci.

L'effectif de la population de la zone III est de loin supérieur à ceux additionnés des zone II et zone I et ses environs de 334 habitants. Ainsi, la zone III est de loin celle la plus peuplée du domaine déclaré d'utilité publique (DUP) et affecté au projet du port en eau profonde de Kribi.

B. Répartition des ménages selon le sexe

Les 539 habitants estimés ci-dessus, ont été répartis selon le sexe du chef de ménage. Cette répartition est présentée sur la figure 4.

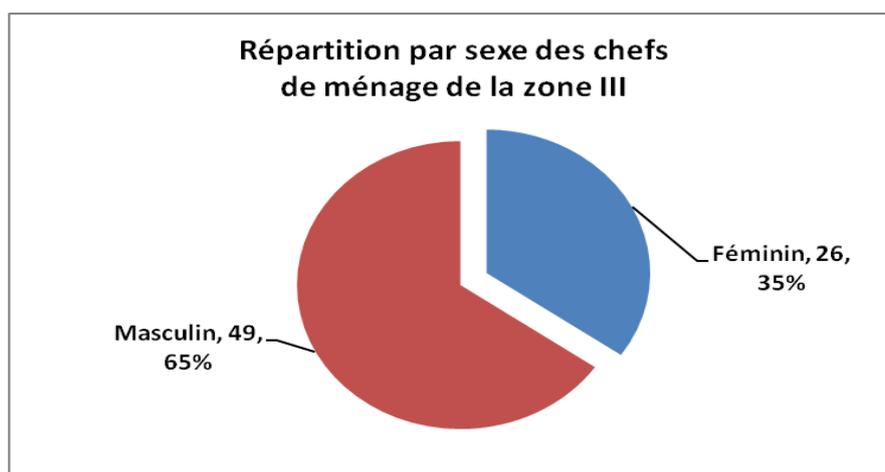


Figure 4 : Répartition par sexe des ménages de la zone III

Vingt-six (26) chefs de ménage sur les soixante-quinze (75) sont des femmes représentant un pourcentage minoritaire de 35 %. Par contre, quarante-neuf (49) chefs de ménage sont des hommes, soit 65 % de ceux-ci.

Tout comme dans les deux premières zones, le genre ici est très déséquilibré, l'autorité au sein des ménages étant assumée principalement par les hommes.

C. Répartition des ménages selon les tranches d'âge

Cette répartition est donnée par le tableau 7.

Tableau 7 : Répartition des ménages interrogés selon les tranches d'âge

Tranches d'âge	Effectif	Pourcentage
20 à 30 ans	1	1,49
30 à 40 ans	13	19,41
40 à 50 ans	17	25,37
Plus de 50 ans	36	53,73
Total	67	100

Les chefs de ménage appartiennent ici à quatre tranches d'âge à savoir : 20 à 30 ans, 30 à 40 ans, 40 à 50 ans et les plus de 50 ans. Avec 53,73 % de l'effectif, cette dernière tranche est majoritaire. Elle est suivie tour à tour des 40 à 50 ans, 30 à 40 ans et 20 à 30 ans avec respectivement 25,37 %, 19,41 % et 01,49 %. Cette situation observée également dans les deux premières zones, confirme le déficit de la population dans les classes d'âge actif en milieu rural,

des suites d'une forte émigration des jeunes adultes vers les zones urbaines. Ce défi a été établi par 3^e RGPH⁶.

D. Répartition des ménages selon la situation matrimoniale

La distribution des chefs de ménages selon leur situation matrimoniale est représentée sur la figure 5.

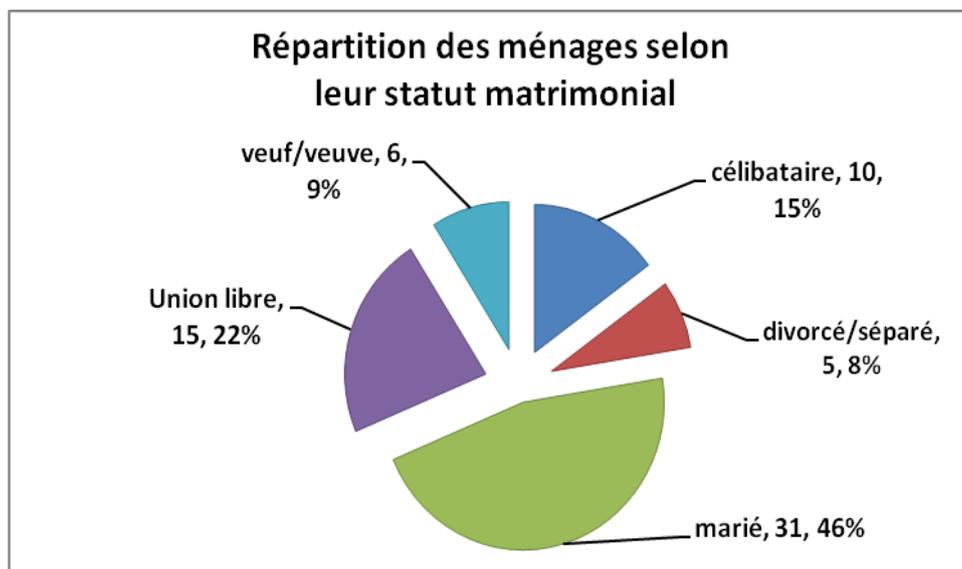


Figure 5 : Répartition des ménages interrogés de la zone III selon le statut matrimonial

Tout comme dans la zone II, cinq (5) formes de statuts matrimoniaux (marié, union libre, veuf ou veuve, célibataire, divorcé ou séparé), ont été répertoriées au sein des ménages de la zone III, alors que trois (3) seulement (marié, veuf et célibataire) avaient été identifiées dans la zone I.

Les mariés au nombre de trente un (31), représentent 64,27 % des ménages. Ils sont suivis de quinze (15) unions libres, dix (10) célibataires, six (06) veufs ou veuves et cinq (05) divorcés ou séparés, représentant respectivement 22 ;38 %, 15 %, 09 % et 08 %.

Tout comme dans la zone II, on peut relever que les ménages vivant en couple (mariés et unions libres) avec 68,65 % de l'effectif, sont majoritaires. Cette situation est le reflet d'une relative stabilité ou d'un certain équilibre dans les ménages de la zone III.

⁶ In BUCREP, Rapport de présentation des résultats définitifs du 3^e RGPH, 2010.

E. Répartition des ménages selon la région d'origine et l'origine ethnique

La présentation des ménages au regard de leur région d'origine et origine ethnique, est retracée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Distribution des ménages interrogés dans la zone III selon la région d'origine et l'origine ethnique

Région d'origine	Origine ethnique	Effectif	% région d'origine	% origine ethnique
Centre	Ewondo	1	-	1.49
	Total centre	1	1.49	-
Sud	Batanga	16	-	23.88
	Mabi	48	-	71.65
	Ngoumba	1	-	1.49
	Total Sud	65	97.02	-
Etranger	Suisse	1	-	1.49
	Total étranger	1	1.49	-
Total général		67	100	100

Les ménages dans la zone III sont issus des régions du Sud, du Centre ainsi que de l'étranger. Les ménages originaires du Sud au nombre de soixante-cinq (65), sont les plus nombreux et représentent 97,02 % de l'effectif. Il y a également un (01) ménage du Centre, d'ethnie Ewondo, et un (01) d'origine étrangère, plus précisément de la Suisse.

S'agissant de l'appartenance ethnique des ménages originaires du Sud, ils sont en grande majorité Mabi et représentent 71,65 % de l'effectif. Ces derniers sont suivis des Batanga au nombre de seize (16), soit 23,88 % des ménages et enfin, il y a un (01) ménage Ngoumba.

Il y a lieu de relever qu'un campement pygmée de deux (02) cases, a été identifié à Nlende, mais n'a pu être interrogé.

En somme, les ménages de la zone III comme ceux des deux premières zones, sont en quasi-totalité originaires du Sud. Toutefois, si les zones I et II sont à prépondérance d'ethnie Yasa, la zone III quant à elle est à dominance d'ethnie Mabi. Cependant, les Yasa et le Mabi ont pour dénominateur commun, le fait qu'ils soient tous des côtiers.

F. Distribution des ménages selon le niveau d'instruction

La répartition des ménages interrogés dans la zone III selon le niveau d'instruction est donnée dans le tableau 9.

Tableau 9 : Répartition des ménages selon le niveau d'instruction

Niveaux d'instruction	Effectif	Pourcentage
Primaire	25	37.31
Sans niveau	4	5.97
Secondaire	36	53.73
Supérieur	2	2.99
Total	67	100

Les chefs de ménage ayant atteint le niveau secondaire au nombre de trente-six (36), soit 53,73 % de l'effectif, sont majoritaires. Ces derniers additionnés à ceux ayant atteint le supérieur, représentent 56,72 % de l'effectif. Comme dans les deux premières zones, ce pourcentage reste bien en deçà du taux d'alphabétisation des adultes au niveau national qui est de 70,6 %⁷.

Concernant les chefs de ménage s'étant limités au cycle primaire, ils sont au nombre de vingt-cinq (25), représentant 37,31 % des ménages interrogés. Quant à ceux sans niveau, ils occupent une frange marginale et sont relativement moins importants dans la troisième zone que dans les deux premières.

Plus globalement, le niveau d'instruction des ménages de la zone III, tout comme celui des deux premières zones, est insuffisant. Il peut constituer un obstacle pour le progrès économique et social de ces populations, d'autant plus qu'il existe une forte corrélation entre le niveau d'instruction des ménages et leur niveau de vie, ce dernier ayant tendance à s'élever à mesure que le niveau d'instruction augmente.

G. Répartition des ménages selon leur taille

La distribution des ménages de la zone II en fonction de l'effectif de leurs membres est présentée sur la figure 6.

Les ménages comptant dix membres au nombre de douze (12), sont les plus nombreux et représentent un pourcentage de 17,91 % de ceux-ci interrogés. Ils sont suivis des ménages de quatre

⁷ In INS/ECAM3, Conditions de vie des populations et profil de pauvreté au Cameroun en 2007, décembre 2008, P. 17.

(04) personnes au nombre de neuf (09). Ceux d'une (01) et de huit (08) personnes sont chacun au nombre de sept (07). Viennent ensuite les ménages de (06), de cinq (05) et de trois (03) membres au nombre chacun de six (06). Ceux de sept (07) et de deux (02) ainsi que de quinze (15) individus quant à eux, sont respectivement au nombre de quatre (04) et de deux (02). Enfin, il y a un (01) ménage de neuf (09), onze (11), douze (12), vingt (20), vingt trois (23) et trente six (36) membres. Ce dernier, de plus grande taille, est celui de Mme Bilonbi Belle Théodorine.

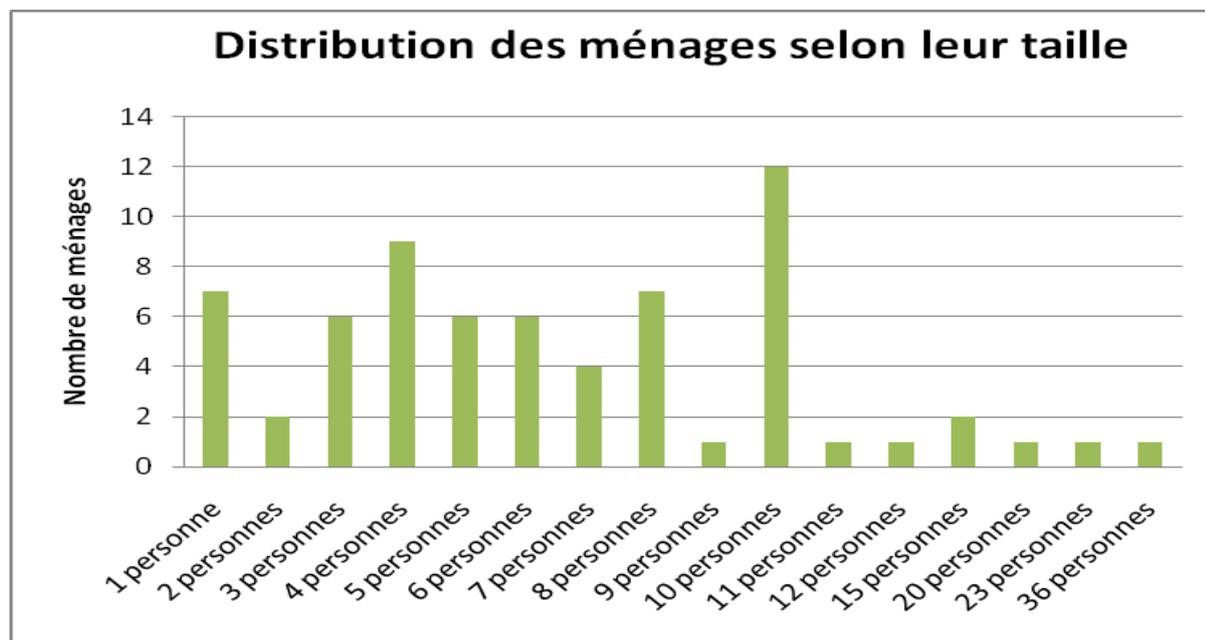


Figure 6 : Répartition des ménages de la zone III selon leur taille

Par ailleurs, un ménage de la zone III compte en moyenne sept (07) membres, moyenne qui est légèrement au dessus de celle des deux premières zones, avec six (06) individus par famille. En outre, il y a autant de ménages de plus que de moins de six (06) membres dans la zone III. Cette statistique (médiane) est de quatre (04) dans les deux premières zones. Cette situation vient corroborer un peuplement relativement important de la zone III par rapport aux deux premières.

Sur au autre aspect, la zone III ne compte qu'une (01) *personne handicapée*. Ainsi, la quasi-totalité de sa population, n'est constituée que de personnes valides.

H. Répartition des ménages selon le Statut socioprofessionnel

Le statut socioprofessionnel des chefs de ménage est présenté sur le tableau 10. Tout comme dans les deux premières zones, les ménages de la zone III, pratiquent, pour certain, une variété d'activités. Ainsi, les agriculteurs-pêcheurs au nombre de vingt-deux (22) sont les plus nombreux et représentent 32,84 % des ménages interrogés. Viennent ensuite les ménages

exclusivement agriculteurs avec un poids de 28,36 %. Ces derniers sont suivis par les agriculteurs-pêcheurs-éleveurs, l'agriculteurs-pêcheurs-chasseurs tout comme les salariés-agriculteurs avec un pourcentage respectif de 14,94 %, 4,48 %. Les agriculteurs-pêcheurs-chasseurs-éleveurs quant à eux représentent 2,98 % de l'effectif. Enfin, il y a un ménage agriculteur-commerçant, un ménage agriculteur-pêcheur-herboriste, un missionnaire agronome, un retraité, un retraité-éleveur, un salarié, un salarié-agriculteur-pêcheur-chasseur et un salarié-agriculteur-pêcheur-éleveur.

Tableau 10 : Répartition des ménages de la zone II selon le statut socioprofessionnel

Statuts socioprofessionnels	Effectif	Pourcentage
Agriculteur	19	28.36
Agriculteur, pêcheur, chasseur	3	4.48
Agriculteur, pêcheur, chasseur, éleveur	2	2.98
Agriculteur, commerçant	1	1.49
Agriculteur, pêcheur	22	32.84
Agriculteur, Pêcheur et Eleveur	10	14.94
Agriculteur, Pêcheur, herboriste	1	1.49
Salarié, agriculteur	3	4.48
Missionnaire agronome	1	1.49
Retraité	1	1.49
Retraité, éleveur	1	1.49
Salarié	1	1.49
Salarié, Agriculteur, Pêcheur, chasseur	1	1.49
Salarié, Agriculteur, Pêcheur, Eleveur	1	1.49
Total	67	100

En définitive, tout comme dans les deux premières zones, il se dégage que :

- Les ménages sont essentiellement constitués des indépendants agricoles⁸ et salariés dudit secteur qui représentent 95, 53 % de ceux-ci ;
- La population active est intégralement occupée, en raison de la disponibilité de terres, de la présence de la mer et des cours d'eau grâce auxquelles les ménages exercent les activités agricoles, piscicoles et pastorales.

Se référant à chaque activité prise individuellement, la distribution socioéconomique des ménages de la zone III se présente ainsi qu'illustré sur la figure 7.

⁸ Travailleurs pour leur propre compte du secteur primaire : agriculture, élevage, pêche, etc.

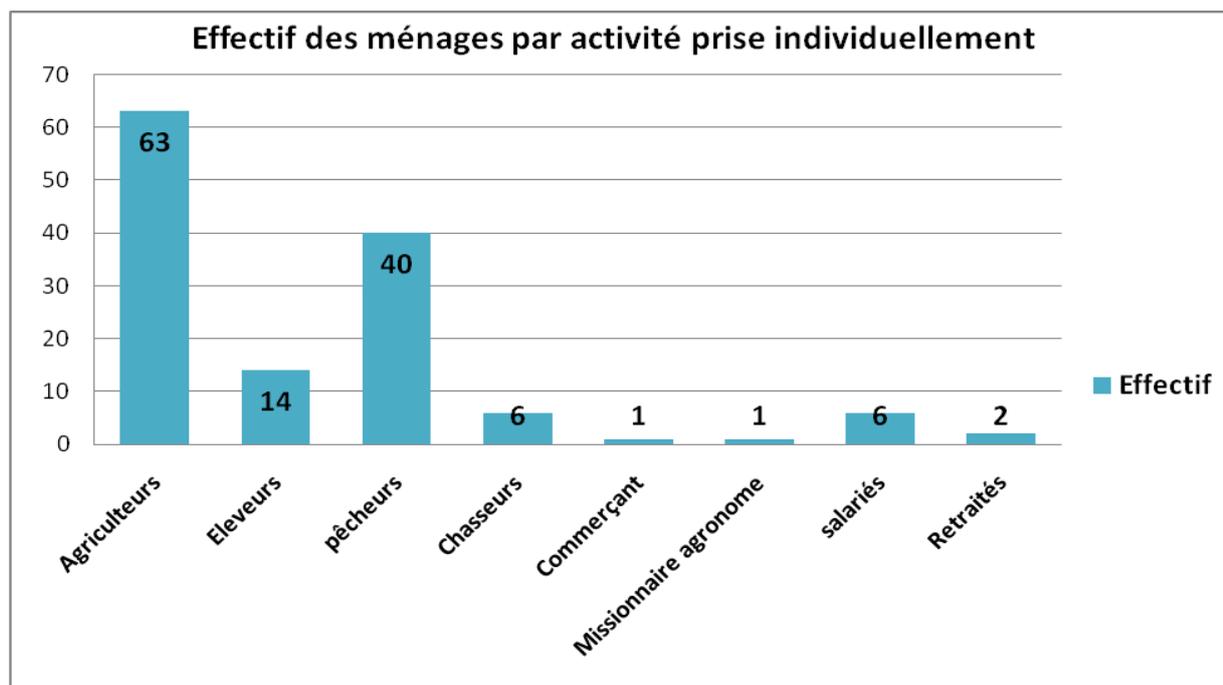


Figure 7 : Distribution des ménages de la zone III par activité prise individuellement

Soixante-trois (63) ménages sont agriculteurs. Ils sont suivis des pêcheurs, des éleveurs, des chasseurs tout comme des salariés qui sont respectivement au nombre de quarante (40), quatorze (14) et six (06). Les retraités quant à eux, sont au nombre de deux (02). Enfin, il y a un (01) commerçant et un (01) missionnaire agronome.

I. Répartition des ménages selon la religion pratiquée

La pratique religieuse des ménages de la zone III est résumée dans le tableau 11. La quasi-totalité des ménages de la zone III, soit 98,51%, sont croyants, et il n'y a qu'un ménage sans religion.

Les ménages pratiquants sont en majorité d'obédience protestante et sont au nombre de trente-neuf (39). Ils sont suivis des catholiques, des pentecôtistes, des témoins de Jéhovah et croyants de la vraie église au nombre respectivement de douze (12), de six (06), de quatre (04) et de deux (02). Enfin, il y a un ménage musulman.

Par ailleurs, la zone III abrite deux quatre (04) églises :

- Celle néo apostolique du Cameroun, Communauté de Boussibelika (figure 8) ;
- Celle de l'EPC, Chapelle de Nlende ;
- La Vraie église du Cameroun de Nlende ;

- Celle se de l'alliance des apôtres de Christ.

Tableau 11 : Distribution des ménages interrogés de la zone III selon qu'ils soient croyants ou non et la religion pratiquée

Ménages croyants ou non	Religion pratiquée	Effectif des ménages	Pourcentage (croyants, non croyants)
Croyants	Catholique	12	
	Musulman	1	
	Néo apostolique	2	
	Pentecôtiste	6	
	Protestant	39	
	Témoin de Jéhovah	4	
	Vraie église	2	
	Total des croyants	66	98.51
Non croyant	Sans religion	1	-
	Total non croyant	1	1.49
Total		67	100



Figure 8 : Eglise néo apostolique du Cameroun, Communauté de Boussibelika

I.3.3.2- Population d'âge scolaire

Le dénombrement des nourrissons, des enfants, et de la population scolarisable dans le cycle d'études primaire, et secondaire est présenté sur la figure 9.

Estimation population Jeune de la zone III

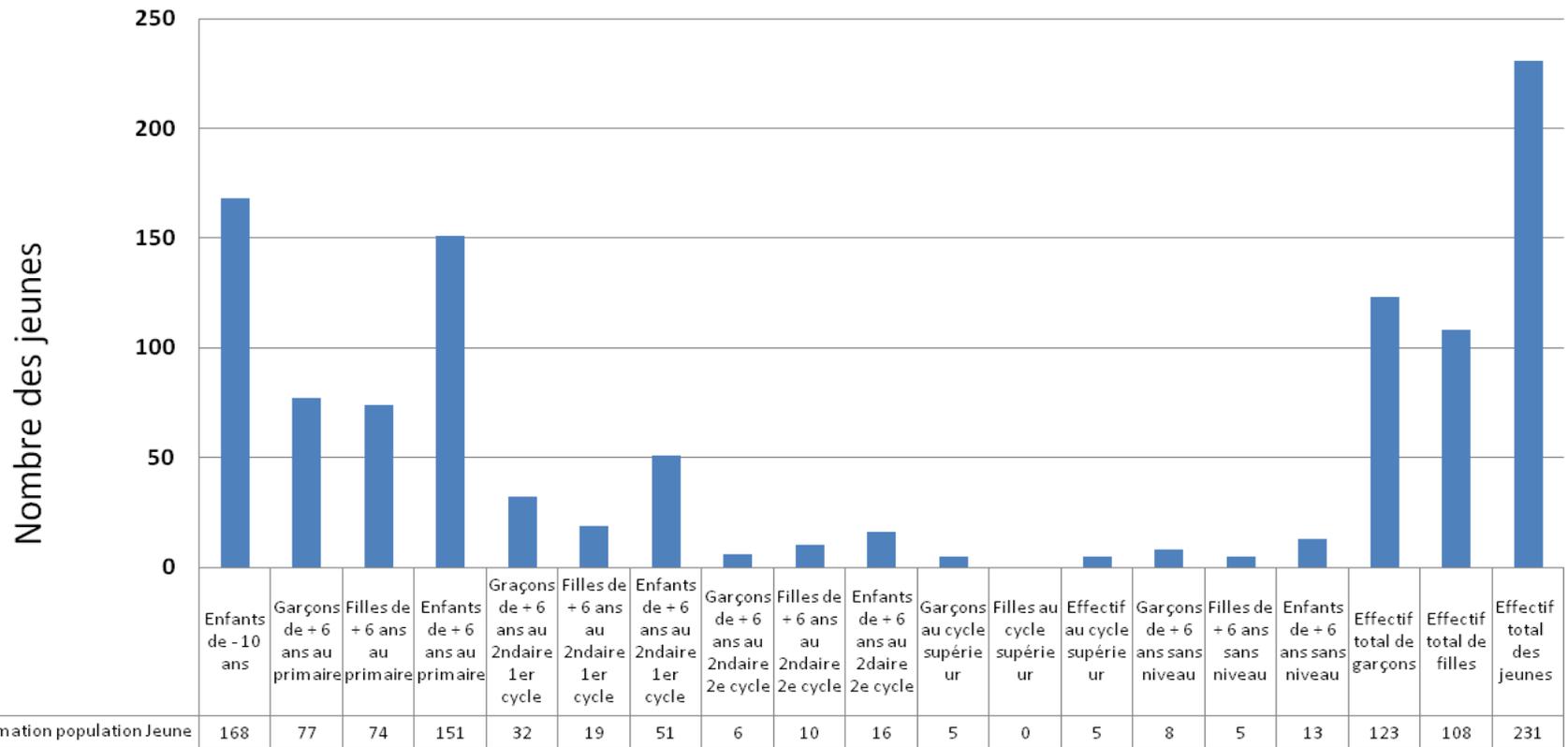


Figure 9 : Nourrissons, enfants, population scolarisable de la zone III

Dans la zone III, la population d'âge scolaire dénombrée est constituée de 108 filles et 123 garçons, soit un effectif total de 231 jeunes correspondant à une moyenne de trois (03) jeunes par ménage. Les enfants de moins de dix (10) ans sont au nombre de 168, soit en moyenne deux (02) enfants par ménage.

Rapportée à l'ensemble de la population de la zone III, la population d'âge scolaire représente 42,86 % de celle-ci.

La répartition de la population d'âge scolaire entre celle scolarisée et celle non scolarisée est mise en relief sur la figure 10.

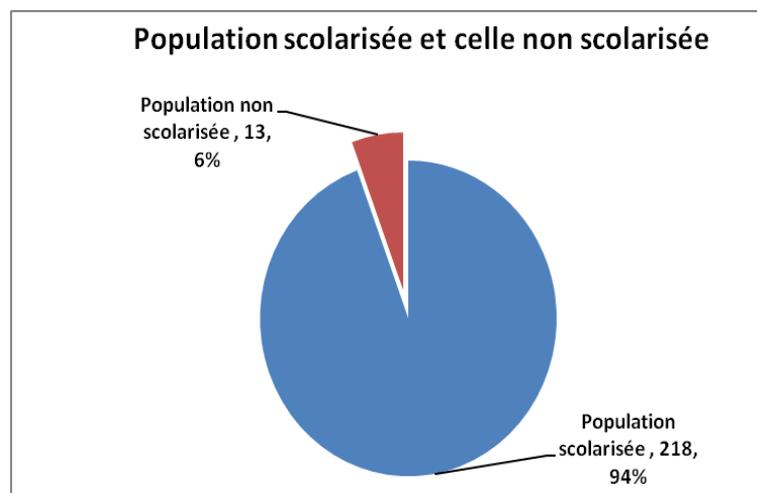


Figure 10 : Répartition de la population d'âge scolaire de la zone III en celle scolarisée et celle non scolarisée

Deux cent dix-huit (218) jeunes, représentant 94 % de ces derniers, bénéficient de l'instruction. Par contre, treize (13) jeunes, soit 06 % de ceux-ci, n'en bénéficient pas.

Il y a lieu de relever que ce taux de scolarisation de la zone III, est plus élevé que ceux des deux premières zones de 75 % et 68 % respectivement pour la zone II et la zone I. Cette situation peut s'expliquer, dans une large mesure, par la proximité de la zone III de Kribi urbain avec pour corollaire sa proximité de plusieurs établissements scolaires, d'autant plus qu'une partie de la population scolarisée réside pendant l'année scolaire à Kribi et y fréquente.

Par ailleurs, la zone III dispose d'une école primaire, celle de Nlende (figure 11).



Figure 11 : Ecole primaire de Nlende

Dans la perspective de l'aménagement des zones de recasement, des infrastructures scolaires devraient être prévues pour continuer à assurer l'instruction de la jeunesse. Dans cette perspective, il est souhaitable, qu'en plus de l'école primaire déjà existante, qu'un établissement secondaire polyvalent soit créé et ouvert sur le site du projet, ce d'autant que celui-ci est amené à accueillir davantage de monde.

I.3.3.3- Cartographie de la démographie par village et des institutions de la zone III

La composition de la population par village dans la zone III ainsi que ses institutions, sont présentées sur le tableau 12 et les figures 12 et 13.

Tableau 12 : Distribution de la population globale et des jeunes de la Zone III entre hommes et femmes par village

Villages	Nombre de ménages identifiés	Estimation des hommes	Estimation des Femmes	Estimation de la population totale
Boussibelika	13	44	39	83
Lende	26	133	98	231
Eboudja I	12	40	25	65
Eboudja II	22	80	70	150
Bongahélé (Grand batanga II)	2	6	4	10
Population totale	75	303	236	539
Population Moy/ménage	-	3	7	4
Population Jeune	-	123	108	231
Proportion des jeunes	-	40.59	45.76	42.86

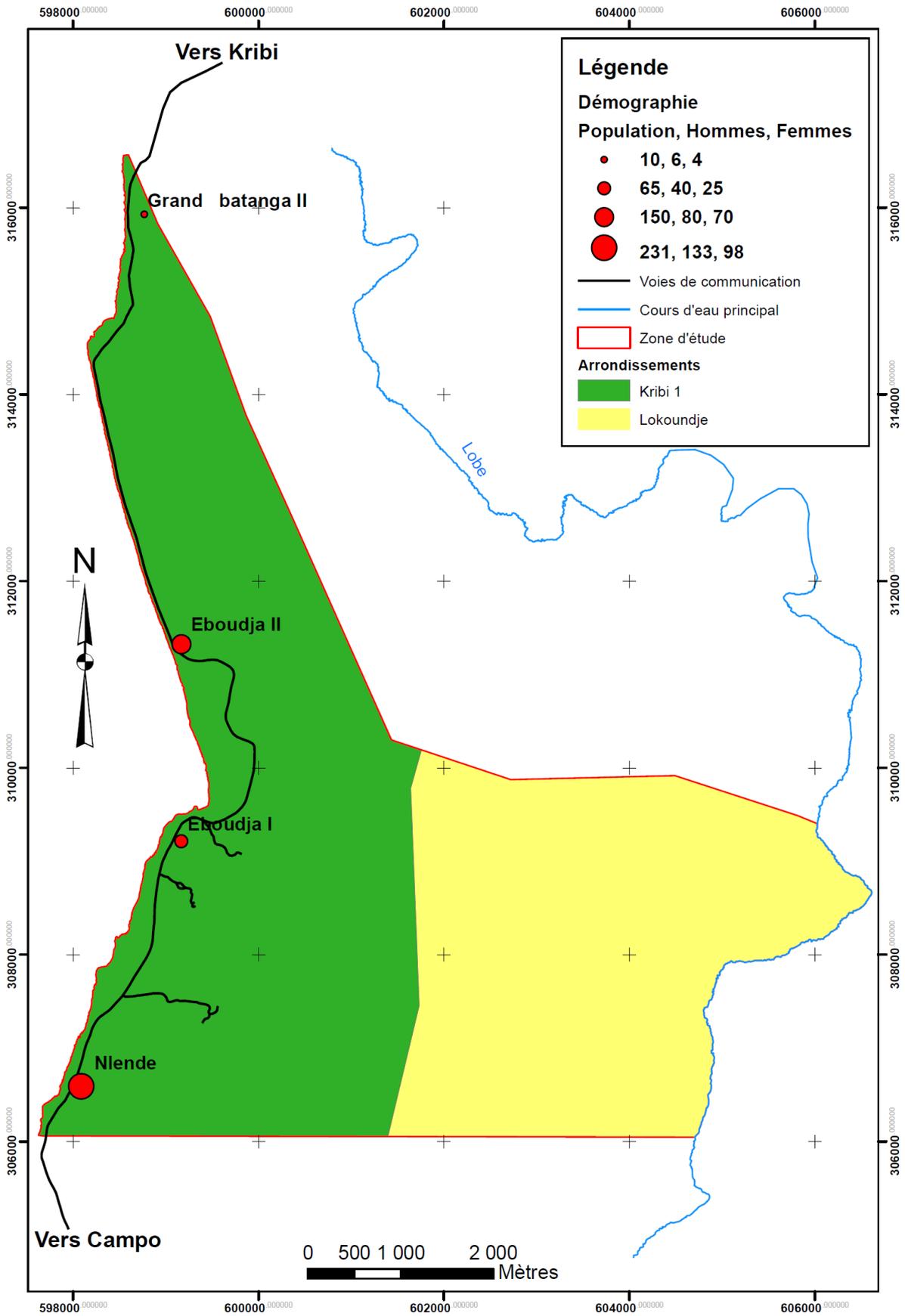


Figure 12 : Démographie de la zone III

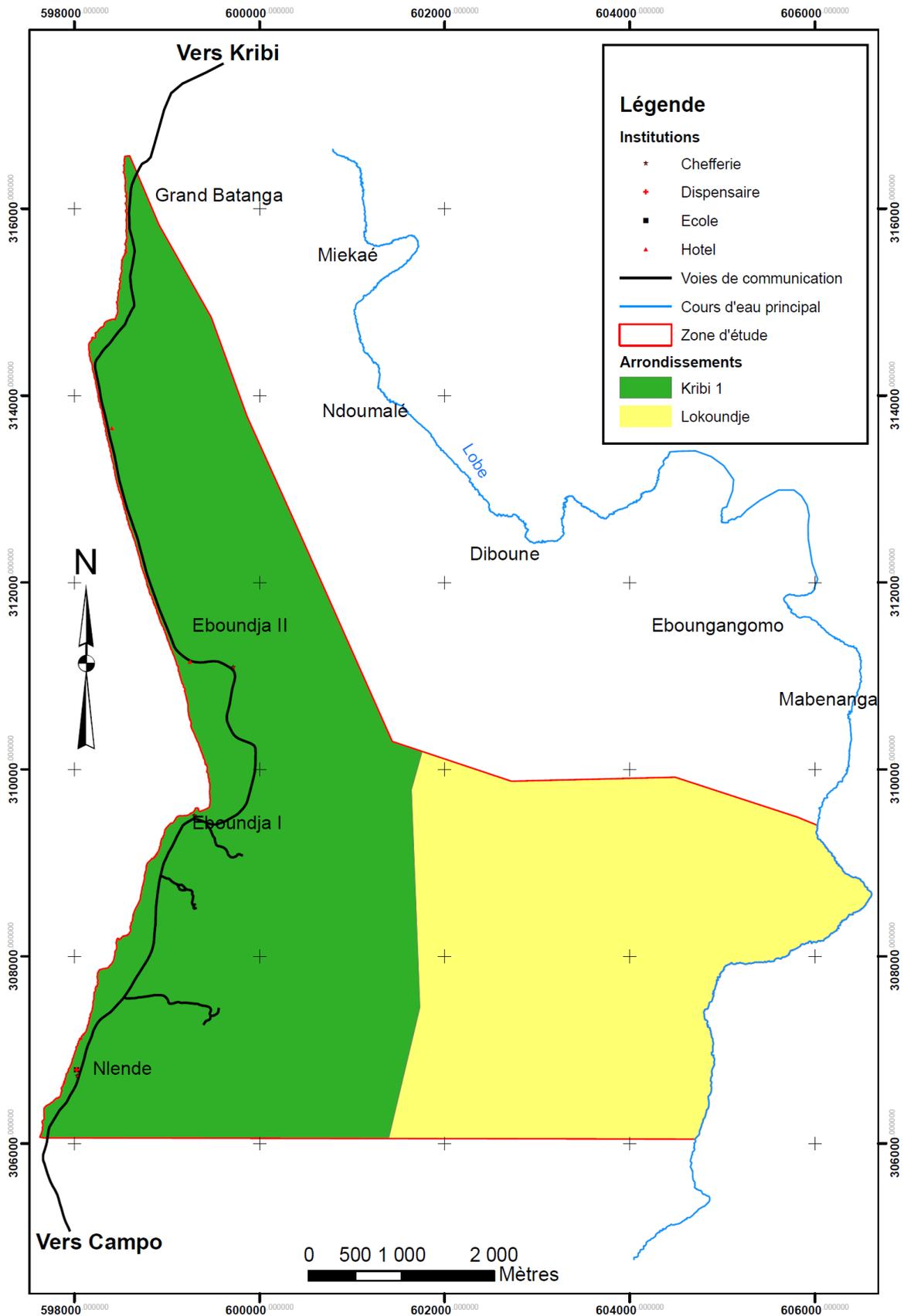


Figure 13 : Organisation administrative et institutions de la zone III

I.3.4- L'accès l'eau et à l'assainissement

L'eau potable et l'assainissement relèvent des services sociaux de base dont l'inaccès devrait être réduit de moitié pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) dans ce domaine. En 2007 l'accès à l'eau potable au Cameroun en milieu rural et urbain était respectivement de 27,7 %, et 75,1 %. Pour l'ensemble du territoire, il reste aujourd'hui que moins de la moitié de la population camerounaise (43,9 %), soit un peu plus de la moitié de la cible (72,1%) à atteindre en 2015⁹, ont accès à l'eau potable.

S'agissant de l'assainissement, le taux d'équipement des ménages en toilettes modernes était de 15 % en 2007. Dans la perspective de l'atteinte des OMD et selon le DSCE, il faudra porter ce taux à 58,1 %, 80 % et 65 %, respectivement en milieu rural, urbain et pour l'ensemble du pays.

- L'accès à l'eau potable et à l'assainissement dans la zone II, nous conduirons à examiner :
- Les conditions d'approvisionnement en eau domestique son traitement et sa conservation ;
- L'état de l'assainissement ;
- La gestion des ordures et des eaux usées.

I.3.4.1- Conditions d'approvisionnement en eau domestique, son traitement, sa conservation et son utilisation

Les sources d'approvisionnement en eau de boisson dans la zone III, sont présentées sur la figure 14.

Pour s'approvisionner en eau dans la zone III, la majorité des ménages, soit 52 % de l'effectif, recourent aux rivières. En général et comme dans les deux premières zones, le lieu de prélèvement se trouve à l'état naturel sans aucun aménagement. Les lits de ces cours d'eau sont en général jonchés de tronc d'arbres et de feuilles mortes qui confèrent à l'eau une couleur brunâtre, révélant sa forte teneur en matière organique (figure 15).

⁹ L'objectif de 75 % d'accès à l'eau potable préalablement fixé à 2015, a été prorogé dans le DSCE en 2020.

¹⁰ La politique d'AEPA en milieu rural situe ce taux à 75 %.

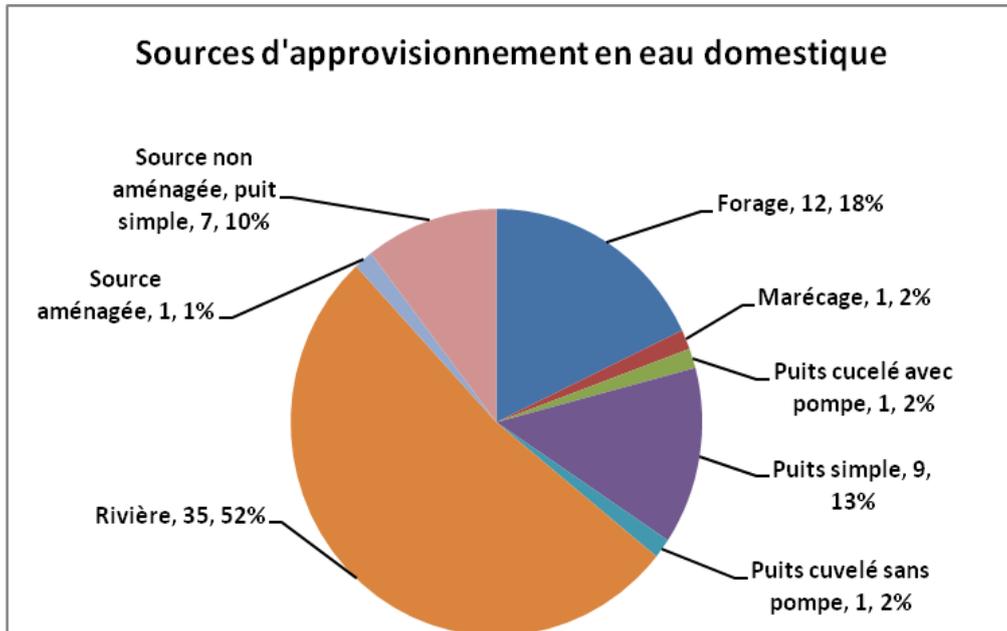


Figure 14 : Sources d'approvisionnement en eau domestique



Figure 15 : Point de prélèvement de l'eau de boisson dans une rivière

Dans certain cas, on accède à la rivière par une pente abrupte qui peut entraîner des chutes chez les personnes qui viennent se ravitailler à la rivière.

Ensuite, douze (12) ménages, soit 18 %, font appel au forage. Il s'agit essentiellement des forages des particuliers et de celui de l'entreprise GEOFOR (figure 16). Neuf (09) et sept (07) ménages, soit 13 % et 7 %, utilisent respectivement les puits simples, les puits simples et les sources non aménagés à la fois. Enfin un ménage recourt à une source aménagée, un autre ménage utilise un puits cuvelé avec pompe et un dernier ménage se sert d'un puits cuvelé sans pompe.



Figure 16 : Forage GEOFOR

Plus globalement et du fait de la présence de forages, de puits cuvelés avec ou sans pompe et d'une source aménagée, le taux d'accès à l'eau potable dans la zone III, se situe à 22,39 %. Ainsi, bien que légèrement en déca de celui au niveau national en milieu rural (27,7 %), celui-ci est meilleur que dans les deux premières zones où l'accès à l'eau potable est quasi-nul.

Concernant l'état de propreté des sources d'approvisionnement en eau (voir figure 17), 45 % des populations de la zone III le jugent propre (contre 3 % et 31 % respectivement pour la zone II et la zone I); 42 % le considèrent insalubre (contre 31 % dans la zone II) et 13 % le trouvent passable (contre 66 % et 69 % respectivement dans la zone II et la zone I).

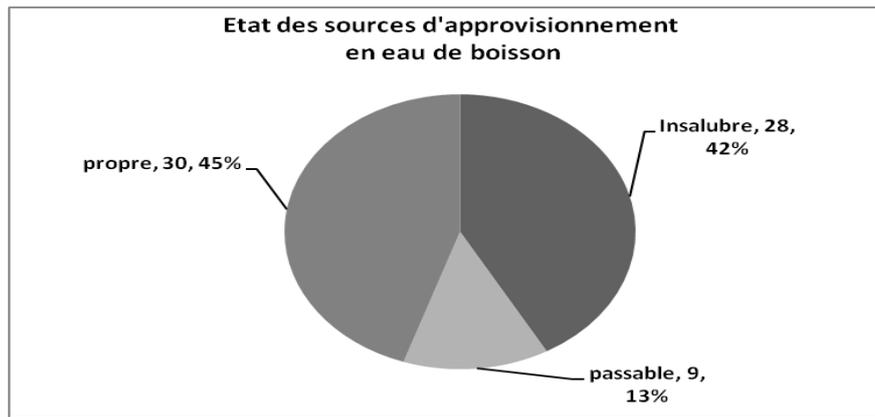


Figure 17 : Etat de sources d'approvisionnement en eau dans la zone III
Ainsi et selon les populations, les sources d'approvisionnement en eau dans la zone III sont sensiblement en meilleur état que dans les deux premières zones.

Par ailleurs, peu de ménages assurent l'entretien de leurs lieux d'approvisionnement en eau comme l'illustre le tableau 13.

Tableau 13 : Attitude des ménages interrogés vis-à-vis de l'entretien des lieux d'approvisionnement en eau dans la zone III

Entretien ou non du lieu d'approvisionnement en eau	Effectif de ménages	Pourcentage
Non	30	44.78
Oui	37	55.22
Total	67	100

Concernant l'entretien des sources d'approvisionnement en eau, trente sept (37) ménages, soit 55,22 % de ces derniers (contre 28,95 % dans la zone II), déclarent s'y consacrer, alors que 44,78 % (contre 71,05 % dans la zone II), ne s'y adonnent pas.

Un meilleur état des lieux d'approvisionnement en eau et un meilleur entretien de ceux-ci selon les populations dans la zone III par rapport aux deux premières zones, viennent corroborer un meilleur accès des populations à l'eau dans ladite zone.

Toutefois, il reste que dans la zone III, une frange largement majoritaire n'a accès qu'à une eau de qualité douteuse. Il y a lieu de s'interroger, si celle-ci fait subir un traitement à cette eau avant sa consommation. Les tableaux 14 et 15, traduisent l'attitude des ménages à ce propos, les types de traitement de l'eau qu'ils observent ainsi que leur qualité.

Tableau 14 : Attitudes vis-à-vis du traitement de l'eau avant consommation

Sources d'approvisionnement en eau d'usage domestique	Traitement ou non de l'eau avant consommation	Effectif	Pourcentage du traitement ou non de l'eau avant consommation
Forage, Puits cuvelé avec ou sans pompe, Source aménagée	non	11	73.33
	souvent	0	0
	Toujours	4	26.67
	Total	15	100
Marécage, Puits simple, Rivière, Source non aménagée	non	42	80.78
	souvent	4	7.69
	Toujours	6	11.53
	Total	52	100
Total général		67	-

Tableau 15 : Types et qualités de traitement de l'eau avant consommation

Types de traitement de l'eau avant consommation	Qualité du traitement de l'eau	Effectif	Pourcentage de la qualité du traitement
Chloration	bonne	2	22.23
	Mauvaise (dosage javel inapproprié)	7	77.77
	Total chloration	9	100
Chloration et filtrage	bonne	1	50
	Mauvaise (dosage javel inapproprié)	1	50
	Total Chloration et filtrage	2	100
Filtration	-	3	
Total général		14	-

Que ce soit avec les sources d'approvisionnement en eau adéquates ou celles de qualité douteuse, la grande majorité des ménages (73,33 pour le premier cas et 80,78 % pour le second), ne font subir aucun traitement à leur eau avant sa conservation et ensuite sa consommation. Si ce comportement est compréhensible pour le premier cas (l'eau partant de sa source est considérée comme étant de bonne qualité), il est déplorable pour le second cas, les ménages s'exposant aux maladies hydriques du fait de la consommation d'une eau de qualité douteuse.

Parmi les quatorze (14) ménages qui procèdent au traitement de leur eau avant conservation et consommation, neuf (09) recourent exclusivement à la chloration (de mauvaise qualité¹¹ à 77,77 %), deux ménages font usage à la fois de la chloration et du filtrage ; et trois ménages font uniquement appel au filtrage. Celui-ci est sommaire¹² ou fait appel à un matériel fabriqué artisanalement.

En somme 20,89 % seulement des ménages de la zone III procèdent au traitement de leur eau avant sa conservation et sa consommation. Ce traitement pour l'essentiel fait appel à la chloration, qui à 81,82 % est de mauvaise qualité. De ce fait, l'eau consommée par la grande majorité des populations de la zone III, est de qualité douteuse.

Quant est-il de sa conservation ? La figure 18 illustre celle-ci.

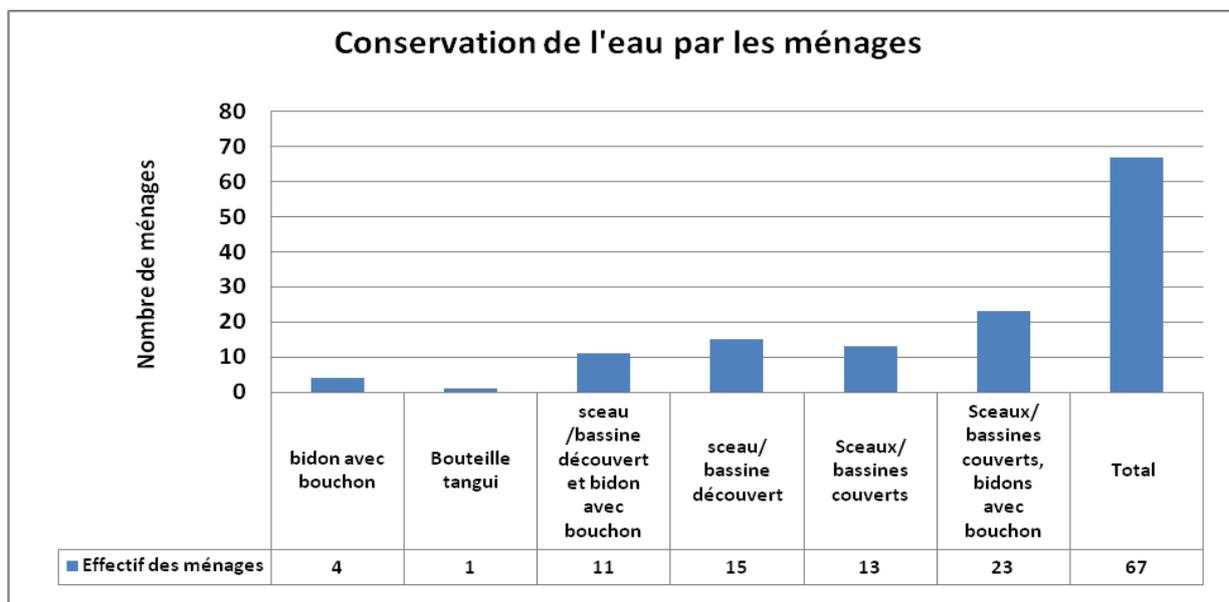


Figure 18 : Modes de conservation de l'eau par les ménages de la zone III

La bonne conservation de l'eau, c'est-à-dire celle à travers les bidons avec bouchon, les sceaux ou bassines couverts, les sceaux couverts et bidons avec bouchon, est observée par 61.19 % des ménages. Ainsi, seuls 38.81 % de ces derniers conservent mal leur eau, déjà de qualité douteuse, à travers les bassines découvertes, les bidons sans bouchon et les sceaux découverts.

¹¹ Les ménages faisant appel à la chloration, ajoutent plus d'une goûte d'eau de javel par litre et demi d'eau, comme indiqué.

¹² Le filtrage se fait à l'aide du coton est introduit dans une bouteille plastique découpé, et dans laquelle l'eau est versée.

Concernant l'utilisation du gobelet, celle-ci est bien intégrée au sein de la communauté. Cependant il faut distinguer non seulement ceux qui utilisent un seul gobelet commun dans la famille de ceux qui utilisent plusieurs gobelets communs, mais également ceux qui font passer l'eau du gobelet au verre à boire avant de la consommer (figure 19).

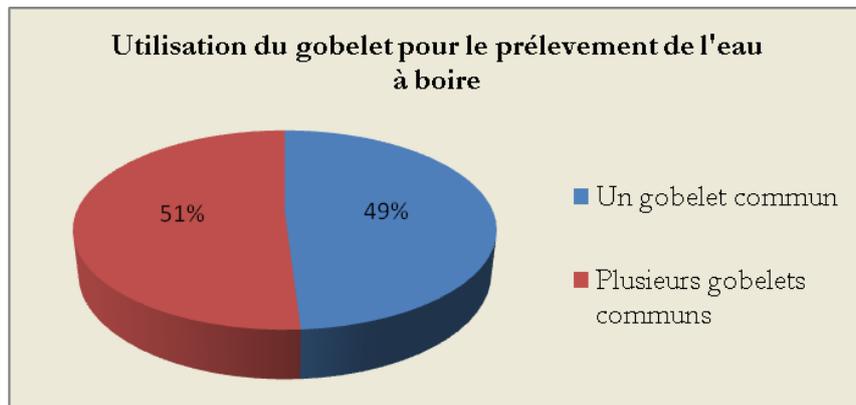


Figure 19 : Utilisation du gobelet pour prélever de l'eau à boire

49 % des personnes interrogées utilisent un seul gobelet commun pour toute la famille, et 51 % utilisent plusieurs gobelets communs et dans les deux groupes réunis, 22 % font recours à un verre après avoir pris l'eau dans le gobelet.

Au regard de la qualité douteuse de l'eau à laquelle la majorité des ménages a accès, son mauvais traitement et sa conservation approximative, un accent tout particulier gagnerait à être porté d'une part sur les investissements en matière d'adduction d'eau potable (AEP), et sur l'Information, l'Education et la Communication (IEC) des populations en matière d'hygiène d'autre part.

I.3.4.2- L'état de l'assainissement

Son examen nous conduira à présenter la possession ou non de latrines par les ménages, leur état, leur utilisation par toute la famille, leur distance par rapport aux habitations et sources d'approvisionnement en eau, leur profondeur et leur position par rapport aux habitations ainsi que la disposition des ménages à les moderniser.

S'agissant de la possession et le type des latrines, ceux-ci sont présentés sur la figure 20.

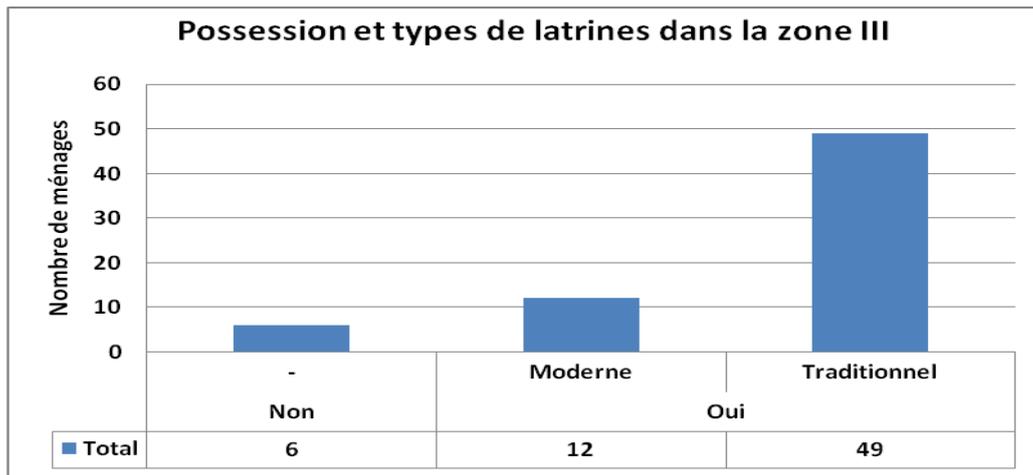


Figure 20 : Possession et type de latrine dans la zone III

Soixante un (61) ménages, soit 91,04 % de l'effectif, possèdent de latrines dont quarante-neuf (49) sont de type traditionnel et douze (12) sont modernes. Ainsi, **douze ménages seulement, soit 17,91 % de ces derniers, ont accès à un assainissement adéquat.**

Par contre six (06) ménages, soit 8,95 %, ne possèdent pas de latrine et se contentent de faire les selles soit chez les voisins où dans la nature, notamment à la plage. Cette pratique en n'en point douter, est dangereuse et peut donner lieu à la propagation de maladies à l'instar du choléra qui sévit actuellement dans notre pays.

Toutefois, il y a lieu de relever une profonde mutation de la stratégie d'évacuation des excréments par les populations côtières en présence : Il s'agit de l'abandon progressif de la défécation à la plage à la mer (cf. Tiokou Ndonko, 1993) au profit de l'utilisation des latrines. Cette nette évolution dans les comportements de ces populations peut s'expliquer par :

- La pénétration, bien qu'encore timide, du tissu social par la modernité et son assimilation par les populations ;
- L'instruction des populations, bien que le taux d'alphabétisation des adultes de 42,10 % dans la zone II, soit encore faible.

Par ailleurs, il y a lieu de se demander pourquoi les six (06) ménages sus-évoqués, bien que largement minoritaires, ne possèdent pas de latrines. Les raisons qu'ils évoquent sont présentées sur la figure 21.

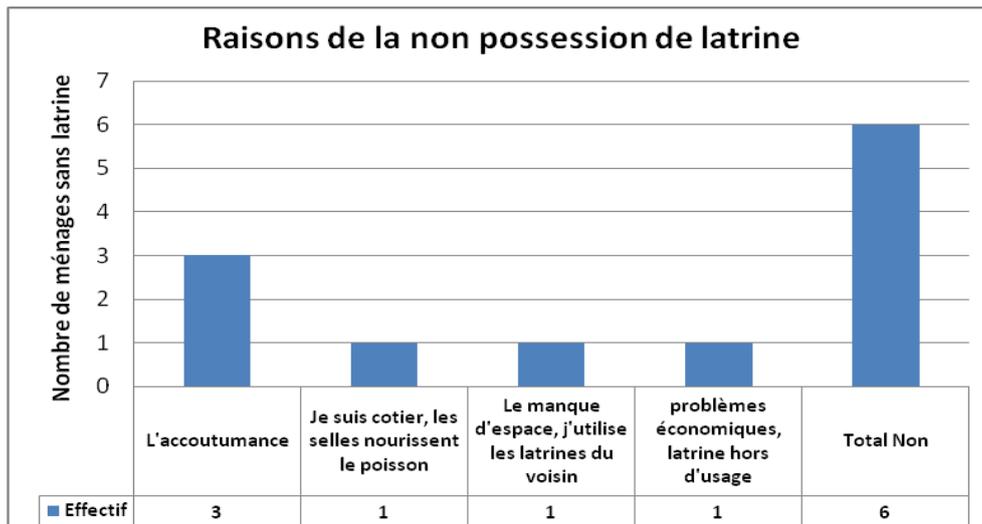


Figure 21 : Raisons de la non possession de latrine dans la zone III

Trois (03) ménages sur les six ne disposant pas de latrine, justifient leur attitude par l'accoutumance ; un (01) ménage évoque le fait qu'il soit côtier et que les selles ont une fonction nourricière des poissons. Il s'agit là d'une des raisons du rejet des latrines (cf. Tiokou Ndonko, 1993). Ensuite, un (01) autre ménage évoque le manque d'espace pour se construire les latrines et qu'il se sert de celles du voisin ; un (01) dernier ménage affirme que ses latrine sont hors d'usage et n'a pu encore se construire de nouvelles à cause des contraintes économiques.

Toutefois, les six (06) ménages ne s'opposent pas systématiquement à l'usage des toilettes, ils sont même disposés à s'en servir, mêmes celles modernes, si elles leur étaient offertes surtout gracieusement.

En outre, les latrines sont systématiquement utilisées par tous les membres des ménages qui en disposent.

Dès lors, on ne saurait parler de résistance irrémédiable à l'égard de l'utilisation des latrines du fait d'une part de la crainte de la manipulation, à des fins maléfiques (envoutement), des excréments, et d'une logique de défécation destinée à nourrir les poissons, d'autre part (cf. Tiokou Ndonko, 1993).

Si dans une moindre mesure, les raisons culturelles peuvent justifier la non possession de latrine dans la zone III, il n'en est pas le cas pour les croyances.

S'agissant des latrines traditionnelles, leur état est présenté sur la figure 22.

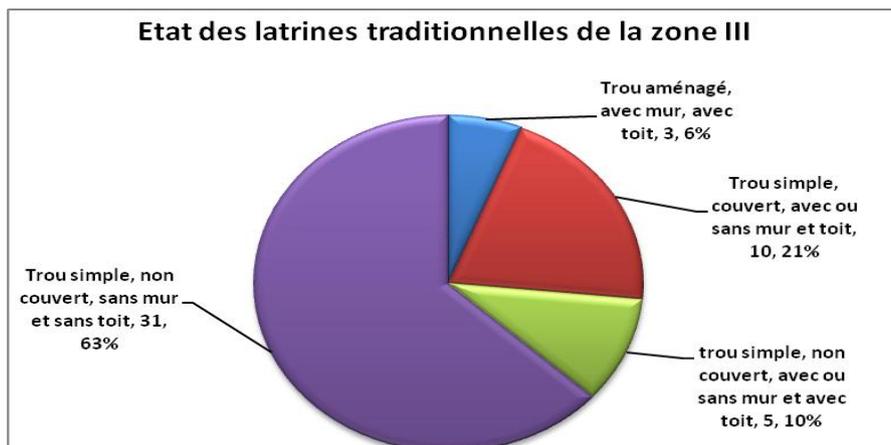


Figure 22 : Etat des latrines traditionnelles dans la zone III

En regardant de prêt le type de latrines traditionnelles en présence, on peut observer que les « trous simples, non couverts, sans mûr et sans toit » avec 63 % de l'effectif, sont prépondérants (figure 23).



Figure 23 : Latrine traditionnelle de type « trou simple, non couvert, sans mûr et sans toit »
 Les « trous simples, non couverts, sans mûr et sans toit », sont suivis de « trous simples, couverts, avec ou sans mûr et avec toit », des « trous simples, non couverts, avec ou sans mûr et avec toit » et des «trous aménagés, avec mur et toit » avec respectivement un poids de 21 %, 10 % et 6 %.

Plus globalement, **les toilettes non aménagés représentent 93, 87 % de celles traditionnelles et 75,41 % de l'ensemble des latrines de la zone III, traduisant ainsi la piètre qualité de celles-ci.**

S'agissant des dispositions prises après défécation, les éléments utilisés dans la zone III pour se nettoyer après la défécation sont de plusieurs natures notamment le papier hygiénique, le

papier carton, les feuilles d'arbres et l'eau. L'enquête révèle que 40 % de la population interrogée utilise le papier hygiénique, 28 % de l'eau, 20 % le papier journal et 12 % les feuilles d'arbres pour se nettoyer après la défécation.

Parmi les ménages enquêtés, 42 % affirment laver les mains systématiquement après les selles ; 38 % affirment laver les mains avant le repas et 13 % disent les laver après.

Cependant une proportion de 5 % de cette population affirme ne prendre aucune disposition de ce genre de façon systématique, le lavage des mains pouvant arriver sporadiquement à l'un ou l'autre membre de la famille à une occasion quelconque.

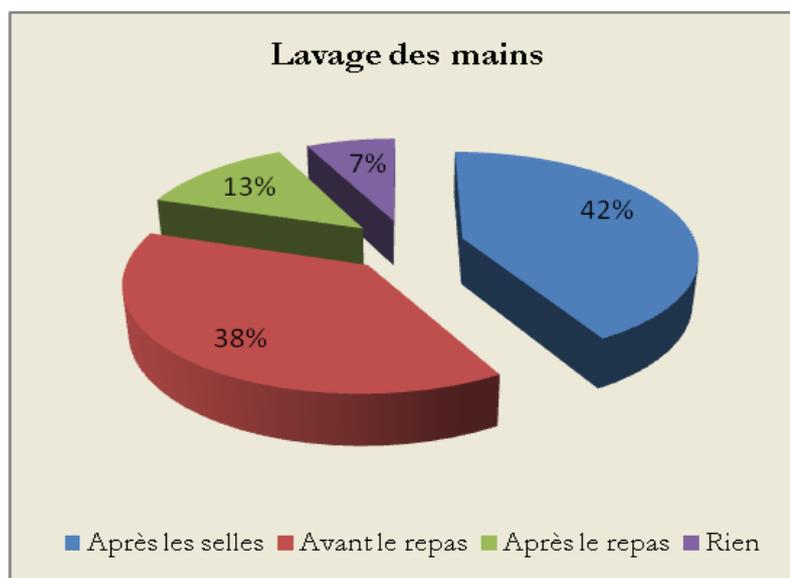


Figure 24 : Répartition de la population en fonction des circonstances de lavage des mains

Concernant le choix d'un type d'assainissement plus que sommaire ainsi décrit, les raisons évoquées sont résumées sur le tableau 16.

Tableau 16 : Raisons du choix de latrine traditionnelle dans la zone III

Si latrine traditionnelle, pourquoi ce choix ? (les raisons)	Effectif ménages avec latrine traditionnelle	Pourcentage
Accoutumance	8	16.33
Accoutumance, problèmes économiques	3	6.12
Attente de la construction	1	2.04
Problèmes économiques	37	75.51
Total	49	100

Le choix d'un assainissement très sommaire est justifié par :

- « Les problèmes économiques », raison avancée par trente-sept (37) ménages, soit 75,51 % de ceux ayant une latrine traditionnelle ;
- « L'accoutumance », avancée par huit (08) ménages, soit un poids de 16,33 %.
- « L'accoutumance et les contraintes économiques », présentées par trois (03) ménages, soit un poids de 6,12 % ;
- « L'attente de l'entreprise de la construction de son logement », évoquée par un (01) ménage, soit 2,04 %.

En définitive, le choix de latrines traditionnelles, ne saurait être justifié ici, ni par des raisons culturelles, ni par des croyances.

S'agissant des distances desdites latrines par rapport aux maisons d'habitation et sources d'approvisionnement en eau, elles sont en moyenne respectivement de vingt-neuf (29) et de deux cent quatre-vingt-onze (291) mètres.

Il y a lieu de relever l'aménagement des latrines dans l'espace domestique en contradiction avec les stratégies d'assainissement traditionnelles consistant, par le choix des aires de défécation (la plage chez les Yasa), à éloigner la matière fécale de cet espace.

La profondeur des latrines quant à elle, est en moyenne de l'ordre de trois mètre et demi (3,5). Au regard des caractéristiques hydrogéologiques de la zone, les excréments se retrouvent en contact avec la nappe phréatique, souillant de ce faite celle-ci.

Pour ce qui est de la position des latrines par rapport aux maisons d'habitation, celle-ci est résumée sur la figure 25.

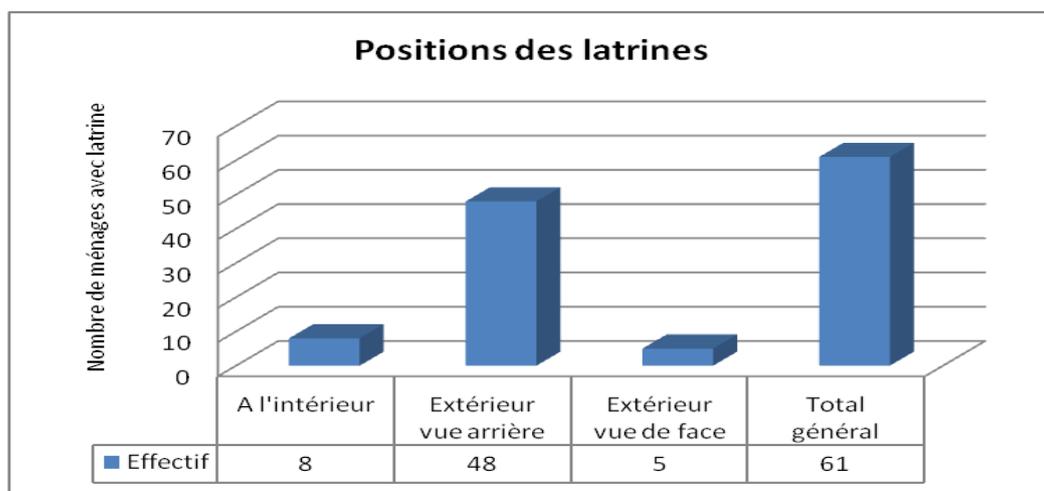


Figure 25 : Positions des latrines dans la zone III

Quarante-huit (48) ménages, soit 78.68 % de ceux ayant les toilettes, les ont creusées derrière les maisons d'habitation. Huit (08) ménages, soit 13.11 %, ont leur toilette à l'intérieur de la maison. Il s'agit essentiellement des habitations disposant des toilettes modernes. Enfin, cinq (05) ménages, soit 8.20 %, les ont implantés en face des habitations.

Pour ce qui est de la disposition des ménages à se doter de latrines modernes, ainsi que leur contribution éventuelle à cet effet, celles-ci sont résumées sur le tableau 17.

Tableau 17 : Disposition des ménages à moderniser leurs latrines dans la zone III

Acquisition latrine moderne moyennant contribution ?	Nature de la contribution	Effectif ménage sans latrine moderne	Pourcentage
Oui	Contribution financière	11	20
	Travail manuel	14	25.45
	Travail manuel, fourniture des agrégats	16	29.1
	Travail manuel, contribution financière	11	20
	travail manuel, contribution financière fourniture des agrégats	3	5.45
Total Oui		55	100

Tous les ménages sans latrine moderne sont disposés à en acquérir moyennant une contribution. Parmi eux seize (16) soit 29,1 %, sont disposés à travailler manuellement et fournir les agrégats (sable, pierre, etc.) ; quatorze (14) ménages, soit 25,45 %, sont disposés à contribuer exclusivement par la travail manuel, onze (11) ménages, soit 20 %, peuvent contribuer manuellement et financièrement ; onze (11) ménages également veulent contribuer uniquement financière, enfin trois (03) ménages sont disposés à la fois à travailler manuellement, contribuer financièrement et à fournir les agrégats.

Concernant la contribution financière, les ménages sont disposés à verser en moyenne une somme de l'ordre de trente-cinq mille cinq cent (35 500) Fcfa, pour acquérir les latrines modernes ; et il y a autant de ménages disposés à verser plus de dix mille (10 000) Fcfa que ceux pouvant verser moins de cette somme.

I.3.4.3- La gestion des ordures et des eaux usées

La gestion des ordures dans la zone III est décryptée à travers la possession ou non de la poubelle par les ménages (tableau 18), leurs lieux de déversement et leur importance.

Tableau 18 : Possession ou non de la poubelle par les ménages de la zone III

Possession ou non de poubelle	Effectif	Pourcentage
Non	57	85.08
Oui	10	14.92
Total général	67	100

La grande majorité des ménages au nombre de cinquante-sept (57), soit 85,08 % de l'effectif, ne disposent pas de poubelle. Seuls dix (10) ménages représentant 14,92 % de ces derniers, en possèdent. Ils la disposent tous à l'extérieur de la maison.

Les ordures produites sont déversées comme illustrées sur le tableau 19.

Tableau 19 : Lieux de déversement des ordures dans la zone III

Si possession ou non de poubelle, lieu de déversement des ordures	Effectif	Pourcentage
Bac à ordure	1	1.49
Les brûler	2	2.98
Dans la fausse	2	2.98
Dans le champ	11	16.42
Derrière la maison ou dans la brousse	45	67.18
Fumier	6	8.95
Total	67	100

Comme dans les zones rurales, la zone II ne bénéficie pas de la collecte et du ramassage des ordures. Celles-ci sont :

- Déversées derrière la maison ou dans la brousse par 45 ménages, soit 67,18 % de ces derniers ;
- Déversées dans le champ, notamment la bananeraie pour servir d'engrais organique par onze (11) ménages, soit 16,42 % de l'effectif ;
- Déversées dans le fumier par six (06) ménages, soit 8,95 % de ceux-ci ;
- Déversées dans une fausse par deux (02) ménages, correspondant à un poids de 2,98 % ;
- Brûlées tout simplement par deux (02) ménages ;
- Déversées dans un bac à ordure à Kribi par un (01) ménage disposant d'un véhicule et qui prend ce soin.

Globalement, nous sommes en présence dans la zone III, comme dans les deux premières, d'une gestion anarchique des ordures, bien que leur volume soit peu important.

Concernant les eaux usées, leur gestion est présentée sur le tableau 20.

Tableau 20 : Gestion des eaux usées dans la zone III

Lieux déversement eaux usées	Effectif	Pourcentage
Dans le puisard	2	2.98
Derrière la maison	58	86.57
Sur la cours	7	10.45
Total	67	100

Tout comme dans la zone I, il n'existe pas dans la zone II de système d'évacuation collective des eaux. La gestion des eaux usées est analogue à celle des ordures. Elles sont déversées « Derrière la maison », « sur la cours » et « Dans le puisard » respectivement 86,57 %, 10, 45 % et 2,98 % des ménages.

I.3.5- L'accès aux soins de santé

L'accès aux soins de santé est appréhendé à travers :

- L'accès physique aux centres de santé et l'attitude des populations en cas de maladies ;
- Les maladies qui sévissent et leurs coûts.

I.3.5.1- Accès physique aux centres de santé et l'attitude des populations en cas de maladies

Les populations de toute la zone du projet en général et de sa zone III en particulier, recourent principalement à deux structures de santé : le centre de santé d'Ebome à vingt (20) Km de Kribi et le centre de santé de l'EPC de NASSO situé à Grand Batanga. La distance moyenne pour accéder au centre de santé le plus proche, celui de l'EPC de NASSO, est d'environ huit kilomètre et demi (8,5) Km.

Cette distance constitue un frein à l'accès aux centres de santé comme la figure 26 le démontre.

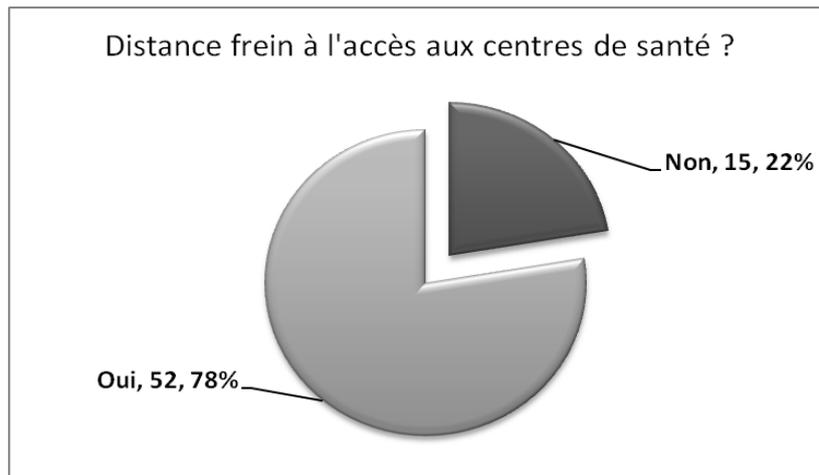


Figure 26 : Impact de la distance sur l'accès aux soins de santé dans la zone III

En dépit de la relative proximité de la zone III de Kribi urbain, la grande majorité des ménages ici (78 %), ne se rend pas systématiquement dans un centre de santé en cas de maladie. Quinze (15) ménages seulement, soit 22 % de l'effectif, déclarent toujours recourir à un centre de santé en cas de maladie, en dépit de la distance relativement éloignée. Il s'agit principalement des habitants des localités plus proches de Kribi à l'instar des villages Eboudja I et Eboudja II.

Toutefois, Il convient de relever que le village Nlende dispose d'un centre de sante (figure 27), qui cependant n'est pas fonctionnel. Ses populations comme celles de l'ensemble de la zone du projet, se trouvent de fait obligées recourir aux centres de santé d'Ebome ou de l'EPC de NASSO pour leurs soins de santé.



Figure 27 : Centre de santé de Nlende, cependant non fonctionnel

Eu égard à la distance relativement éloignée des populations des centres de santé, celles-ci recourent à d'autres pratiques résumés sur le tableau 21, pour se soigner.

Tableau 21 : Moyens de traitement autres que le recours aux centres de santé

Moyens de traitement autres que le recours aux centres de santé	Effectif	Pourcentage
Boite à pharmacie	1	1.49
Automédication	13	19.4
Traitement traditionnel	19	28.36
Traitement traditionnel et automédication	34	50.75
Total	67	100

En attendant de se rendre dans un centre de santé pour se soigner, les populations font principalement appel au traitement traditionnel ou à l'automédication (par le recours aux médicaments achetés auprès des vendeurs ambulants). La moitié des ménages recourt à la fois au traitement traditionnel et à l'automédication. Dix-neuf (19) ménages, soit 28,36 % de l'effectif, font exclusivement appel au traitement traditionnel. Par contre, treize (13) ménages, soit 19,4 % s'adonnent exclusivement à l'automédication. Enfin, un ménage se contente de sa boite à pharmacie avant tout recours auprès d'une structure hospitalière pour se soigner.

Au total, quarante-sept (47) ménages, soit 70,15 %, consomment des médicaments acquis auprès des vendeurs ambulants. Il s'agit là de pratiques très dangereuses en matière de santé, lorsqu'on sait la qualité très douteuse des produits en question. Des campagnes d'information, l'éducation et communication (IEC) sur les bonnes pratiques en matière de santé devraient être organisées à l'endroit de ces populations pour éviter cette pratique dangereuse.

I.3.5.2- Les maladies hydriques et leurs coûts

La mauvaise qualité de l'eau et le non assainissement, sont la cause de certaines maladies. Parmi les plus citées par les populations de la zone III, figurent en bonne place :

- Le paludisme qui en est endémique ;
- Les diarrhées ;
- Les infections parasitaires (amibiases) ;
- Les infections virales (hépatite virale, la poliomyélite ...), etc.

Le nombre de cas de maladies enregistrés par le centre de santé de l'EPC de NASSO¹³ en 2009 et 2010 présenté dans le tableau 22, traduisent l'ampleur de ces maladies.

Tableau 22 : Cas de maladies, notamment hydriques enregistrés par le Centre de santé EPC de NASSO

	Années					
	2009			2010*		
	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
Nombre total des cas de maladie	82	156	238	100	63	163
Cas de maladies hydriques selon le Centre EPC de NASSO ¹⁴	73	140	213	90	57	147
Cas de maladie hydrique au regard de leur poids dans l'ensemble de maladies en Afrique au Sud du Sahara ¹⁵	57	109	166	70	44	114

Source : Données Centre de santé EPC NASSO et estimations GWP CAF, 2010

* Données de janvier à septembre 2010.

Pour un nombre total 238 cas de maladie en 2009, les maladies hydriques dans le site du projet et ses environs, ont été à l'origine de 166 à 213 cas. Pour l'année 2010 (en considérant la période allant de janvier à septembre), elles sont responsables de 114 à 147 cas sur les 163 cas déjà enregistrés.

Au regard de leur ampleur, les maladies hydriques occasionnent un coût économique et social très important dans le site du projet consécutif à l'inactivité des populations pendant la maladie. Sur le plan financier les maladies hydriques obèrent les dépenses de santé, qui dans la zone III sont en moyenne d'un montant annuel de 105 000 Fcfa, montant légèrement au-dessus de celui national de 94 000 Fcfa¹⁶.

I.3.6- Autres conditions de vie des populations de la zone III

L'étude des autres conditions de vie de la population de la zone III, nous servira de prétexte pour mettre en relief :

- Leur logement : mode d'occupation et matériaux de construction ;
- Leur principal mode d'éclairage ;

¹³ Cette structure de santé couvre le site du projet et les villages Batanga.

¹⁴ Selon ce Centre, les maladies hydriques représentent 90 % des consultations.

¹⁵ Ce poids est de 70 %.

¹⁶ In "GWP-Cmr/MINEE (2009), Etat des lieux du secteur de l'eau, volet financier, économique et social, P. XI.

- Leur principal mode de déplacement ;
- Leur principal mode de communication ;
- Leur principal type d'énergie utilisée pour la cuisson ; et
- Leur principal mode de conservation des aliments.

I.3.6.1- Logement : mode d'occupation et matériaux de construction utilisés

La qualité du logement et plus généralement l'habitat, constitue une des variables qui permettent de mesurer le niveau de vie des populations.

Les réponses à la question de savoir si les chefs de ménage étaient propriétaires ou non du logement qu'ils occupaient sont résumées sur la figure 28.

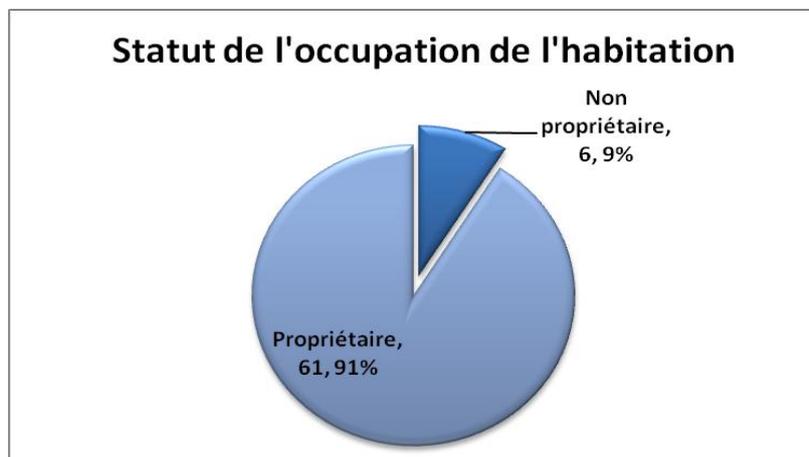


Figure 28 : Statut d'occupation du logement dans la zone III

Soixante un (61) ménages, représentant 91 % de ces derniers, sont propriétaires du logement qu'ils occupent. Par contre six (06) ménages, soit 9 % de ceux-ci, ne le sont pas.

Le mode d'accès au logement par les propriétaires dans la zone III, est résumé sur la figure 29.

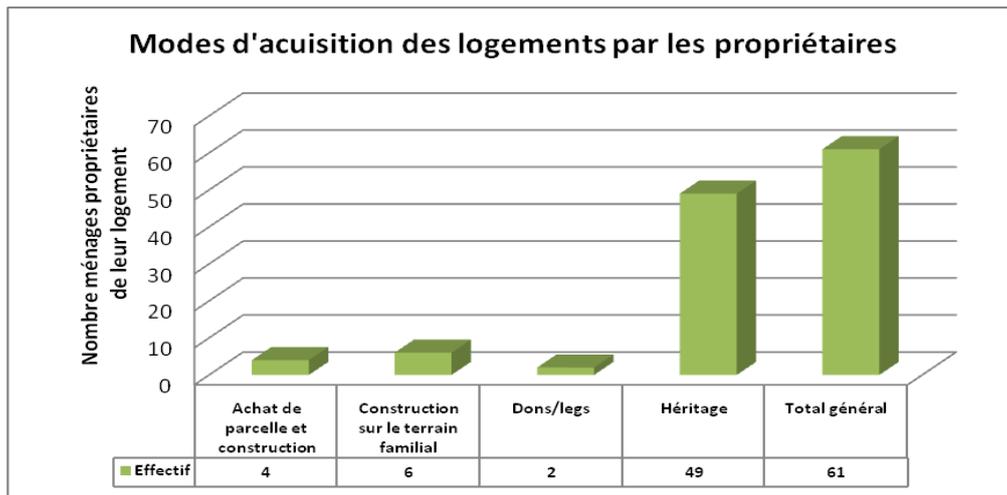


Figure 29 : Modes d'acquisition des logements par les propriétaires dans la zone III

L'acquisition du logement dans la zone III se fait principalement par héritage. Quarante-neuf (49) ménages soit 80,33 % des propriétaires, se trouvent dans ce cas. Par contre six (06) ménages, soit 9,83 % des propriétaires et quatre (04) ménages, représentant 6,56 %, ont construit leur logement respectivement sur le terrain familial et sur une parcelle préalablement acquise. Enfin, deux (02) ménages, soit 3,28 %, ont reçu leur habitation de dons et legs.

Par ailleurs, les ménages la zone III y résident en moyenne depuis 31 ans. Ce séjour relativement long doublé au fait que la grande majorité des ménages sont propriétaires de leur logement, traduisent l'ancrage et le profond attachement desdits ménages à cette zone.

S'agissant des matériaux de construction, l'habitation en zone III est composée de :

- *Maisons modernes* avec comme éléments constitutifs : sol en ciment ou en carreaux, mur en béton ou en parpaing et toit en tôle ;
- *Maisons en planches* avec : sol en terre ou en ciment, mur en planche ordinaire ou en carabotte et toit en tôle ;
- *Maisons en terre ou briques cuites* avec : sol en terre et toit tôle ;
- *Logements précaires* avec : sol en terre, mur en natte ou fait de piquets et feuillage, toit en feuillage, en paille ou en tôle.

La figure 30 retrace l'état de l'habitation dans la zone III.

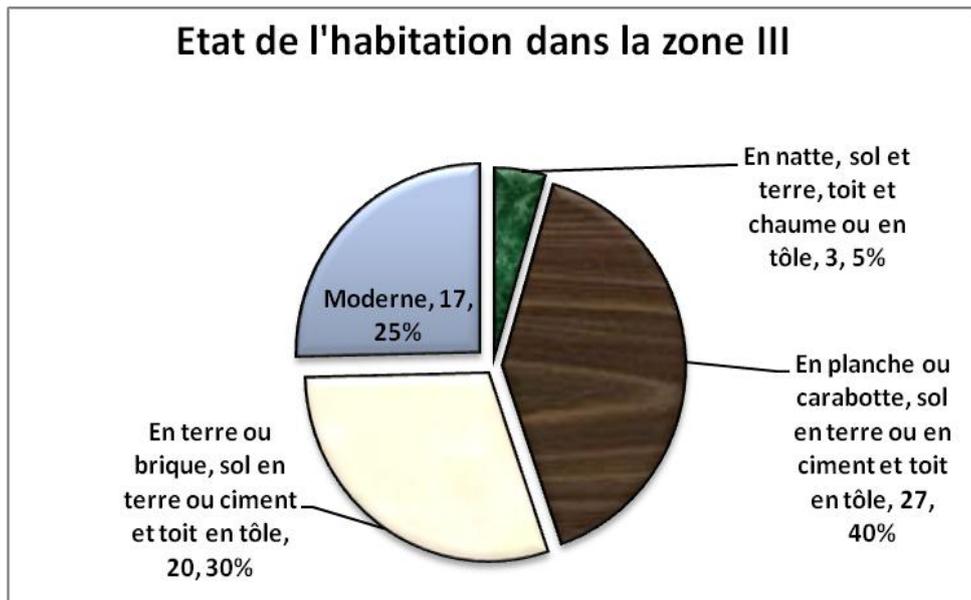


Figure 30 : Etat de l'habitat dans la zone III

Dans la zone III, les habitations en planche ou en carabotte sont prépondérantes. Elles sont au nombre de vingt-sept (27), représentant 40 % de celles-ci. Elles sont suivies de celles en terre ou brique et celles modernes au nombre respectif de 20, soit 30 % et de dix-sept (17), soit 25 %. Ce poids des habitations modernes (figure 31) est plus élevé ici que dans la zone II et la zone I, qui est respectivement de 16 % et 13 %. Cette situation traduit une meilleure qualité des habitations dans la zone III que dans les deux premières. Viennent enfin les habitations en natte ou en feuillage avec une frange marginale de 5 %.



Figure 31 : Habitation moderne dans la zone III

En dépit d'une présence plus importante de l'habitation moderne en zone III, il reste que la grande majorité des ménages ici, comme dans les deux premières zones, vivent dans la modestie (prédominance des habitations en planches ou en terre).

I.3.6.2- Principaux modes d'éclairage des ménages

Les principaux modes d'éclairage utilisés dans la zone III sont résumés sur la figure 32.

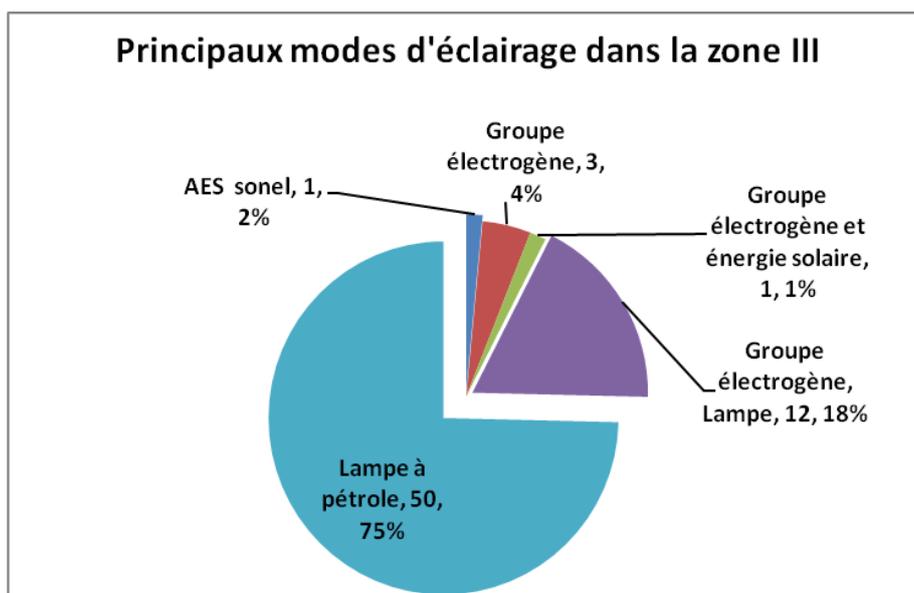


Figure 32 : Principal mode d'éclairage des ménages de la zone III

Seule une petite partie de la zone III est raccordée au réseau AES Sonel. Cependant un effort d'investissement dans ce sens est en train d'être réalisé. Ainsi les ménages s'éclairent principalement à la lampe à pétrole. Ils sont au nombre de cinquante (50), représentant 75 % de ceux-ci. Douze (12) ménages, soit 18 % de ces derniers font appel à la fois au groupe électrogène et à la lampe ; trois (03), soit 4 %), font recourt uniquement au groupe électrogène. Enfin un (01) ménage est connecté au réseau AES Sonel et un dernier ménage recourt au groupe électrogène et à l'énergie solaire.

I.3.6.3- Principaux modes de déplacement et de communication de la population

Trois (03) modes de déplacement sont utilisés par la population dans la zone III. Il s'agit des déplacements à pied, à moto et ceux en voiture (figure 33).

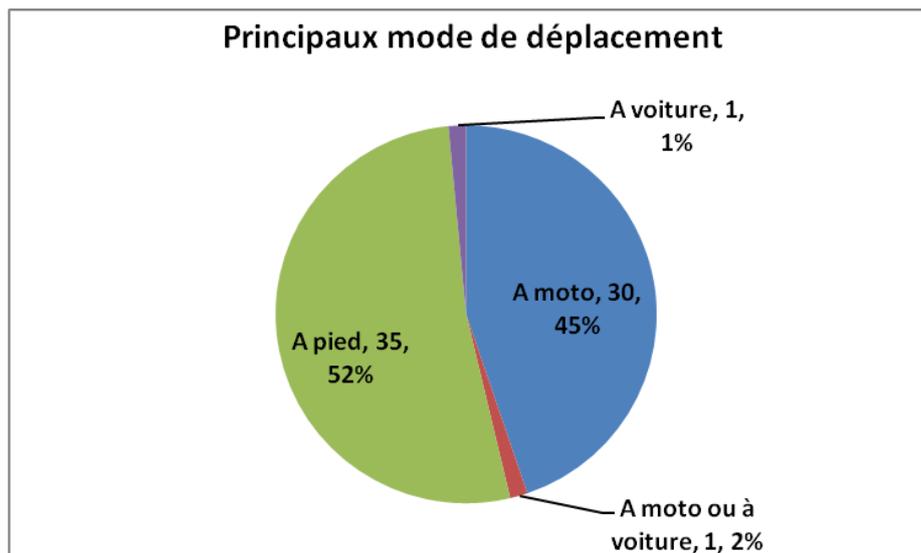


Figure 33 : Principaux modes de déplacement des ménages de la zone III

Les déplacements à pied et à moto, sont les plus pratiqués dans la zone III. Ils sont effectués respectivement par trente-cinq (35) et trente (30) ménages, correspondant à 52 % et 45 % de l'effectif. Par un ménage se déplace à voiture et un dernier ménages se déplace à la fois en moto et à voiture.

Par rapport aux deux (02) premières zones, Il y a lieu de relever ici l'usage du véhicule pour se déplacer, même s'il reste un fait marginal.

Concernant le mode de communication, on peut relever que la grande majorité des ménages de cette zone ont déjà été pénétrés par les technologies de la communication comme l'illustre la figure 34.

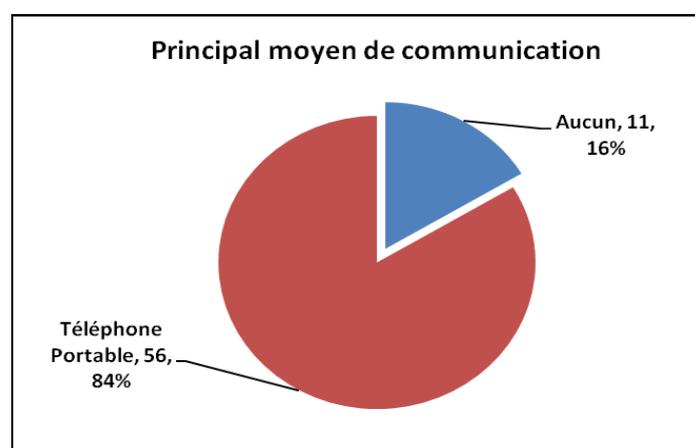


Figure 34 : Principaux moyens de communication ménages de la zone III

Cinquante-six (56) ménages, soit 84 % de l'effectif, possèdent un téléphone portable. Par contre onze (11) d'entre eux, soit 16 %, ne disposent d'aucun moyen de communication. Le poids des ménages sans moyen de communication est moindre dans la zone III par rapport à la zone II et à la zone I où il est respectivement de 32% et 37,5 %. Cette situation traduit une plus grande pénétration des technologies de la communication dans la zone III par rapport aux deux premières zones.

I.3.6.4- Principaux types d'énergie utilisée pour la cuisson et modes de conservation des aliments

Pour la cuisson des repas, les ménages utilisent soit le bois de chauffe, soit le charbon ou bien du gaz comme l'illustre la figure 35.

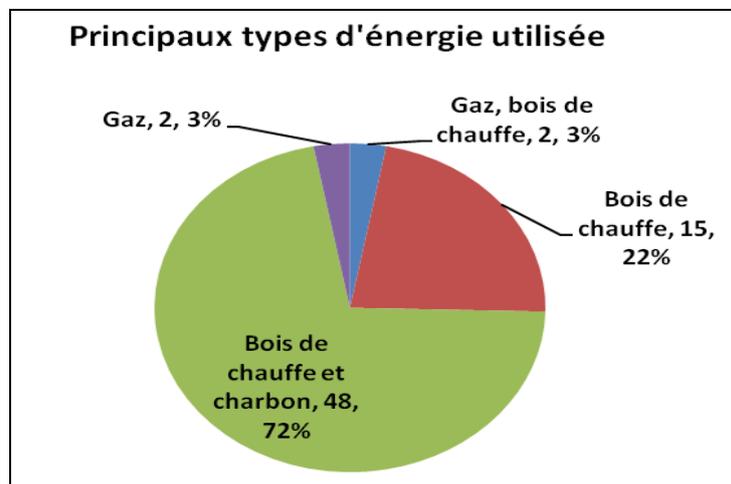


Figure 35 : Principaux types d'énergie utilisée dans la zone III

Pour la cuisson des aliments, quarante-huit (48) ménages, soit 72 % de l'effectif, recourent au bois de chauffe et au charbon ; quinze (15), soit 22 %, se servent exclusivement du bois de chauffe ; enfin deux ménages, soit 3 %, n'utilisent que du gaz et deux derniers ménages font appel à la fois au gaz et au bois de chauffe.

Globalement, 97,01 % des ménages utilisent le bois comme source d'énergie, ce qui exerce une pression sur la forêt et donc l'environnement.

S'agissant de la conservation des aliments, la quasi-totalité des ménages recourent soit au fumage, soit au séchage ou encore au chauffage. Cependant, trois (03) ménages, soit 4,47 % de l'effectif, font appel à la congélation.

Récapitulant les conditions de vie des ménages de la zone III, la majorité s'éclaire à la lampe à pétrole (75 %), se déplace à pied (52 %), utilise le bois de chauffe ou le charbon pour la cuisson de la nourriture et recourt au chauffage, au fumage ou au séchage pour la conservation des aliments. A l'instar des deux premières zones, la situation ainsi décrite, vient corroborer les conditions de vie modeste des populations en présence.

I.3.7- Activités économiques et analyse de pauvreté

Comme relevé dans la présentation du statut socio professionnel, l'activité économique dans la zone III au même titre que dans les deux premières zones, est dominée par : l'agriculture, la pêche et la chasse. Mais on recense également le tourisme et l'élevage.

I.3.7.1- Agriculture

Son étude nous conduira à examiner :

- Les modes d'accès à la terre et la taille des exploitations ;
- Les cultures pratiquées, les techniques culturales utilisées et le recours à l'eau ainsi que la main d'œuvre ;
- La destination de la production, le revenu qui en émane.

A. Modes d'accès à la terre, la durée dans l'exercice de l'activité et la taille des exploitations

La disponibilité et l'accès à la terre conditionnent la pratique de l'agriculture. Dans la zone III, les soixante trois (63) ménages agriculteurs ont accès à la terre selon quatre (04) modalités présentées sur la figure 36.

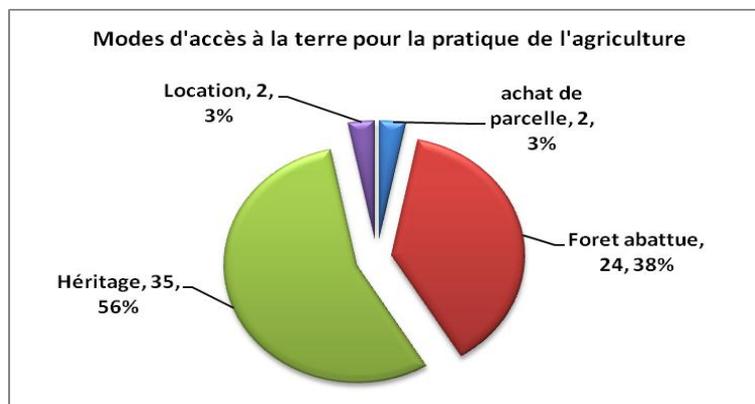


Figure 36 : Modes d'accès à la terre dans la zone III

La majorité des ménages agriculteurs au nombre de trente-cinq (35), soit 56 % de ceux-ci, ont hérité des terres sur lesquelles ils cultivent. Ils sont suivis des ménages natifs dans leur localité ayant conquis leurs parcelles de terres après avoir abattu la forêt. Ils sont au nombre de vingt-quatre (24), représentant 38 % de l'effectif. Deux (02) agriculteurs, représentant 3 % de ces derniers, ont acquis les terres qu'ils exploitent. Enfin, deux (02) autres ménages agriculteurs louent la parcelle sur laquelle ils cultivent.

Par ailleurs, les ménages parcourent en moyenne un kilomètre 300 m (1,3) km pour se rendre dans leurs champs.

En définitive, les terres dans la zone III, comme dans les deux premières, sont disponibles et les ménages agriculteurs dans leur globalité (à 93,65 %), y ont un accès facile. **L'une des doléances émises par ces derniers, est que mieux que les dédommagements, que des terres soient redistribuées aux populations devant être déguerpies pour leur permettre de continuer à cultiver dans leur site de recasement.**

S'agissant de la taille des exploitations agricoles, celle-ci est matérialisée sur la figure 37.

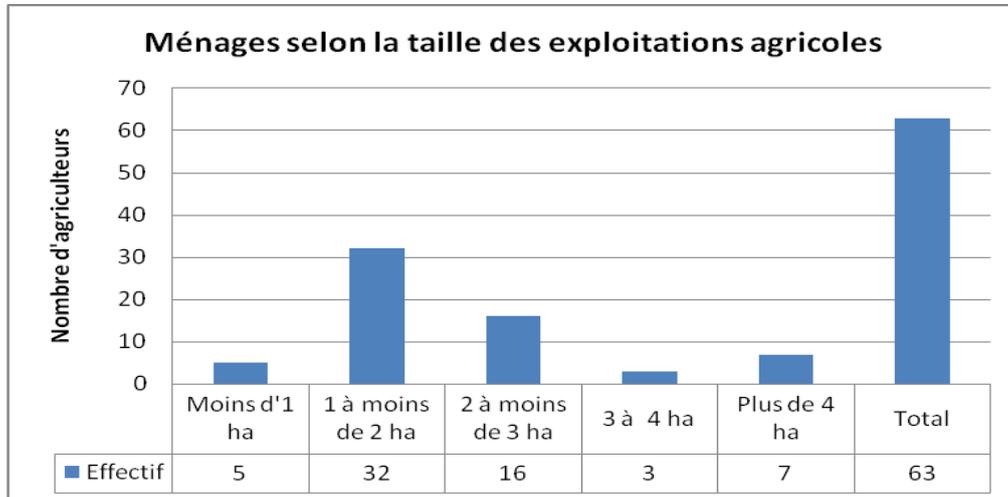


Figure 37 : Ménages selon la taille des exploitations agricoles dans la zone III

La grande majorité des exploitations (76,19 %) ont une superficie comprise entre un (01) et trois (03) hectares. En moyenne, la superficie des champs dans la zone III, est de l'ordre de 1,85 hectares ; et il y a autant d'exploitations de moins que de plus d'un hectare et demi.

En somme, nous sommes en présence de petites et très petites exploitations agricoles dans la zone III.

B. Cultures pratiquées, la main d'œuvre, les techniques culturales utilisées et le recours à l'eau

Une variété de cultures, notamment vivrières, sont pratiquées. Il s'agit principalement du manioc et marginalement du macabo, de l'igname, du maïs, la patate et des légumes. Leur volume de production dans la zone III a été estimé dans le tableau 23.

Tableau 23 : Production agricole dans la zone III

Cultures Productions	Manioc en Tonne	Plantain en régime	Macabo en tonne	Igname en tonne	Maïs en tonne	Patate en tonne	Superficie des exploitations agricoles en Ha
Production annuelle totale	279	1696	60	23	8	5.7	
Production moyenne par ménage	5.17	59	1.43	0.86	1.05	0.67	102

Par ailleurs, d'autres cultures sont pratiquées de manière également marginale. On peut citer : le concombre, l'arachide, le piment et des arbres fruitiers comme le prunier, la citronnelle, etc.

S'agissant de la main d'œuvre, celle-ci est essentiellement familiale, et chaque ménage emploi en moyenne trois (03) membres dans son exploitation. Certains ménages font également appel à de la main d'œuvre extérieur et déboursent en moyenne soixante mille (60 000) Fcfa pour la réalisation des travaux tels que le défrichage, l'abatage des arbres, etc.

Pour ce qui est des techniques culturales, celles-ci sont pour l'essentiel archaïques. Toutefois quelques exploitations agricoles font usage des engrais organiques, notamment dans leur bananeraie. Tout comme dans les deux premières zones, les ménages pratiquent ici la culture sur brulis (figure 38) et mettent une partie des terres en jachère pour qu'elles se régénèrent.

Par ailleurs, l'irrigation est ignorée. Ainsi, *l'agriculture dans la zone III tout comme dans les deux premières zones, n'exploite que l'eau pluviale*. Tout ceci explique la faiblesse du rendement agricole.



Figure 38 : Culture sur brulis

C. Destination de la production et revenu agricoles

Dans la zone III, la grande majorité des ménages agriculteurs (au nombre de 58, soit 92 %), consacre leur production en partie à leur propre consommation et écoule le reste (figure 39).

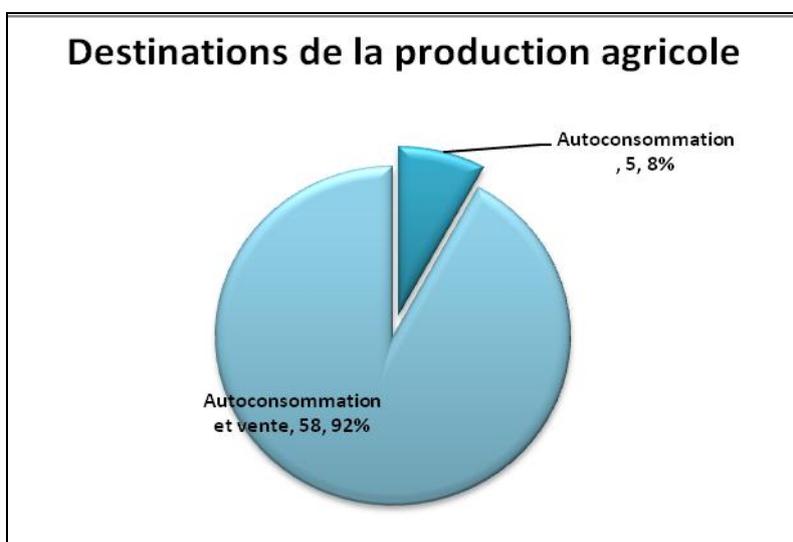


Figure 39 : Destination de la production agricole dans la zone II

Par contre, 8 % des agriculteurs consacrent l'intégralité de leur production agricole exclusivement à leur propre consommation.

Concernant les revenus issus de l'agriculture, leur montant est illustré sur la figure 40.

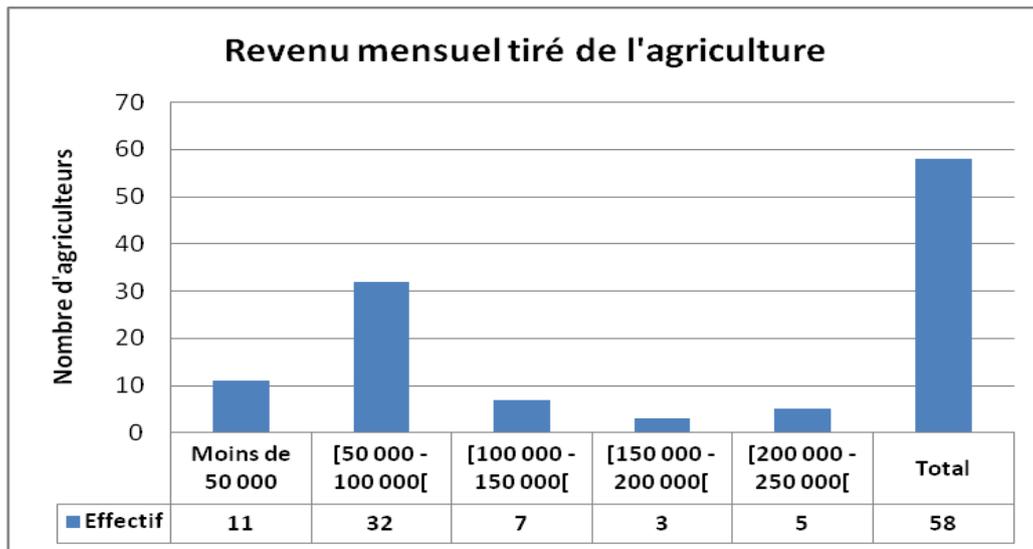


Figure 40 : Revenu issu de l'agriculture dans la zone III

La classe de revenus prépondérante avec 55,17 % des agriculteurs, est celle de 10 000 Fcfa à moins de 100 000 Fcfa ; et il y a autant d'agriculteurs gagnant moins que ceux tirant plus 80 000 Fcfa par mois de l'agriculture. Par ailleurs, les cinquante-huit (58) ménages écoulant leurs récoltes tirent mensuellement en moyenne un revenu de l'ordre de quatre-vingt-huit mille (88 000) Fcfa. Ceci confirme la prédominance des très petites et petites exploitations agricoles dans la zone II.

D. Cartographie des exploitations agricoles

Les exploitations agricoles de la zone III sont localisées sur la figure 41.

I.3.7.2- Pêche

Quarante (40) ménages pêcheurs ont été interrogés dans la zone III. Ils exercent la pêche en moyenne depuis trente (30) ans. C'est dire que cette activité est fortement ancrée dans leur vie. Son étude nous conduira à examiner :

- Les zones de pêche et la destination du produit de la pêche ;
- La pêche dans les rivières ; et
- La pêche en mer.

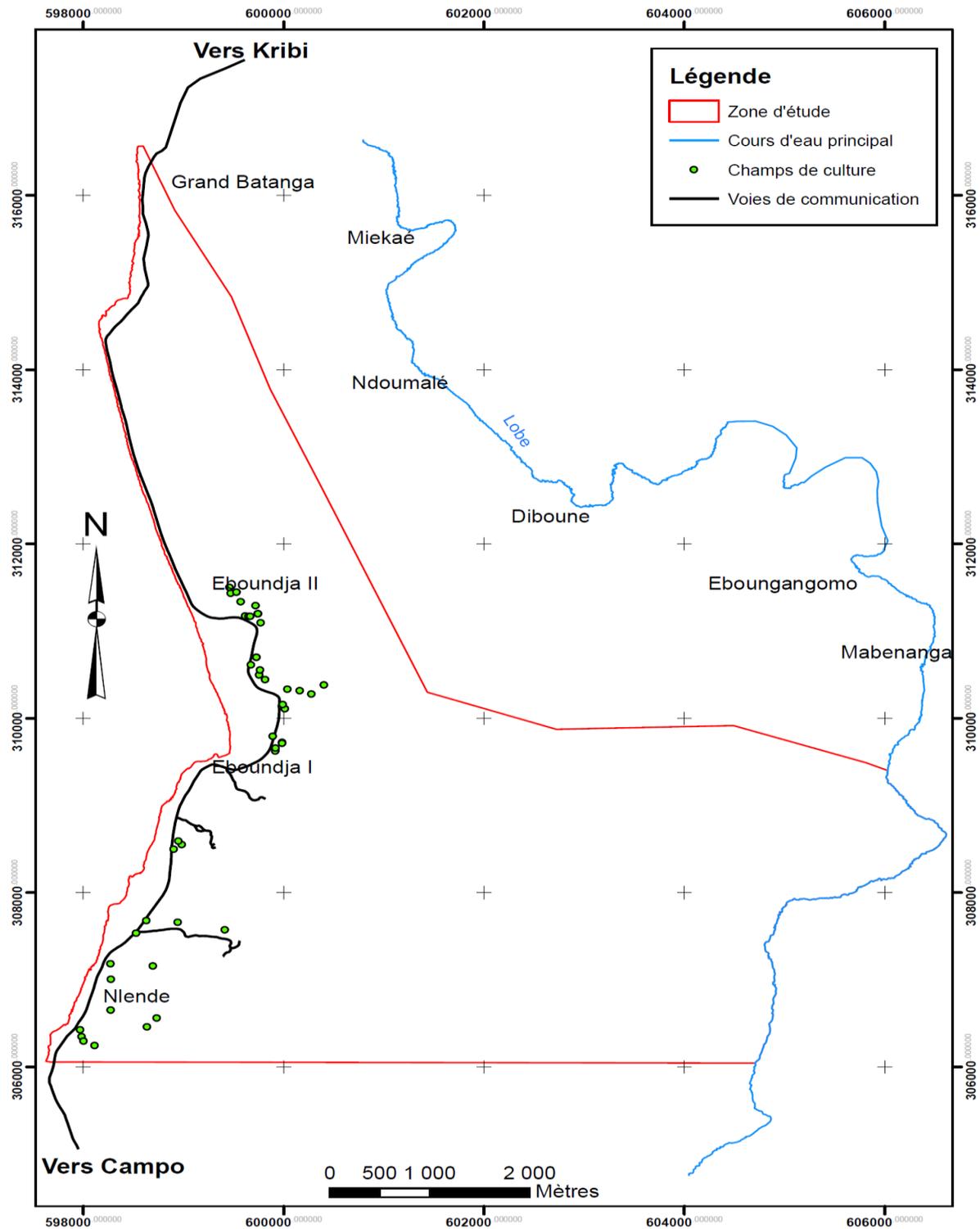


Figure 41 : Exploitations agricoles de la zone III

A. Zones de pêche et la destination du produit de la pêche

Pour exercer leur activité, les pêcheurs se rendent pour certains : soit uniquement dans les rivières et cours d'eau continentaux, soit exclusivement en mer, soit enfin en mer et dans les rivières, comme décrit sur la figure 42.

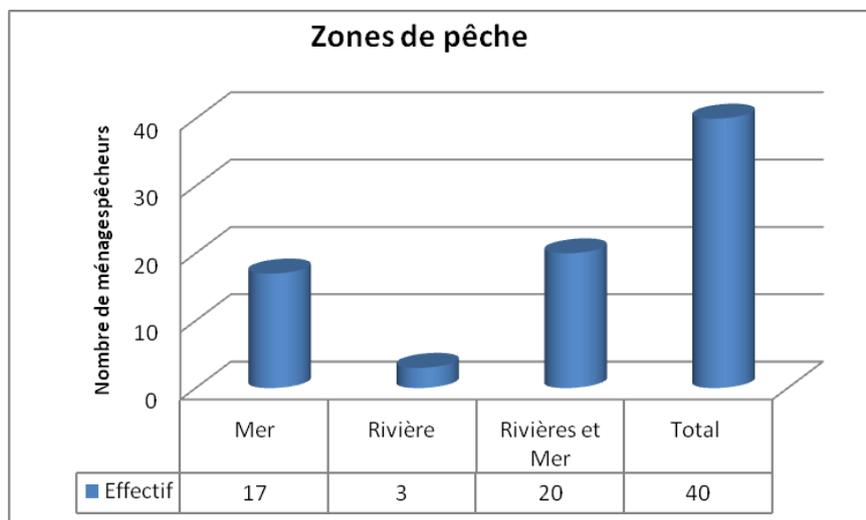


Figure 42 : Zones de pêche

Dix-sept (17) ménages, représentant 42,2 des pêcheurs exercent cette activité uniquement en mer ; trois (03) ménages, soit 7,5 %, l'exercent exclusivement dans les rivières et la moitié des ménages pêcheurs l'exercent à la fois en mer et dans les rivières.

Concernant l'utilisation du produit de la pêche, celle-ci est résumée sur la figure 43.

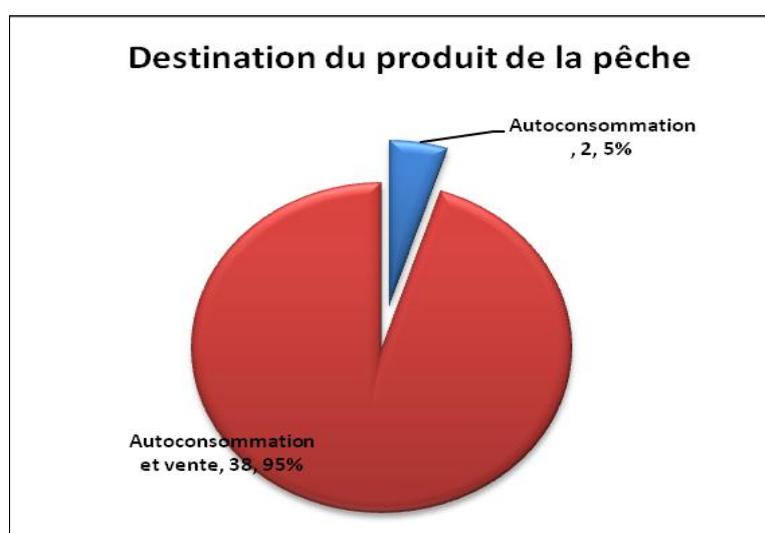


Figure 43 : Utilisation du produit de la pêche

Deux (02) ménages pêcheurs, soit 5 % de ces derniers, consacrent l'entièreté du produit de leur pêche à leur propre consommation. Par contre, trente-huit (38) d'entre eux, soit 95 % utilisent le produit de leur pêche en partie pour leur propre consommation, le reste étant écoulé.

B. Pêche dans les rivières

La pêche dans les rivières, est exercée par vingt-trois (23) ménages. La fréquence de cette activité est résumée sur la figure 44.

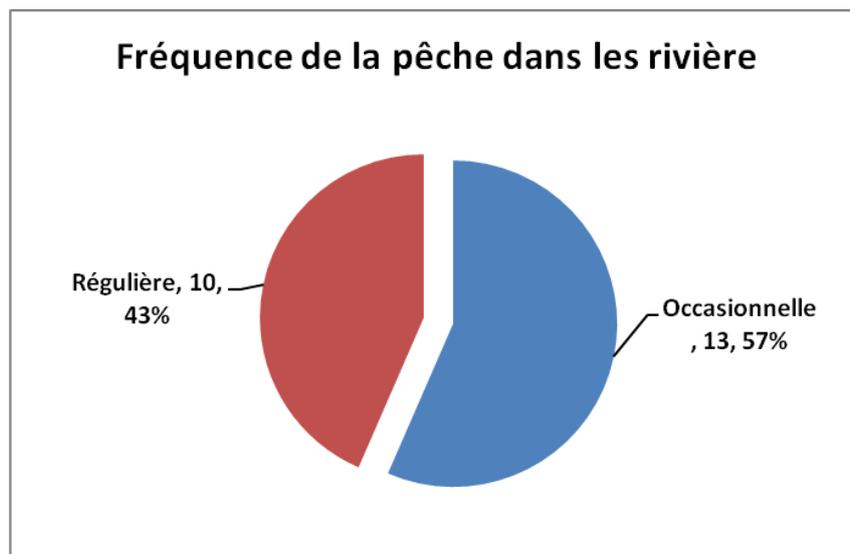


Figure 44 : Fréquence de la pêche dans les rivières

Dix (10) ménages, soit 43 % des intéressés, pêchent régulièrement dans les rivières alors que treize (13), représentant 57 %, ne le font qu'occasionnellement.

La pêche dans les rivières procure mensuellement aux dix (10) ménages qui la pratiquent régulièrement 415 kg de poissons, soit une moyenne de 41,5kg de poissons par ménage. Huit (10) ménages écoulent une partie de leur production pour en moyenne une recette mensuelle de l'ordre de 42 000 Fcfa.

C. Pêche en mer

Comme dans les deux premières zones, les pêcheurs se rendent ici en mer en moyenne cinq (05) fois par semaines. En période de pêche c'est-à-dire de septembre à octobre, cette fréquence peut aller jusqu'à six (06) jours par semaine à raison de deux fois par jour.

Pour exercer leur activité, ils font usage d'une variété de matériels : Filet, ligne, nasse, harpon, pirogue, etc. Pour une tournée de bonne pêche, les pêcheurs peuvent en moyenne ramener soixante-deux (62) Kg de poissons, tandis qu'une tournée de mauvaise pêche peut leur procurer en moyenne treize (13) Kg de poissons.

Comme pour la pêche dans les rivières, une partie du produit de la pêche en mer est écoulée sur le marché. Une bonne pêche peut procurer en moyenne 82 600 Fcfa, tandis qu'une mauvaise pêche peut en moyenne offrir 13 000 Fcfa.

Par ailleurs, sur cinq (05) ou six (06) sorties en mer, les pêcheurs peuvent réaliser en moyenne une bonne pêche. Ainsi, la pêche en mer peut assurer en moyenne et par semaine aux trente-sept (37) ménages pêcheurs qui la pratiquent, un revenu de l'ordre de 134 600 Fcfa.

I.3.7.3- Tourisme

Le site du projet comme l'ensemble de la côte maritime, offre d'énormes potentialités touristiques. La zone III abrite deux établissements touristiques fonctionnels à savoir :

- MIMADO Hôtel en activité depuis 2003 et appartenant au couple LOBE MANGA ;
- BONGALO Beach appartenant à Mme Veuve EVINA Michelle et dont l'exploitation n'est qu'en cours de lancement.

L'étude de leur activité nous nous conduira à examiner :

- Les investissements consentis pour leur création et la capacité d'accueil offerte ;
- Le personnel employé, la fréquentation de ces établissements et le résultat de leur exploitation ;
- Les perspectives ouvertes par la réalisation du projet de port e eau profonde de Kribi.

Concernant l'investissement, celui du MIMADO Hôtel est évalué par ses propriétaires à environ cent quatre-vingt cinq millions (185 000 000) de Fcfa. Cet investissement, encore en cours de réalisation, offre actuellement une capacité d'accueil de douze (12) chambres. Quant au BANGALO Beach¹⁷, il dispose de onze (11) chambres parmi lesquelles figurent huit (08) Bungalow, deux (02) chambres Haut standing et une (01) chambre VIP¹⁸.

¹⁷ La valeur de son investissement est non disponible (nd).

¹⁸ Very important personality

S'agissant du personnel des deux structures et leur fréquentation par la clientèle, chacune emploie cinq (05) personnes. Elles accueillent un nombre encore réduit de clients, ce qui les amène à fonctionner largement déca de leur capacité d'accueil, occasionnant de ce fait une exploitation déficitaire, du moins pour MIMADO Hôtel (le plus ancien établissement). Cette situation conduit les propriétaires de cet établissement à envisager sa session.

En fait, nous sommes en présence de deux établissements de petite ou de moyenne dimension, selon que l'on considère l'effectif du personnel ou la valeur des investissements.

Il convient également de relever que la zone III disposait d'un troisième établissement touristique appartenant à M DIMALET Camille. Ce dernier y a consacré près de dix millions d'investissement et son activité était florissante. Cependant, il a mis la clé sous le paillason du fait de l'érection de son site en domaine d'utilité publique (DUP).

Pour ce qui est des perspectives, et étant plus rapprochés du futur port en eau profonde que les autres structures hôtelières de la ville, les deux établissements encore opérationnels dans la zone III envisage sa réalisation avec beaucoup d'optimisme. Ils en attendent une amélioration de leur fréquentation et une rentabilisation de leur investissement. Faute d'une inversion de l'activité de son établissement vers une exploitation bénéficiaire, le couple LOBE MANGA du MIMADO Hôtel espèrent en tirer un meilleur prix en cas de session.

I.3.7.4- Chasse

Le site projet et ses environs sont une zone giboyeuse. Les espèces animales qui y abondent et qui font l'objet de la chasse, sont : le porc-épique, le lièvre, l'antilope, le rat, le pangolin, le singe, le hérisson, etc.

Six (06) ménages chasseurs ont été interrogés dans la zone III. Ainsi, leur effectif est relativement moins important que dans les deux premières zones. Pour pratiquer leur activité, les intéressés recourent aux matériels et techniques suivants : la lance, les pièges, les chiens, le filet, etc.

Tout comme dans les deux zones précédentes, la chasse en moyenne est pratiquée environ trois (03) fois par semaine. Près de la moitié ménages chasseurs consacre le produit de leur activité à l'autoconsommation. L'autre moitié utilise le produit de leur chasse en partie pour leur propre consommation, le reste étant vendu.

Une bonne semaine de chasse peut en moyenne procurer aux ménages qui la pratiquent et écoulent une partie du fruit de cette activité, une somme de l'ordre de 32 500 Fcfa.

I.3.7.5- Elevage

Quatorze (14) ménages interrogés dans la zone III, s'adonnent au petit élevage. Il s'agit principalement de la volaille élevée sur leur cour et des animaux de compagnie.

Le nombre de têtes d'animaux dénombrés par type d'élevage est présenté dans le tableau 24.

Tableau 24 : Nombre de têtes d'animaux par type d'élevage

Types d'élevage	Ovin	Chat	Chien
Nombre de têtes d'animaux	375	9	6

La production de l'élevage dans la zone III est négligeable. Elle est destinée dans les deux tiers des ménages s'adonnant à cette activité uniquement à l'autoconsommation. Les animaux, notamment la volaille sont abattus à l'occasion de certaines fêtes. Il s'agit donc d'un élevage essentiellement sentimental.

Dans la zone III, seul le tiers ménages éleveurs écoulent périodiquement ou occasionnellement une partie de la production de leur élevage. Cette activité leur procure en moyenne un revenu annuel de l'ordre de 100 500 Fcfa.

I.3.7.6- Analyse de la pauvreté dans la zone III

Au regard de la pluralité des activités économiques entreprises, des revenus qu'elles génèrent ainsi que de l'occupation de l'intégralité de la population active, on peut relever que la pauvreté monétaire¹⁹, est insignifiante dans la zone III comme dans la zone II.

Toutefois, ramenée à la précarité, la pauvreté²⁰ se décline en termes d'inaccessibilité aux services sociaux de base (soins de santé, eau potable, assainissement, électricité, etc.), inaccessibilité avérée dans la zone III. Ainsi le recul de celle-ci passe par la mise en œuvre de programmes assurant un meilleur accès aux services sociaux de base.

¹⁹ Dans les pays en développement, le seuil de pauvreté est de \$1 par jour. Au Cameroun, un ménage est pauvre si en moyenne un équivalent adulte de ce ménage vit avec moins de 269 443 FCFA par an (soit 738 FCFA par jour ou 22 454 FCFA par mois).

²⁰ C'est aussi la situation d'individus ou de groupes démunis de ressources jugées essentielles et se trouvant dans une grande précarité

Par ailleurs, au regard du regain d'activités qu'augure la matérialisation du port en eau profonde de Kribi, celui-ci apparaît comme un puissant levier pour l'amélioration du niveau de vie des populations de la zone III.

I.3.8- Bénéfices escomptés par les populations du projet, leurs craintes et suggestions

Les populations de la zone III tout comme celles des deux précédentes zones, ont été interrogées à propos du projet du Port en eau profonde de Kribi. De leur expression sur ce projet, il se dégage :

- Leur opinion générale sur cet important projet :
- Les bénéfices qu'elles espèrent en tirer ;
- Les craintes vis-à-vis dudit projet ; et
- Leurs suggestions pour une prise en compte de leurs préoccupations.

Concernant l'opinion d'ensemble de ces populations à l'égard de ce projet, celle-ci est traduite sur la figure 45.

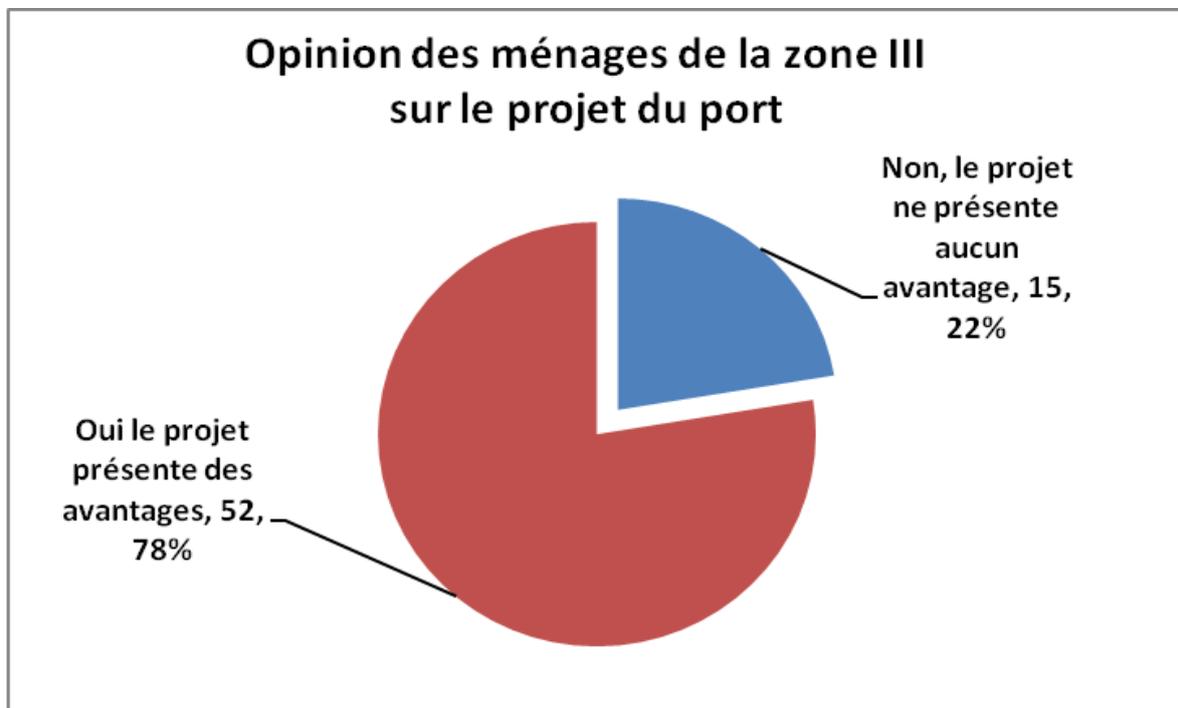


Figure 45 : Opinion des ménages de la zone III sur le projet du Port en eau profonde

La grande majorité des ménages (78 %) approuvent l'idée du Port en eau profonde. Par contre 22 % de ceux-ci en sont sceptiques. Comme dans les deux premières zones, le scepticisme a également été amplifié par le mouvement de grève observé par les populations de la zone de terrassement de la DUP au moment de l'enquête. L'optimisme des premiers se fonde sur les motifs exprimés sur le tableau 25.

Tableau 25 : Bénéfices escomptés du projet par les ménages de la zone III

Si bénéfiques, lesquels ?	Nombre de fois exprimées
➤ Développement	12
➤ Développement et création d'emplois	9
➤ Emploi, développement du commerce	1
➤ Emplois	4
➤ Hausse revenus de la vente produits agricoles	2
➤ Infrastructures (Route bitumée, Hôpital, écoles, eau, électrification)	7
➤ Infrastructures (Route bitumée, Hôpital, écoles, eau, électrification), emplois	10
➤ Urbanisation	3
➤ Urbanisation, emplois	4
Total	52

Au nombre des avantages attendus du projet par les populations de la zone II, tout comme celles des zones précédentes, figurent en bonne place le développement tout court, celui des infrastructures, les emplois, etc.

Pour ce qui est des craintes suscitées par le projet, elles sont analogues à celles émises par les populations des deux précédentes zones et reprises ci-après (tableau 26) :

Tableau 26 : Craintes des populations de la zone III vis-à-vis du projet

Craintes suscitées par le projet :

- Bouleversement des mœurs, remise en cause de l'ordre dans le village, éloignement de la mer ;
- Désespoir, déguerpissement sans connaissance du lieu et conditions de recasement, risque de vol du fait de la convoitise ;
- Désagrément du déguerpissement, Pollution, destruction des forêts, disparition des espaces fauniques et végétales

-
- Destruction des tombes, éloignement de la mer, méconnaissant du lieu et conditions de recasement, tout recommencé ;
 - Destruction des plantations, expropriation des terres, perturbation de nos activités, douleur et peine ;
 - Nous sommes trompez, insuffisance des dédommagements, pygmées oubliés, déguerpissement sans connaissance du lieu et conditions de recasement ;
 - Retard dans le dédommagement, méconnaissant lieu et conditions de recasement
 - Risque de vol du fait de la convoitise, Déguerpissement sans connaissance de lieu et conditions de recasement, sans savoir si les nouvelles terres seront aussi fertiles ;
-

S'agissant des suggestions, les populations de la zone III, réitèrent celles formulées par les populations des deux premières zones pour une meilleure intégration de leurs préoccupations dans la conduite du projet. Elles sont reprises ci-après (tableau 27) :

Tableau 27 : Suggestions des populations de la zone III à l'égard du projet

Suggestions

- Embauche jeunes du village dans le cadre de travaux du Port (attribuer à la population locale un quota de la main d'œuvre) ;
- Evaluer le patrimoine à sa juste valeur, mise à disposition des terres pour l'agriculture et réunion des conditions pour pratique des autres activités quotidiennes, ne pas trop nous éloigner de la mer ;
- Préservation de la faune, Gestion durable des écosystèmes vitaux ;
- Réévaluation de dédommagement, prise en compte des pygmées ;
- Relogement, mise à disposition des terres pour l'agriculture, transparence dans la gestion de l'opération ;
- Prise en charge des rites traditionnels inhérents au transfert des restes mortuaires, suite à la destruction des tombeaux.

Total

I.3.9- Principales conclusions

- La pêche est l'une des principales activités économiques de la zone III. Elle assure aux ménages qui la pratiquent en mer, notamment saison de pêche de septembre à octobre, un revenu hebdomadaire de l'ordre de 134 600 Fcfa. Une minimisation des perturbations consécutives au déguerpissement des pêcheurs peut passer par l'aménagement de voies d'accès à la mer et un meilleur encadrement de l'activité de la pêche à travers : les facilités accordées pour accéder au matériel de pêche (crédits, subventions), la formation des pêcheurs aux techniques assurant la préservation des ressources marines, etc. ;
- Au même titre que la pêche, l'agriculture est l'une des importantes activités exercées dans la zone III, tout comme dans les deux premières zones. Toutefois, l'on relève le recours des populations à des techniques culturales archaïques et l'absence d'irrigation avec pour corollaire de très faibles rendements agricoles. L'une des doléances maintes fois exprimées par les ménages, est que mieux que les dédommagements, que des terres soient redistribuées aux populations déguerpies du site projet dans le site de recasement pour leur permettre de poursuivre cette activité ;
- Au regard de la pluralité des activités économiques entreprises, des revenus qu'elles génèrent ainsi que de l'occupation de l'intégralité de la population active, on peut relever que la pauvreté monétaire est insignifiante dans la zone III. Toutefois, ramenée à la précarité, la pauvreté se décline en termes d'inaccessibilité aux services sociaux de base (soins de santé, eau potable, assainissement, électricité, etc.), inaccessibilité également avérée dans la zone III. Par ailleurs, au regard du regain d'activités qu'augure la matérialisation du port en eau profonde de Kribi, celui-ci apparaît comme un puissant levier de la lutte contre la pauvreté et de relance de l'activité touristique ;
- Face aux faibles taux d'accès à l'eau potable et à un assainissement adéquat respectivement de 22,39 % et 17,91 % observés dans la zone III, il est impérieux de prévoir dans le cadre du réaménagement du site du projet du Port en eau profonde de Kribi, des investissements dans les services sociaux de base en général et dans les infrastructures d'eau et d'assainissement en particulier ;
- Eu égard au caractère endémique des maladies hydriques sur le site du projet, l'effort en matière d'investissement dans l'eau et l'assainissement suggéré, devrait être accompagné du développement des programmes de formations formels et non formels

sur l'eau, l'hygiène et l'assainissement. Dans la même perspective, l'accent devrait être porté sur l'information, l'éducation et communication (IEC) des populations en matière d'hygiène du milieu et d'hygiène environnementale. Il serait souhaitable que les programmes suggérés soient mis en œuvre concomitamment avec le recasement des populations dans la zone III ;

- En matière de santé, la distance moyenne partant de la zone III pour accéder au centre de santé le plus proche (celui de l'EPC de NASSO), est de l'ordre de 8,5 Km. Cette distance relativement éloignée, notamment pour les populations du village Nlende, doté pourtant d'un centre de santé cependant non fonctionnel, constitue un frein à l'accès aux soins de santé. Pour y remédier, il importe de rendre le centre de santé de Nlende opérationnel, surtout que ce village est le plus peuplé de la zone III. Par ailleurs, 70,15 % des ménages s'approvisionnent en médicaments auprès des vendeurs ambulants. Des campagnes d'IEC sur les bonnes pratiques en matière de santé devraient être organisées à l'endroit de ces populations pour éviter cette pratique dangereuse ;
- La population d'âge scolaire s'élève à deux cent trente un (231) âmes dans la zone III. Il convient de prévoir dans le cadre du réaménagement du site, des infrastructures scolaires pour la poursuite de l'instruction de cette jeunesse. Dans cette perspective, il est souhaitable, qu'en plus de l'école primaire déjà existante, qu'un établissement secondaire polyvalent soit créé et ouvert sur le site du projet, ce d'autant que celui-ci est amené à accueillir davantage de monde ;
- L'essentiel des activités économiques de la zone III (agriculture, pêche, chasse tourisme) sont fortement liées à la nature. La minimisation de leur perturbation par Port en eau profonde de Kribi et ses activités, passe par l'impératif de préservation de l'environnement et de l'équilibre des écosystèmes vitaux.

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1- Etat des lieux de l'occupation de l'espace par les ressources en eau

II.1.1- Elaboration du réseau hydrographique

Pour la zone d'étude concernée, des cartes actualisées du réseau hydrographique sont quasi inexistantes. Les seules cartes disponibles ne donnent qu'une vue très sommaire du chevelu hydrographique compte tenu de leur échelle (entre 1/50 000 et 1/100 000). Cette lacune interdisait l'élaboration du réseau hydrographique par numérisation, géoréférencement et digitalisation des cartes thématiques. La méthodologie retenue est la modélisation hydrologique à partir d'un MNT dont l'élaboration est présentée plus loin dans ce rapport. Le réseau hydrographique généré avec le module *Spatial Analyst* d'ArcGIS a été validé par des investigations de terrain.

II.1.2- Cartographie des zones inondables

Pour la cartographie des zones inondables, des relevés GPS des zones inondées ont été prises sur le terrain. A partir du MNT, une carte des pentes a été élaborée avec le logiciel ArcGIS. La superposition des points GPS relevés sur le terrain et de la carte des pentes montre que les zones inondables correspondent aux pentes inférieures ou égale à 3%. Les zones de pente inférieure à 3% ont donc été vectorisés.

II.1.3- Etude botanique relative aux ressources en eau

Le rôle de la végétation dans le cycle de l'eau consiste à transformer par l'évapotranspiration l'eau liquide en vapeur qu'elle renvoie dans l'atmosphère. Par le phénomène de condensation, cette vapeur d'eau se transforme en nuages. Par le phénomène de fusion ces nuages se transforment en eau liquide qui tombe sous forme de pluies. Une partie de cette eau est absorbée par les poils absorbants. Mais les rapports entre la végétation et l'eau sont loin de se limiter à ce rôle nutritif que cette dernière exerce sur la première. En effet, il existe des essences végétales à l'instar des *Phytolacca dodecandra* qui ont des propriétés destructrices pour les larves de la bilharziose. Certaines autres à l'instar *Sclerocarya birrea* (steppe) qui ont un réel besoin d'eau et dont la présence indiquerait l'existence d'une nappe d'eau souterraine à l'endroit. De même, la présence du genre *Rhizophora* sur la côte indique l'existence d'une zone de balancement des marées dans laquelle la mer élimine beaucoup de déchets. Il crée

ainsi un milieu épurateur des eaux au niveau des embouchures de certains cours d'eau. Il existerait également les plantes épuratrices des eaux usées comme *Pistia stratioides* et les plantes, asséchantes comme *Eucalyptus* spp qui absorbent beaucoup d'eau.

Il est donc impératif de faire une étude floristique qui pourra favoriser l'identification des plantes à rôle établi dans la dynamique eau-plante d'une part et orienter la prise des décisions pouvant en déclencher la bonne gestion du régime de l'eau dans la zone 3 du port en eau profonde de Kribi d'autre part.

II.1.4.1- Objectifs de l'étude botanique

Il est question pour la botanique de :

- Présenter le contexte botanique de la zone 3 qui comprend la végétation originelle, les facteurs de la secondarisation et la destruction des forêts ;
- Décrire succinctement la végétation de cette zone. Cette description se fera sur la base des observations de terrain et des documents disponibles ;
- Commenter sur la secondarisation et la destruction des forêts, le rôle de la végétation dans la pollution de la plage, l'influence de la mer sur la végétation, le rôle joué par la végétation et l'interaction homme-plante dans le maintien du régime de l'eau, en fonction des observations de terrain et de la littérature.
- Assister le géomaticien végétales sur le terrain dans la détermination des formations de la zone 3

II.1.4.2- Méthodologie de l'étude botanique

La zone 3, située au Nord de la zone de port en eau profonde a environ 7 000 ha. Elle correspond aux installations annexes du port et à la zone de recasement des populations.

L'inventaire des espèces végétales dans la zone 3 ci-dessus définie, a été réalisé selon la méthode de transects de longueurs variables (500 m à 3 km), placés dans toutes les formations végétales et surtout dans les endroits à forts peuplements d'arbres. Les difficultés d'accès dans ces zones suscitées et son relief assez accidenté ont ralenti l'exploitation forestière. Ainsi contrairement au versant de la mer, très perturbé par la convoitise de la côte et l'agriculture, le versant de la Lobé, non peuplé, a été plus exploré. Dans cette zone, le positionnement des transects dans les secteurs de forte richesse spécifique vise le recensement de beaucoup

d'espèces en peu de temps dans un milieu fortement dégradé comme le versant de l'océan. Au total 5 transects 3 ont été échantillonnés en zone. Tous les arbres et arbrisseaux ont été pris en compte, ainsi que les types de sous-bois.

Le transect 9 est placé dans une vieille jachère et va jusqu'au bord de la mer. Les transect 15 et 16 traversent une vieille forêt secondaire, un marécage et une jachère dérivée des champs communautaires. Enfin le 18 atteint la colline au niveau de la carrière (Annexe 1 : plan de sondage). Plusieurs espèces ont été également collectées le long de la route, de la rivière Djambwe (limite nord) jusqu'à la rivière Nlende Dibé; puis ça et là dans la zone, notamment dans les embouchures des cours d'eau, les champs, les jachères, les palmeraies et aux bords de la Lobé. Cette méthodologie permet d'identifier le plus grand nombre d'espèces possibles. Elle peut mieux aider à détecter les caractéristiques spécifiques des formations végétales. Ces caractéristiques permettent de mieux répartir les forêts en fonction des espèces dont elles regorgent.

Les observations et les enquêtes auprès des guides locaux ont permis de déterminer les influences de ces faciès de végétations ou de certaines de leurs espèces sur l'eau douce ou sur l'eau de mer. Les observations ont également permis d'identifier des matériaux végétaux qui polluent la côte d'une part et l'influence de la mer sur les plantes d'autre part. Les enquêtes ont également permis de rechercher les interactions hommes-plantes pouvant influencer la gestion de l'eau dans la zone.

L'identification des échantillons des plantes, accompagnés des notes de terrain ont été confirmés au Musée Ecologique du Millénaire. Les familles dominantes des plantes ont été déterminées, ainsi que la répartition des espèces en fonction des habitats et des familles. Le support informatique utilisé est le logiciel Excel.

II.2- Evaluation du potentiel en eau du site

II.2.1- Eaux météoriques et eau de surface

II.2.1.1- Collecte et contrôle des données pluviométriques et hydrométriques

A. Collecte des données pluviométriques

La collecte des données pluviométriques s'est faite à la fois à partir des postes pluviométriques de la Direction Nationale de la Météorologie (DNM) qui fonctionnent dans la

zone de l'étude et, à partir des postes propres installés dans la DUP pour des besoins d'un suivi plus fin des événements pluvieux sur le site. L'acquisition des données a concerné les postes de Kribi, Campo et Nyabessan. La collecte des données a entraîné l'implantation des pluviomètres dans les localités d'Eboundja dans la zone 3, Lolabé dans la DUP, puis à Kilombo, derrière la plantation Socapalm de Kienké pour couvrir le versant Est de la DUP.

L'atmosphère ambiante dans le milieu environnant de la DUP est assez agressive, compte tenu de la proximité de l'Océan. Ceci a incité à porter le choix du matériel parmi ceux qui sont résistants à la corrosion. Ainsi le pluviomètre à lecture directe de type S.P.I.E.A breveté S.G.D.G N° 1 269 277 a été préféré au pluviomètre traditionnel Association avec un seau en tôle. Le support retenu a été fabriqué avec un tuyau galvanisé (figure 46).



Figure 46 : Fabrication d'un support de pluviomètre

Le choix du pluviomètre à lecture directe relève du fait qu'il présente des avantages particuliers dont la lecture par transparence, sans transvasements préalables dans une éprouvette de mesure. Il permet également d'opérer rapidement et de réduire les causes d'erreurs. Avec ce pluviomètre, la lecture est d'autant plus précise que les hauteurs d'eau sont plus faibles. La figure 47 ci-dessous montre une phase d'installation de ce pluviomètre.



Figure 47 : Installation du pluviomètre à lecture directe à Eboundja

Les normes d'installation d'un pluviomètre ont été respectées à savoir :

- La hauteur définitive du pluviomètre a été fixée à un mètre et demi (1.50 m) du sol ;
- Le site également a été choisi en fonction de l'importance de la flore et des infrastructures (bâtiments). La distance entre ces obstacles et le pluviomètre est au moins de trois fois la hauteur de l'obstacle.

La pluviométrie journalière est prise par convention de 7 H à 7 H, soit 7 H en matinée de la journée considérée à 7 H à la journée du lendemain. Les lectures étant faites deux fois par jour soit à 7 H et à 18 H, la lecture de 18 H sera donc additionnée à celle de 7 H le lendemain pour obtenir la pluie de la journée. Autrement dit, la lecture de 7 H sera considérée comme pluie de la veille.

B. Contrôle des données pluviométriques

Les données reçues ont été validées après un contrôle pour en extraire les erreurs occasionnelles ou systématiques. La mesure pluviométrique n'étant jamais renouvelable, il convenait de contrôler les données pluviométriques pour que les traitements statistiques à entreprendre ultérieurement soient fiables.

Deux méthodes ont généralement utilisées à cette fin : la méthode de la moyenne mobile et la méthode du double cumul. Pour la méthode de la moyenne mobile, on a dressé la moyenne mobile sur $(2n + 1)$ années c'est-à-dire la moyenne de $2n + 1$ valeurs entourant l'année i . Pour la méthode des doubles cumuls basée sur le principe qu'en absence d'anomalie, deux stations voisines mesurent chaque année une pluviométrie annuelle dans un rapport sensiblement constant d'une année à l'autre (année sèche ou humide. S'il y a une erreur systématique, la droite de la corrélation des points entre les deux stations va présenter une rupture à l'année i d'introduction de l'erreur. La méthode a été utilisée avec Kribi comme étant la station de référence pour Campo et pour Nyabessan.

Deux méthodes ont été utilisées pour le comblement des données manquantes : le remplacement de la valeur manquante par celle de la station la plus proche ou le remplacement de la valeur manquante par la moyenne des stations voisines.

C. Collecte des données hydrométriques

Deux stations limnimétriques ont été installées à Eboundja sur la rivière Eboundja et sur son affluent principal Eboundja Malalé qui sera simplement appelé Malalé dans la suite de ce rapport.

Les stations limnimétriques ont été équipées d'un limnimètre, compte tenu du faible marnage des eaux dans les sections transversales des cours d'eau concernés. Un accent particulier a alors été porté sur l'amélioration de l'hydraulicité sur la section de jaugeage, ce qui a parfois entraîné de rudes travaux sur quelques-unes. L'exemple à citer en zone 3 est la rivière Eboundja qui, fortement encombrée, a nécessité des travaux de déblayage. La figure 48 montre une phase de l'exécution desdits travaux.

Un observateur a été formé pour le suivi des deux stations.



Figure 48 : Travaux de déblayage lors de l'installation d'une station limnimétrique

D. Contrôle des données hydrométriques

Le contrôle des données hydrométriques s'est limité aux simples vérifications d'usage, n'ayant pas pu avoir le fichier des hauteurs d'eau qui a servi à la transformation des débits qui étaient mis à notre disposition. Ces débits ont d'ailleurs été exploités avec beaucoup de prudence.

Les données collectées par nos propres soins ont été sujettes à un suivi régulier. Ce suivi a été quotidien quand les équipes d'experts étaient encore sur le site et bimensuel lorsque la phase de la phase collective de collecte des données avait pris fin.

II.2.1.2- Analyse statistique des données pluviométriques et hydrométriques

La population totale de l'événement n'est généralement pas connue en Hydrologie, mais on ne dispose que d'échantillons non exhaustifs tirés dans cette population. A partir de cet échantillon, nous avons choisi la forme mathématique de la loi de probabilité pour une meilleure adéquation et d'en calculer le mieux possible les paramètres numériques de cette loi pour un meilleur ajustement

Deux méthodes d'ajustement ont été choisies et comparées. Il s'agit de la méthode des Moments qui consiste à estimer d'après l'échantillon autant de moments que la loi a de paramètres et à évaluer ces estimations aux valeurs théoriques qui ne sont fonctions que des paramètres à estimer. On obtient alors un système de n équations à n inconnues.

La deuxième méthode utilisée est la de Gumbel dite loi des extrêmes. Les résultats sont similaires et, dans la suite des travaux, seule la loi de Gumbel sera utilisée.

La notion du « Danger d'apparition » a été abordée avec le calcul des périodes de retour que le contrat imposait. Mais ici le problème est posé de façon inverse. Nous avons le temps de retour qui intéresse le promoteur, nous connaissons donc la probabilité P et on cherche la valeur xF qui a la probabilité P d'être atteinte au moins une fois en n années.

$$P = 1 - (F)^n \text{ soit } F = (1 - P)^{1/n}$$

II.2.1.3- Spatialisation des données pluviométriques

La spatialisation des données pluviométriques concernaient surtout le bassin de la Lobé qui intercepte 7 % du DUP. Cette spatialisation avait pour but de déterminer la pluie moyenne du bassin versant à partir des précipitations ponctuelles mesurées aux postes pluviométriques de Kribi, Campo, et Nyabessan (figure 49). Lorsque le nombre de poste pluviométrique est important sur et autour d'un bassin versant, les précipitations peuvent être interpolées par krigeage. Dans le cas de cette étude, les données disponibles ne concernent que les trois stations citées ci-dessus. Dans ce cas la méthode indiquée pour le calcul de la pluie moyenne est celle des polygones de Thiessen. Ces polygones sont formés autour de chaque point par les bissectrices perpendiculaires aux lignes reliant deux points voisins. Ils permettent de matérialiser la zone de desserte de chaque point. La pluie moyenne est calculée par la relation :

$$P_m = P_i \cdot A_i / A$$

- P_m : précipitation moyenne dans le bassin ;
- P_i : précipitation enregistrée à la station i ;
- A_i : superficie du polygone associé à la station i ;
- A : superficie totale du bassin.

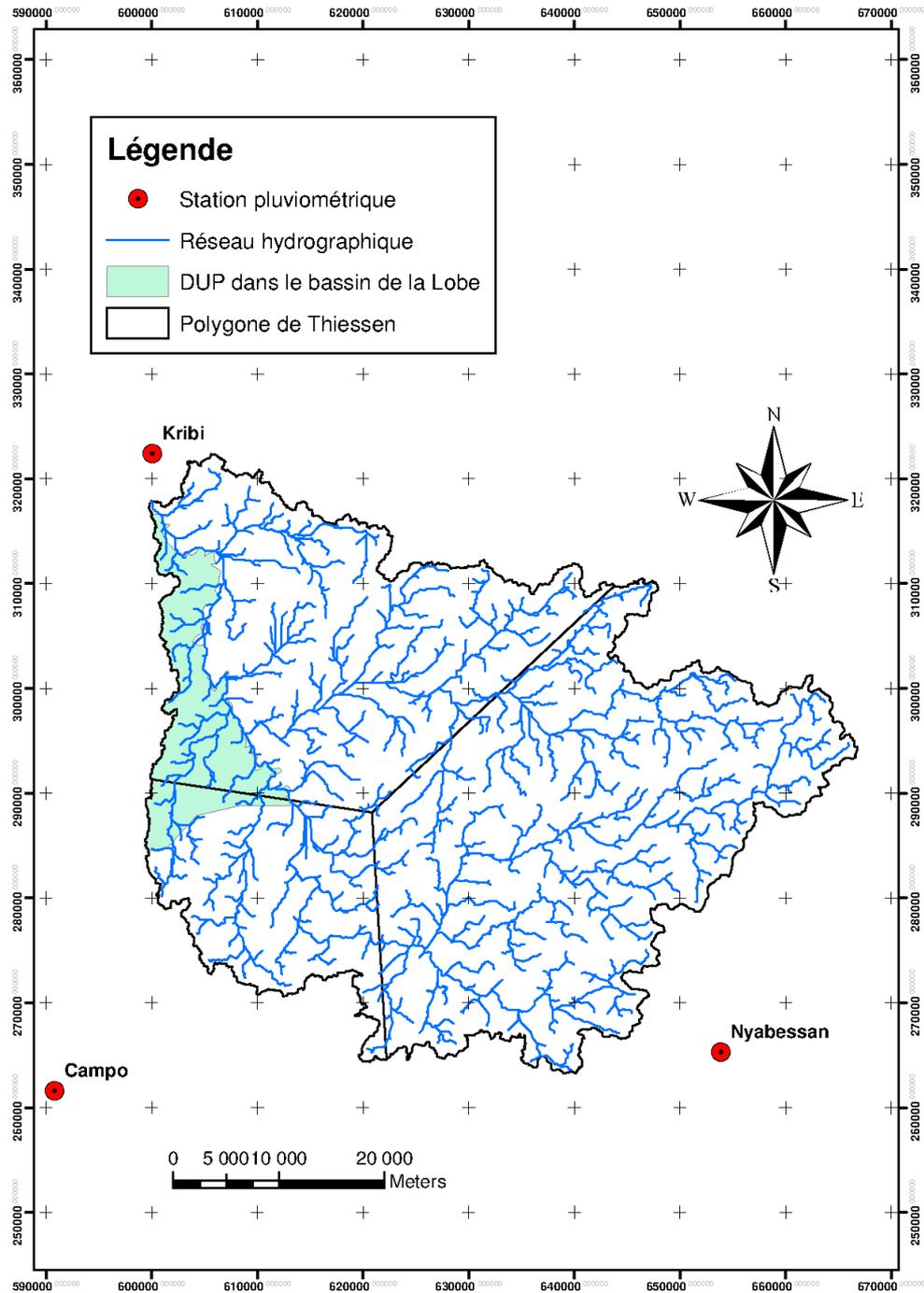


Figure 49 : Polygone de Thiessen pour le bassin de la Lobé

II.2.1.4- Evaluation du potentiel en eau de surface

Cette évaluation a été envisagée par transposition des données. Les deux coefficients de transposition généralement utilisés sont :

$$C1 = (Ps \times As) / (Pr \times Ar) \text{ ou, si } Ps/Pr > 10\%, C2 = (Hs \times As) / (Hr \times Rr), \text{ avec :}$$

- P : pluviométrie moyenne annuelle (mm/an) ;
- A : superficie du bassin versant (km²) ;
- H : hauteur de La Lame d'eau écoulée (mm/an), avec $H = P - E$;
- E : évaporation moyenne annuelle (mm/an) ;
- r : indice au site de référence ;
- s : indice au site d'étude considéré.

Mais comme le site étudié dispose déjà d'un mois de données de pluviométrie et de hauteur d'eau propres à la zone 3 et, étant donné que la spatialisation des données en fonction des postes disponible replace le site sous le contrôle du pluviomètre installé à Eboundja, nous nous limiterons à la collération de données du bassin jaugé (Lobé à Kribi) aux bassins peu jaugés (ceux de la zone 3), avec une fixation de contrôle sur les données collectées localement.

Un usage généreux sera fait de la notion de débit spécifique.

II.2.1.5- Calcul du bilan hydrologique

Le calcul du bilan hydrologique suivra trois étapes à savoir :

- La reconstitution des débits sur la zone 3 ;
- Le calcul de la lame écoulée ;
- Le calcul du bilan hydrologique.

Une chronique de débits mensuels est disponible sur 30 ans sur la Lobé à la station hydrométrique de Kribi. Ces données couvrent la période allant de 1953 à 1983. Les modules annuels sont disponibles aussi sur la même période. Ces derniers ont été reconstitués jusqu'à l'année 2010, portant ainsi la chronique des moyennes annuelles à une taille de 56 ans. La chronique des moyennes annuelles ainsi constituées servira de base à l'élaboration des modules annuels sur la zone 3.

Disposant des modules annuels, de la pluviométrie et de la superficie des différents bassins versants, le calcul de la lame écoulée devient évident ainsi que celui du bilan hydrologique. La méthode de double masse sera utilisée chaque fois qu'il faudra lier les données pour leur rendre leur saisonnalité, la relation entre pluie et débit étant liée et dépendant des facteurs fortement liés à la saison. La détermination des variations saisonnières se fera sur les modules mensuels reconstitués.

Le détail de ces résultats se fera sur transfert dans les petits bassins de la DUP, autant que faire se pourra et se limitera au déficit d'écoulement.

II.2.2- Eaux souterraines

II.2.2.1- Caractérisation du contexte géologique

L'étude géologique est indispensable pour la connaissance du sous-sol (substratum rocheux). Il s'agira d'identifier et de caractériser les différentes formations pétrologiques qui composent ce substratum rocheux, de décrire leur structure et leur tectonicité (état de fracturation) et d'établir les relations qui existent entre elles, et aussi de déterminer leur répartition spatiale sur la zone d'étude. C'est ce sous-sol rocheux qui est le creuset, le support de tous les phénomènes hydriques qui s'y passent, le pourvoyeur du sol (par sa décomposition) nécessaire au développement des plantes. L'étude géologique nous sera donc utile pour un bon déroulement et une bonne perception des potentialités hydrogéologiques, et la dynamique souterraine des eaux. Les caractéristiques des formations rocheuses du substratum telles que la porosité et le degré de fracturation, la présence de grandes failles seraient des grands indicateurs sur l'importance de leur réserve en eau et la circulation souterraine de cette eau.

L'étude géologique sera exécutée suivant une méthodologie axée sur trois points essentiels que sont la recherche bibliographique qui s'intéressera particulièrement aux travaux scientifiques traitant des formations géologiques qui se rencontrent dans la zone d'étude, la recherche, l'observation et la description des affleurements, et enfin la synthèse des résultats.

A. Recherche bibliographique

Elle consiste à rechercher et à exploiter les travaux antérieurs sur la géologie de la région. Ceci permet d'avoir une idée globale sur les types de roches et de structures que l'on trouvera éventuellement sur le site.

B. Observations de terrain

Sur le terrain, la méthodologie utilisée est la recherche, l'observation et la description des affleurements rocheux. Il s'agit d'identifier les affleurements rocheux, de relever leurs éléments de structure, et leurs coordonnées géographiques au GPS pour un positionnement facile sur la carte géologique qui sera faite à l'issue des travaux. Cette méthode pose tout de même problème, à cause du couvert végétal important dans le secteur situé en forêt équatoriale. Nous disposons cependant d'un système de layons ouvert pour faciliter la circulation. Ainsi suivant les objectifs du jour et aidé par un personnel local (2 personnes pour la géologie) nous parcourons le layon approprié à la recherche des affleurements.

Les quelques pistes carrossables surtout à l'ouest, le long de la côte océanique et au sud de la zone d'étude ont été d'une très grande importance. L'occasion était ainsi donnée pour la recherche des affleurements sur les tranchés routiers et dans les cours d'eau que ses pistes traversent. Le long de la côte océanique a été exploré et les affleurements qui s'y rencontrent étudiés.

Souvent aussi les pistes piétonnes ont été utilisées pour une circulation plus aisée, grâce à l'assistance des guides locaux, recrutés parmi les populations locales qui pratiquent la chasse.

Le matériel utilisé comporte : une boussole, un marteau de géologue, un GPS, et un appareil photographique numérique.

C. Synthèse des données (interprétation et carte géologique)

Une fois la collecte des données faite sur le terrain, elles seront étudiées afin de définir la nature pétrographique du substratum rocheux de la zone d'étude, et les faciès pétrologiques reportées sur une carte géologique de synthèse en s'inspirant aussi des données bibliographiques.

II.2.2.2- Etude de formations pédologiques

Pour accéder à un nombre d'informations raisonnables sur la perméabilité des différents types sols de la zone, l'expert a utilisé la méthode de prospection de reconnaissance. Cette méthode envisage la prospection des vastes zones comme celle de la zone 3 dont il n'est pas très familier. Il s'agit d'une méthode de prospection pédologique rapide visant à obtenir des

informations essentielles sur la zone d'étude à couvrir. Cette étude débouchera sur la détermination des différents types de sols.

L'étude de la reconnaissance pédologique sera effectuée en cinq étapes successives :

- synthèse bibliographique ;
- interprétation des photos aériennes et des supports topographique et géologique ;
- étude de reconnaissance proprement dite sur le terrain incluant les observations générales à la tarière, l'ouverture et la description des profils pédologiques couplés du prélèvement des échantillons de sol ;
- analyse des échantillons de sol au laboratoire ;
- interprétation des résultats : classification et cartographie des différents types de sols.

A. Synthèse bibliographique

Plusieurs études ont été menées dans les domaines variés des sols de Kribi. Le premier travail consistait à rassembler toutes ces informations disponibles (rapports, photographies aériennes, images satellitaires, cartes topographiques, etc.) nécessaires à la collecte et à l'exploitation des données à rechercher. Le GWP a fait des efforts énormes dans ce domaine, notamment à travers la géomatique qui a mis à la disposition de l'expert un support (cartes de synthèse pédologique, géologique et topographique et photographies aériennes de la zone) plus ou moins adéquat pour faciliter les travaux sur le terrain. Ce travail documentaire a permis à l'expert de mieux connaître la zone d'étude à la lumière des travaux antérieurs effectués dans le domaine pédologique. Ce qui a contribué à faire un travail de fond, évitant ainsi la perte de temps et tout chevauchement possible.

B. Interprétation des photos aériennes et des supports topographique et géologique.

Différents types de formations végétales, topographiques ou géologiques pourraient traduire des types de sols différents. La photo-interprétation permettait ainsi de faire un lien entre ces formations et de le transcrire sur un fond de carte topographique. Les différentes unités physiographiques (unités cartographiques) étaient configurées sur la carte topographique de base. Ces unités étaient caractérisées sur le fond topographique ou de photos a par la position, le relief, la composition et des limite des caractéristiques. Par définition, chaque unité physiographique représentait une unité taxonomique ou type de sol donné et d'une manière

générale les unités physiographiques ayant les mêmes caractéristiques constituaient par hypothèse un même type de sol, la confirmation de cette hypothèse sur le terrain restant un critère de décision finale. La carte pédologique provisoire obtenue renfermait les types de sols facilement identifiables, mais également des zones d'ombre dont l'estimation restait douteuse. Dans le cas des sols facilement identifiables sur les supports, les zones témoins étaient choisies sur la carte topographique pour vérifier et confirmer sur le terrain les résultats obtenus à partir de l'interprétation. Par contre, la majeure partie de l'exercice difficile revenait aux zones d'ombre où l'expert n'avait aucune base de données. Dans ce cas, la descente sur le terrain jusqu'à chaque zone d'ombre différente devenait indispensable.

C. Etude de reconnaissance pédologique proprement dite sur le terrain

a. Observations pédologiques

Au cours de l'étape précédente, un certain nombre d'informations a été obtenu sur l'interprétation des documents disponibles, notamment les photos aériennes et la carte topographique. Ces informations ont permis d'identifier différents types de sols et de mettre en relief certaines zones d'ombre qu'il valait la peine de vérifier sur le terrain. Afin de faciliter cette étape de travail, des layons espacés d'un kilomètre étaient ouverts d'est en ouest sur la zone. Cependant compte tenu de la taille de la zone étudiée et des contraintes de temps, les observations étaient faites à la tarière sur les layons espacés de trois kilomètres. Les observations étaient faites d'une manière systématique sur les endroits préalablement repérés sur la carte topographique et/ou pédologique. A chaque point d'observation, les coordonnées JPS étaient relevées, les caractéristiques de sol (texture et profondeur des horizons, présence de gravillons ou de cuirasses latéritiques, état de drainage et/ou présence de la nappe phréatique, etc.) décrites. Au cours de cet exercice, les observations visuelles étaient également faites sur la couleur du sol dont le ton et l'intensité étaient déterminés par le Munsell Soil Color Chart.

b. Ouverture et description des profils pédologiques, collecte des échantillons de sol, test de perméabilité in situ et de détermination de la porosité

Compte tenu de leur coût et de la pénibilité de leur mise en place, les profils pédologiques n'étaient ouverts qu'au niveau de chaque type de sol, celui-ci étant défini au départ comme

représentatif d'un ensemble d'unités cartographiques ayant les mêmes caractéristiques pédologiques. Un profil de deux mètres de long sur un mètre et demi de large était creusé jusqu'à 1,20 mètre de profondeur.

Chaque profil était décrit systématiquement en tenant compte de l'environnement et de la presque totalité des caractéristiques physiques du sol déjà énumérées, horizon par horizon. Au terme de cette description, les échantillons de sol étaient prélevés pour les déterminations physico chimiques au laboratoire.

Pour connaître la perméabilité de chaque type de sol, un test *in situ* était fait à proximité de chaque profil. La méthode retenue pour ces tests était celle de Porchet selon la relation :

$$K_{\text{sat}} = - p (2,3R/2) \quad (1)$$

- K_{sat} : perméabilité (en cm s^{-1}) ;
- R : rayon du trou (en cm) ;
- P : pente de la droite représentative du test d'infiltration $\log (h + R/2) = f (t)$.

Les échantillons de sol étaient également prélevés pour déterminer la porosité totale obtenue selon la relation :

$$f = (1-\rho/2.65)*100 \quad (2)$$

- f : porosité totale (%) ;
- ρ : densité apparente de l'échantillon du sol à tester (g cm^{-3}).

D. Analyse des échantillons de sol au laboratoire

L'analyse des échantillons de sol comprenait la caractérisation physique (densités apparentes, porosité et granulométrie) et chimique (pH, CEC, somme de bases échangeables, taux de saturation, etc.) des sols.

Cette étape était importante dans la mesure où les résultats d'analyse constituaient un apport important d'arguments à l'interprétation des résultats obtenus sur le terrain. En effet, certaines caractéristiques du sol telle que la perméabilité ne sauraient être mieux expliquées en absence des résultats d'analyse granulométrique des sols.

D'autre part, le recasement des populations locales dans la zone 2, par exemple, impliquera à long terme certaines activités anthropiques à l'instar de l'agriculture, la sylviculture et l'élevage. La connaissance chimique des sols de la zone devient indispensable pour déterminer le niveau initial de leur fertilité. Ce qui contribuera à mener le suivi à tout moment pour évaluer la durabilité des systèmes de cultures.

E. Interprétation des observations de reconnaissance et établissement de la carte d'aptitude des terres

L'utilisateur des résultats de prospection s'intéresse à connaître non seulement les caractéristiques des différents types de sols identifiés, mais également leurs potentialités et leurs limitations par rapport aux caractéristiques physico-chimiques observées. Cette phase mène à l'interprétation de ces caractéristiques par type de sol afin d'en déterminer leur suffisance ou leur déficience. Cette phase aboutit à l'établissement de la carte d'aptitude des terres. Il s'agit de mettre à la disposition du Maître d'ouvrage une carte d'aptitude des terres dans les zones 2 et 3 lui permettant de connaître leurs différentes potentialités et leurs limitations. Ce qui lui sert d'outil d'aide à la décision.

II.2.2.3- Prospection géophysique

L'évaluation hydrogéologique fait appel à une multitude de techniques et méthodes parmi lesquelles figurent en bonne place les investigations géophysiques qui contribueront notamment à donner une bonne lisibilité de la géométrie souterraine, notamment sur l'importance et l'extension des aquifères dans le sous-sol objet de l'étude. Il faut contribuer notamment à :

- La caractérisation des aquifères du point de vue de leur géométrie ;
- L'élaboration d'un modèle 3D de chaque aquifère par spatialisation des données de sondage électrique ;
- La cartographie de chaque aquifère en courbes isobathes et/ou isopaches.

Pendant la phase d'acquisition des données sur le terrain, l'accent a été mis sur la réalisation de levés géo électriques (sondages électriques verticaux) tel que prescrit par les Termes de Référence et la coordination scientifique du projet.

Les sites sondés ont été présélectionnés sur étude au bureau avec indication de leurs coordonnées respectives de manière à les repérer sur le terrain à l'aide d'un GPS. Ces

sondages verticaux ont été réalisés sur des sites plus ou moins proches des sites théoriquement définis et le dispositif de sondage subissait une variation d'envergure du dispositif de mesure de $AB/2=4\text{m}$ à 300m pour obtenir des données de résistivité apparente du proche sous-sol à la verticale des points sondés.

L'accès sur les sites à prospector qui s'est généralement avérée périlleuse était facilité malgré de nombreux obstacles, par l'existence de layons et d'anciennes voies forestières et le recours à un excellent outil de navigation mis à la disposition de l'expert.

En rapport aux mesures géo électriques, les équipements suivants ont été utilisés :

- Un transmetteur IPC-8/250w de type générateur de tension à signal primaire de type rectangulaire avec inversion automatique de polarité et durée de pulsion réglable à 1 ; 2 ou 4 secondes. Les tensions de sorties sont réglables à 150 ; 212 ; 300 ; 425 ; 600 ou 850v selon la nature des terrains à investiguer ;
- Un receveur IPR-10A avec une impédance d'entrée de $3\text{M}\Omega$, doté d'un filtre de rejet de signaux électriques parasites de 50 à 60 Hz et d'une échelle de mesure de tension allant de $30\mu\text{v}$ à 30v étalée sur 12 positions ; sa précision de lecture étant de $\pm 3\%$ et une résolution de $0,1\%$;
- Des accessoires de mesures constitués de deux grandes bobines, deux petites bobines, des massettes, des électrodes et des pièces de rechange.

En rapport à la navigation sur le terrain, les instruments suivant ont été utilisés :

- Une boussole de type SUNTO'O qui a surtout servi aux opérations de layonage et des mesures azimutales des linéaments ;
- Un GPS de marque GARMIN Etrex Summit HC pour la géo référencement des sites particuliers tels que les points de sondages électriques verticaux et la localisation des points de repère permettant d'accéder aux sites d'intérêt.

L'interprétation de ces sondages a été conduite à l'aide du logiciel GéoElect.Mod. Cette opération a permis d'obtenir une coupe géo-électrique affichant les épaisseurs et résistivités des terrains sous-jacents à chacun des sites investigués.

De ces résultats, un listing comprenant pour chaque site sondé, les données géo-électriques, les coordonnées réelles, la profondeur estimée du socle, le type de signature du sondage a été dressé.

Des listings similaires et spécifiques par catégorie de sondage ont également été générés. Une esquisse de la topographie du socle de la zone étudiée a été dressée. Elle met notamment en évidence, les aires de divergence et les aires de convergence des eaux souterraines.

II.2.2.4- Calcul du bilan hydrique

L'acquisition de la pluie seule ne suffit pas pour estimer les débits. Il faut tenir compte des autres paramètres que sont l'évapotranspiration potentielle (ETp), l'évapotranspiration réelle et l'infiltration par exemple pour dresser un bilan hydrique. Plusieurs formules permettent d'évaluer l'ETp à partir de différentes mesures climatologiques. La plus complète et la plus complexe est certainement la formule de Penman basée sur la notion de bilan énergétique. Cependant, le nombre de paramètres utilisés par cette formule (différentes températures, hygrométrie, rayonnement global, albédo, etc.) font que son emploi est rarement possible compte tenu des mesures disponibles. Le bilan simplifié de Thornthwaite semble le plus s'adapter à nos conditions.

Cette méthode est basée sur la notion de réserve en eau facilement utilisable (notée par la suite RFU). On admet que le sol est capable de stocker une certaine quantité d'eau (la RFU) ; cette eau peut être reprise pour l'évaporation par l'intermédiaire des plantes. La quantité d'eau stockée dans la RFU est bornée par 0 (la RFU vide) et RFU max (capacité maximale de la RFU qui est de l'ordre de 0 à 200 mm suivant les sols et sous-sols considérés, avec une moyenne de l'ordre de 100 mm). On admet que la satisfaction de l'ETp a priorité sur l'écoulement, c'est-à-dire qu'avant qu'il n'y ait d'écoulement, il faut avoir satisfait le pouvoir évaporant ($E_{tr} = E_{tp}$). Par ailleurs, la complétion de la RFU est également prioritaire sur l'écoulement. On établit ainsi un bilan à l'échelle mensuelle, à partir de la pluie du mois P, de l'ETp et de la RFU.

Si $P > E_{tp}$, alors :

- $E_{tr} = E_{tp}$
- Il reste un excédent ($P - E_{tp}$) qui est affecté en premier lieu à la RFU, et, si la RFU est complète, à l'écoulement Q.

Si $P < ET_p$:

- On évapore toute la pluie et on prend à la RFU (jusqu'à la vider) l'eau nécessaire pour satisfaire l' ET_r soit :

- $ET_r = P + \min(RFU, ET_p - P)$

- $RFU = 0$ ou $RFU + p - ET_p$

Si $RFU = 0$, la quantité ($Da = ET_p - ET_r$) représente le déficit agricole, c'est-à-dire sensiblement la quantité d'eau qu'il faudrait apporter aux plantes pour qu'elles ne souffrent pas de sécheresse.

La station météorologique de Kribi a été choisie comme station de référence grâce à la fois à la proximité de cette station au site étudié et, à la continuité et à la qualité des observations qui y sont faites. Les quantiles des pluies et températures ont été calculés suivant la méthode dite des moments. Ces résultats ont été comparés à ceux obtenus par le calcul des mêmes quantiles par la loi de Gumbel. Les résultats sont similaires et, dans la suite des travaux, seule la loi de Gumbel dite loi des extrêmes sera utilisée. Le transfert des données se fera ensuite en ne tenant compte que de la taille des bassins versants.

Le calcul de ces paramètres est effectué suivant l'organigramme de la figure 50. Les plus intéressants de ces paramètres sont le "water surplus" ou excédent pluviométrique (WS) et l'écoulement souterrain (QW) dont l'évolution permet de déterminer les périodes de recharge et de vidange de la nappe.

N.B. Les stations retenues dans la présente étude pour le calcul du bilan hydrique dans la zone affectée au projet de construction du port en eau profonde sont celles de Kribi située au nord de la zone et celle de Campo située au sud.

II.2.2.5- Détermination des paramètres hydrodynamiques en zone non saturée : essais d'infiltration de Porchet

Le processus de recharge des aquifères par les précipitations est conditionné par la perméabilité des formations superficielles. De ce fait des essais de perméabilité à saturation ont été effectués à l'emplacement des différents piézomètres du site 3 afin d'établir une carte de perméabilité pour les formations superficielles.

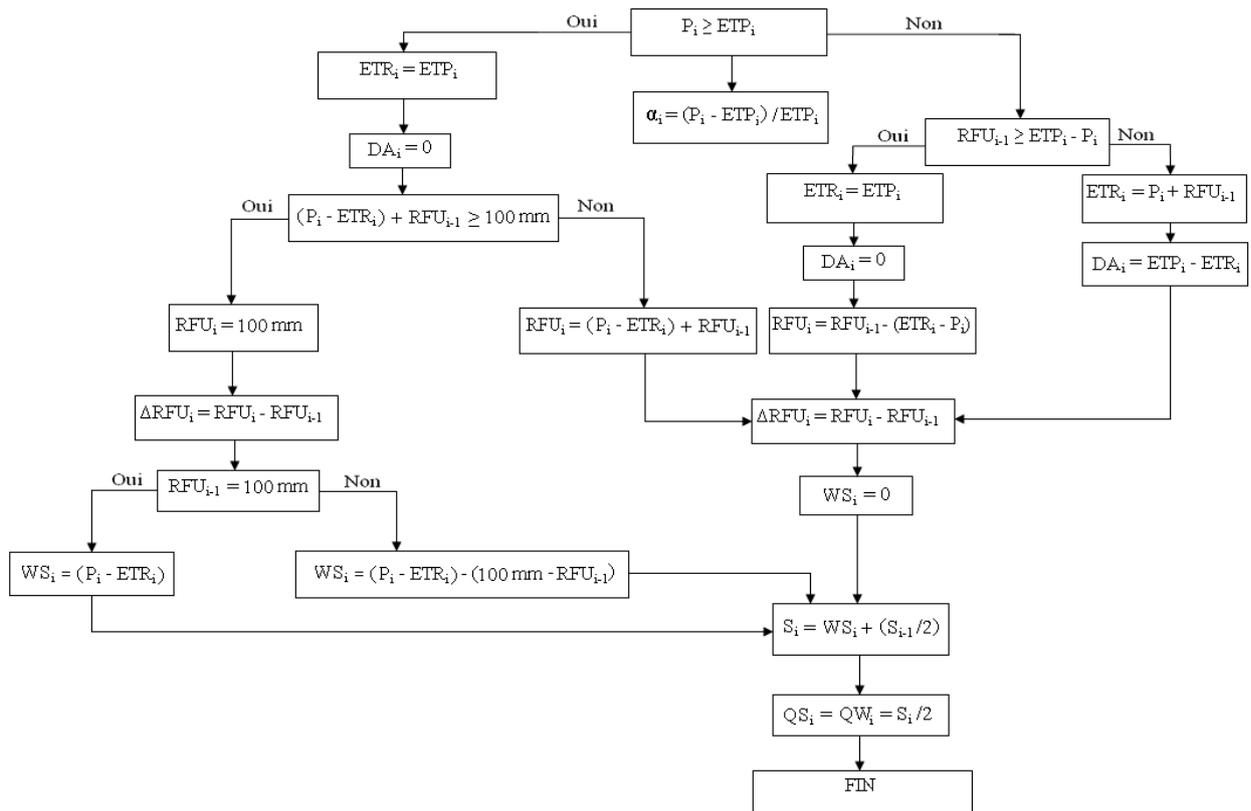


Figure 50 : Organigramme du calcul du bilan hydrique selon la méthode de THORNTHWAITE (Kalla, 2007)

La méthode retenue pour ces essais est celle de Porchet qui consiste à suivre, en fonction du temps, l'infiltration d'une quantité d'eau versée dans un trou circulaire (Banton et Bangoy, 1997). Les trous sont réalisés à l'aide d'une tarière manuelle de diamètre extérieur 63 mm. Le trou et son environnement immédiat sont préalablement saturés d'eau. Il est ensuite rempli d'eau et on y mesure la vitesse d'infiltration par le relevé du niveau de l'eau en fonction du temps sur une fiche préconçue. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un chronomètre et d'un décimètre.

Dix huit trous (18) régulièrement distribués dans la zone 3 et d'une profondeur moyenne de 0,60 m ont été réalisés sur le site d'intérêt (figure 51) montrant le MNT et la disposition des trous réalisés).

II.2.2.6- Détermination des paramètres hydrodynamiques en zone saturée : essais du trou de tarière (ou essais de pompage)

La perméabilité est l'aptitude d'un réservoir à conduire l'écoulement de l'eau, dans des conditions hydrodynamiques imposées (Castany, 1982). L'importance qu'elle revêt pour la description de la

dynamique de la phase fluide fait de sa détermination un aspect essentiel de l'évaluation des processus de transfert des fluides (Musy et Soutter, 1991). Ces essais de perméabilité ont été également exécutés sur les mêmes sites que précédemment, les points étant distants de quelques mètres seulement afin de considérer le même environnement physique et lithologique des sols testés. Le choix s'est porté sur les essais de perméabilité à charge variable car ceux-ci sont plus fiables et donnent plus d'informations que les essais à niveau constants. Le principe de ces essais consiste à enregistrer l'abaissement du niveau de la nappe ou la remontée dans le piézomètre en fonction du temps au cours d'un pompage. Les niveaux d'eau peuvent également être mesurés après l'arrêt du pompage.

Sur le site, cet essai a consisté à prélever de l'eau dans les différents piézomètres à l'aide d'un téflon préleveur ou d'une bouteille lestée en verre et à suivre leur remontée en fonction du temps (figure 52). On mesure la vitesse de l'eau dans le piézomètre par le relevé du niveau de l'eau à l'aide d'une sonde piézométrique sonore en fonction du temps sur une fiche préconçue. 7 essais positifs en zone saturée ont été exécutés contre 12 en zone insaturée.

II.3- Etude de la dynamique des écoulements

II.3.1- Ecoulement de surface

II.3.1.1- Délimitation et caractérisation des bassins versants

En tout point d'un cours d'eau, on peut être amené à définir un bassin versant et à caractériser le comportement hydrologique dudit cours d'eau. Le bassin versant en une section d'un cours d'eau est défini comme étant la surface drainée par ce cours d'eau et ses affluents en amont de la section. Tout écoulement prenant naissance à l'intérieur de cette surface doit donc traverser la section considérée, appelée exutoire, pour poursuivre son trajet vers l'aval.

Selon la nature des terrains, on peut considérer deux définitions :

- Le bassin versant topographique si le sous-sol est imperméable, le cheminement de l'eau ne sera déterminé que par la topographie. Le bassin versant sera alors limité par des lignes de crêtes et des lignes de plus grande pente. C'est cette définition que nous retiendrons pour cette étude ;

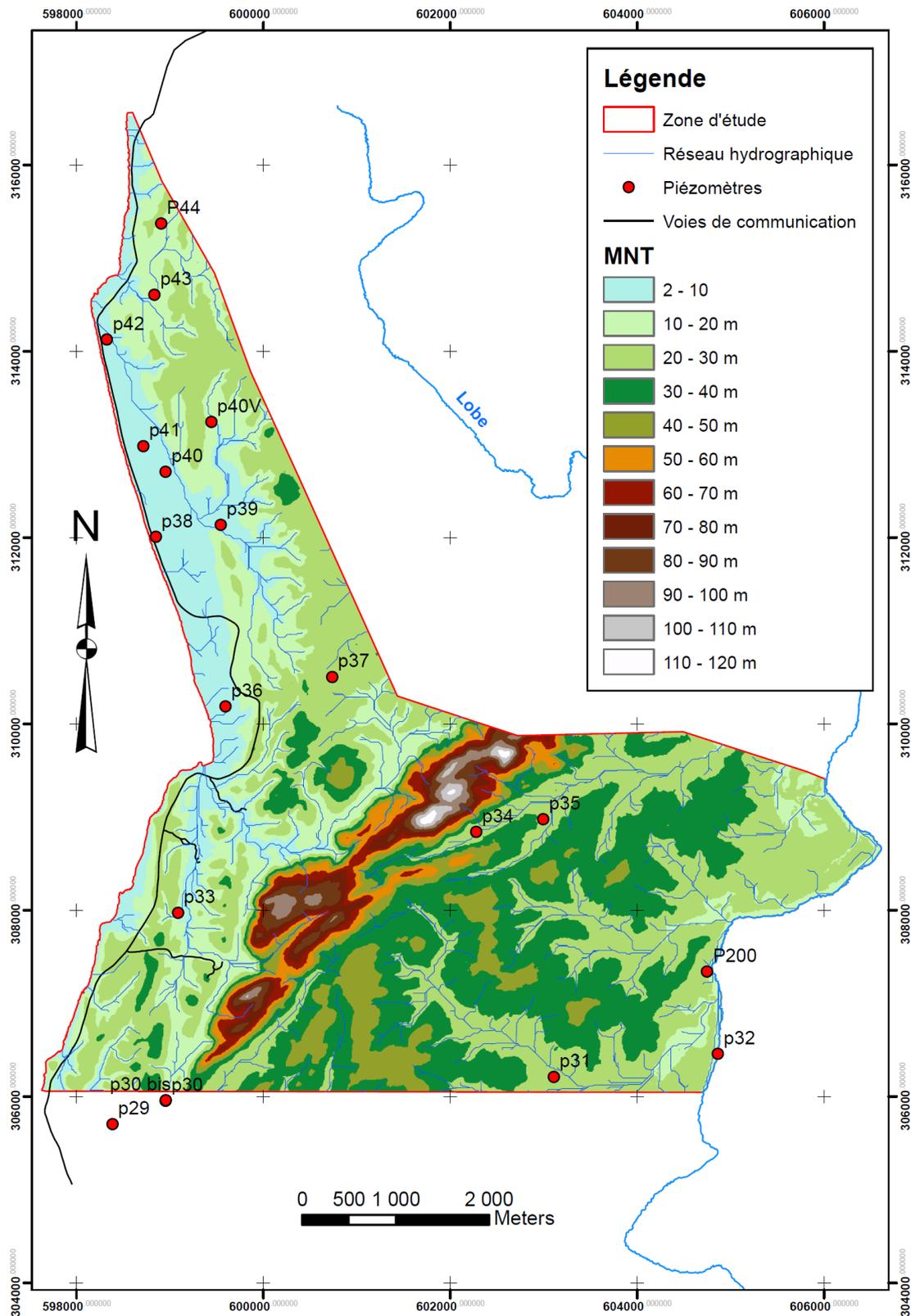


Figure 51 : MNT montrant la distribution spatiale des piézomètres et des trous utilisés pour les essais d'infiltration dans la zone 3



Figure 52 : Dispositif de mesure

- Le bassin versant hydrogéologique dans le cas d'une région au sous-sol perméable, il se peut qu'une partie des eaux tombées à l'intérieur du bassin topographique s'infilte puis sorte souterrainement du bassin (ou qu'à l'inverse des eaux entrent souterrainement dans le bassin). Dans ce cas, nous serons amenés à ajouter aux considérations topographiques des considérations d'ordre géologique pour déterminer les limites du bassin versant.

Même comme cette distinction entre bassin topographique et hydrogéologique se justifie surtout pour les petits bassins, la taille des bassins de la DUP permet une compensation entre les apports et les pertes souterraines. De plus, on peut admettre que le débit des cours d'eau est proportionnel à la surface du bassin, les échanges souterrains se font, eux, aux frontières et varient donc sensiblement comme le périmètre. Lorsque la taille du bassin augmente, la surface croît plus vite que le périmètre et la valeur relative des échanges souterrains par rapport au débit de surface tend à devenir négligeable.

Les bassins versants se distinguent entre eux par leurs caractéristiques morpho métriques que sont la surface, le périmètre, le « coefficient K_c de Gravelius » qui se définit comme le rapport du périmètre du bassin versant au périmètre du cercle ayant même surface (appelée aussi coefficient de compacité) et par les caractéristiques des altitudes (hypsométrie).

Les différents bassins versants ont été délimités par modélisation hydrologique avec le logiciel ArcGIS. Dans les principaux bassins versants, le réseau hydrographique a été hiérarchisé suivant la classification de Strahler selon laquelle :

- Tout cours d'eau n'ayant pas d'affluent est dit d'ordre 1 ;
- Au confluent de deux cours d'eau de même ordre n , le cours d'eau résultant est d'ordre $n + 1$;
- Un cours d'eau recevant un affluent d'ordre inférieur garde son ordre, ce qui se résume par : $n + n = n + 1$ et $n + m = \max (n,m)$.

Mais le calcul du rapport de confluence R_c a obéi aux lois de Horton qui sont empiriques et relie le nombre, la longueur moyenne et l'ordre des cours d'eau. On constate que pour un bassin versant homogène, le "rapport de confluence" R_c , rapport du nombre N_i de cours d'eau d'ordre i au nombre N_{i+1} de cours d'eau d'ordre $i + 1$, est sensiblement constant.

La densité de drainage D_d qui se définit par le rapport de la longueur totale des cours d'eau à la surface du bassin versant a également été déterminée. En zone de raphiale comme à Malalé, elle sera considérée comme étant égale à $i+1$.

II.3.1.2- Description de la dynamique fluviale

La description de la dynamique fluviale s'est appuyée sur la recherche bibliographique qui nous a permis d'avoir des données météorologiques de la zone de projet, les données cartographiques qui nous ont permis de déterminer les bassins versant. Quelques stations de jaugeage ont été installées sur certains cours d'eau, les plans d'aménagement ont également été consultés. Une descente sur le terrain a permis de procéder à l'observation des différents cours d'eau de la zone de projet.

II.3.2- Ecoulement souterrain

II.3.2.1- Installation des piézomètres

L'implantation consiste à rechercher les sites adéquats devant être utilisés pour la réalisation des piézomètres. Les critères suivants ont guidé l'implantation des piézomètres :

- La représentativité spatiale des piézomètres : ces derniers sont disposés selon un maillage déterminé en fonction de la précision recherchée pour la carte piézométrique à établir ;
- L'accessibilité sur le site : certains layons ont été choisis pour servir d'accès aux zones d'implantations et de suivi des piézomètres ;

- La morphologie du site : les piézomètres ont été positionnés préférentiellement en zone de rupture de pente. En effet, les pentes élevées caractérisant le site d'intérêt ont fortement orienté l'implantation des piézomètres dans la zone de rupture de pente car il est difficile de réaliser à l'aide d'une tarière manuelle des trous de plus de 4 mètres de profondeur pour atteindre la nappe phréatique.

Au niveau du socle, les possibilités d'écoulements souterrains et leurs directions sont conditionnées par la nature des roches, l'orientation des couches et leur fracturation naturelle (diaclasses, clivage, fractures diverses,...), ainsi que la topographie de l'interface socle/sol. On peut a priori considérer que les directions des plans de stratification, des plans de clivage et des failles qui déterminent la fissuration en grand de ces formations, correspondent aux principales directions d'écoulements potentiels dans le socle. Les irrégularités locales de la surface du socle liées à la pénélplanation pourraient localement donner aux écoulements souterrains une orientation préférentielle. Toutefois, la détermination des écoulements souterrain lors de cette étude ne prend en compte que l'aquifère superficiel poreux.

A l'issue des implantations des piézomètres conformément aux critères ci-dessus présentés, 18 piézomètres ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle de diamètre 63 mm (figure 53). Lors du fonçage de ces piézomètres, les *cuttings* (échantillons de sols) ont été collectés à la profondeur de venue d'eau pour la détermination des propriétés hydrodynamiques au laboratoire et confrontation éventuelle avec les valeurs de terrain. La profondeur de chaque venue d'eau a systématiquement été identifiée, puis le fonçage s'est poursuivi sur une profondeur de 0,50 à 1,00 mètre avant tout équipement.

Ces piézomètres ont ensuite été équipés des tuyaux en PVC crépinés sur toute la hauteur mouillée (figure 53). Le piézomètre ainsi réalisé a été bouché pour éviter toute entrée de l'eau ou chute d'objet à l'intérieur du tubage. Les logs lithologiques sont ensuite établis pour chaque piézomètre.

Pour chaque piézomètre implanté, les informations suivantes sont notées :

- Coordonnées géographiques ;
- Profondeur totale ;
- Profondeur de la venue d'eau ;
- Diamètre du piézomètre ;

- Hauteur de la margelle.



Figure 53 : Fonçage à la tarière, collecte de cuttings et équipement des piézomètres

II.3.2.2- Suivi piézométrique

Le suivi piézométrique consiste à mesurer les niveaux piézométriques à une cadence déterminée selon les objectifs à atteindre, l'accessibilité et la disponibilité de l'opérateur. Le niveau piézométrique est l'altitude du plan d'eau dans un piézomètre. Il est calculé par différence entre la cote du sol (repère sur l'ouvrage) Z , et la profondeur p :

$$H = Z - p$$

- H : niveau piézométrique (en m) ;
- Z : altitude du repère sur l'ouvrage (en m) ;
- p : profondeur du plan d'eau dans le piézomètre (en m).

Dans les ouvrages artésiens, $H = Z +$ élévation du niveau d'eau au-dessus du sol (figure 54). La profondeur du niveau d'eau, dans l'ouvrage, est mesurée par une sonde électrique lumineuse et sonore (figure 55). L'altitude du repère sur l'ouvrage est calculée en ajoutant la hauteur de la margelle à la cote du sol extraite du MNT :

$$Z = Z_{\text{sol}} + h$$

- Z : altitude du repère sur l'ouvrage (en m) ;
- Z_{sol} : altitude du sol (en m) ;
- h : hauteur de la margelle (en m).

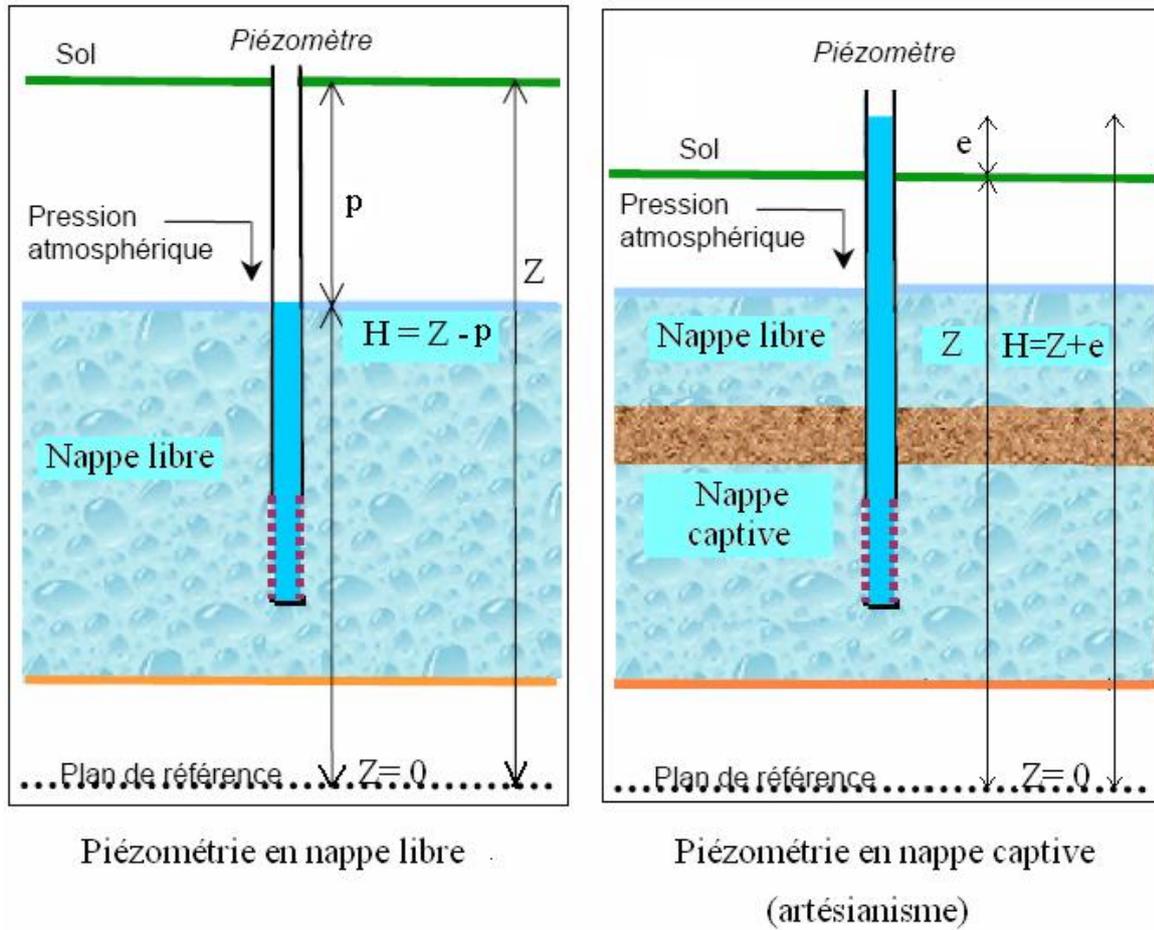


Figure 54 : Mesure du niveau piézométrique (Albouy et Seguin, 2004 ; modifié)



Figure 55 : Dispositif de suivi d'une batterie de piézomètres et de mesures des paramètres in situ

Le suivi piézométrique réellement dit n'a pas été possible compte tenu de l'immensité de la zone d'étude, les difficultés d'accès aux sites. Les données piézométriques utilisées ici sont celles obtenues lors de l'implantation des piézomètres. Il serait donc impossible de représenter la variation temporelle de la configuration de la surface piézométrique.

II.4- Cartographie des facteurs influençant la variabilité spatiale et temporelle des ressources en eau

Les facteurs qui contrôlent la variabilité spatiale et temporelle des processus hydrologiques ainsi que la disponibilité des ressources en eau sont :

- La topographie ;
- L'état d'occupation des sols ;
- Le réseau hydrographique ;
- La pédologie ;
- La géologie.

La méthodologie d'élaboration du réseau hydrographique ayant déjà été exposée ci-dessus, seuls les quatre autres facteurs seront abordés dans cette partie.

II.4.1- Elaboration d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Le MNT a été élaboré par spatialisation des semis de point obtenu à partir des données LIDAR avec le logiciel GLOBAL MAPPER. Les semis de point ont une résolution spatiale de 20 m. Cependant le MNT obtenu a été généré avec une résolution spatiale de 5m ; il a ensuite été exporté au format grid de Surfer pour permettre une représentation en 3D.

II.4.2- Elaboration de la carte d'occupation des sols

Le cycle de l'eau est fortement tributaire de l'état d'occupation des sols. La carte d'occupation des sols de la zone I a été élaborée par photo-interprétation des photographies aériennes suivant trois étapes :

- Analyse visuelle des photographies aériennes ;
- Descente de terrain afin d'identifier les différentes strates végétales qui constituent des interfaces de la carte d'occupation des sols ;

- Interviews avec les populations locales afin de faire un inventaire des activités passées susceptibles d'avoir influencées l'état d'occupation actuelle ;
- Digitalisation des différentes interfaces avec une application SIG ;
- Saisie des données relatives à chaque interface dans les tableaux attributaires ;
- Calcul des paramètres géométriques (superficie et périmètre) de chaque strate végétale.

II.4.3- Elaboration des cartes géologique et pédologiques

Pour l'élaboration des cartes géologiques et pédologiques, les cartes thématiques ont été collectées, puis scannées. Elles ont ensuite été géoréférencées dans le système de projection UTM WGS84. Les différentes formations géologiques et pédologiques ont ensuite été digitalisées. Les données relatives à chaque formation ont été collectées par recherche bibliographique et sur le terrain avec un GPS GARMIN GPS 72H, puis saisies dans les tableaux attributaires.

II.5- Evaluation qualitative et quantitative des ressources en eau

II.5.1- Ressources en eau de surface

II.5.1.1- Installation des stations hydrométriques

Les éléments d'échelles installés sont les mires limnimétriques MIST, de fabrication française, réalisées en tôle émaillée. Elles présentent une bonne résistance à la corrosion mais ne doivent pas être soumises à des chocs. Elles sont livrées en éléments de 1 mètre divisés en centimètres et chiffrés tous les décimètres. La lecture est facile grâce à la différence de taille entre le chiffre des mètres (m) et celui des décimètres (dm). L'émaillage est réalisé en noir sur fond blanc.

Chaque élément, de largeur 13cm et de poids 1,45kg, comporte 6 trous de fixation de 9mm de diamètre et une cambrure de 8mm sur les côtés. Les éléments de longueur 1m sont disponibles avec les chiffrations où les grands chiffres représentent les mètres et où les petits chiffres représentent les décimètres.

Les échelles limnimétriques en tôle émaillée offrent une lecture directe du niveau d'eau. Ces éléments standards permettent la constitution de **toute échelle à partir d'un stock minimal** et la réutilisation si nécessaire sur d'autres sites, leur démontage étant rapide.

Les mires sont fixées sur des supports de 2m UNP 080 battus dans le lit de la rivière, à l'aide des boulons et des plaquettes fabriquées en fer plat de 025. Ces supports sont enfoncés par battage et/ou scellés au sol à l'aide du ciment sur une longueur de 1m. C'est le m libre à la surface du sol qui accueillera la mire.

Les stations ont ensuite été rattachées à une borne qui servira de repère, si la station arrivait à être détruite. La figure 56 montre une phase de l'exécution des travaux d'installation de la station limnimétrique d'Eboundja.



Figure 56 : Installation de la station limnimétrique d'Eboundja

II.5.1.2- Jaugeages volumétriques

Un jaugeage est une mesure quasiment instantanée du débit d'un cours d'eau. Les techniques utilisées sont nombreuses et généralement complémentaires ; elles s'appuient sur des principes très différents selon les cas. La technique adoptée pour les cours d'eau de la zone 1 est celle des jaugeages par exploration du champ des vitesses.

Soit une section droite S d'un cours d'eau ; le débit dans cette section se définit comme le flux du vecteur vitesse à travers S...

$$Q = \int_S \mathbf{V} \cdot d\mathbf{s}$$

ou plus explicitement

$$Q = \int_{RGRD} \int_{0f(x)} V(x,y) \cdot dy \cdot dx \cdot dx \cdot dy \cdot V(x,y) RGRDf(x)xy$$

Les jaugeages par exploration du champ des vitesses consistent à étudier la fonction $V(x,y)$ en l'échantillonnant suivant différentes valeurs de x et de y . Généralement, on se fixe différentes abscisses (des "verticales") $x_1, x_2, \dots, x_i, x_n$ et sur chaque abscisse x_i , on

échantillonne à différentes profondeurs $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ij} \dots, y_{ip}$, la vitesse $V(x_i, y_{ij})$; cette technique est appelée jaugeage "point par point". La figure 57 présente l'exécution d'un jaugeage.



Figure 57 : Une phase de la réalisation d'un jaugeage en zone 2 à Lolo Amont
Le paramètre à mesurer est la composante normale à la section de la vitesse de l'eau. Le capteur utilisé est une hélice. Si on introduit cette hélice dans l'écoulement, la vitesse longitudinale de l'eau va provoquer la rotation de l'hélice. La relation entre la vitesse de rotation n (en tours/seconde) et la vitesse de l'eau V (en m/s) dépend du pas p de l'hélice, des frottements et des perturbations des vitesses dues au support de l'hélice. L'étalonnage est fait au laboratoire dans les conditions réelles d'emploi et la relation $V[f(n)]$ est du type :

$$V = a.n + b$$

- V : vitesse de l'eau sur le point exploré. V s'exprime en m/s ;
- a : pas réel de l'hélice c'est-à-dire la dimension relative à son diamètre : a s'exprime en m ;
- n : nombre de tours par seconde sur le point exploré : n est inversement proportionnel au temps qui lui est exprimé en secondes ;
- b : force dû au frottement c'est-à-dire la résistance de l'hélice au démarrage : b est adimensionnel.

On a été amené à utiliser l'hélice 1 – 70944 dont l'étalonnage a deux formules, suivant les plages de vitesses : les formules d'étalonnage sont les suivantes :

$$\text{Si } n < 0.64, \text{ alors } V = 0.2455 n + 0.014 \text{ et si } n \geq 0.64, \text{ alors } V = 0.2595 n + 0.005$$

Le moulinet utilisé est le C 31 – 00 65852. Il a été monté sur une perche coulissante. Le moulinet transforme le mouvement de rotation de l'hélice en impulsions électriques aisément

transférables et enregistrables. Le principe en est simple ; un axe auquel est fixée l'hélice est entraîné dans son mouvement de rotation. La partie arrière de cet axe porte, soit une vis sans fin qui par un système d'engrenage ferme un circuit électrique à chaque tour, soit un aimant dont la rotation provoque la fermeture d'un contacteur magnétique. L'axe du moulinet est porté par des paliers de haute précision à très faible frottement. Les éléments mécaniques sont dans un bain d'huile spécial dont les variations de viscosité avec la température sont négligeables. Des joints empêchent la pénétration des substances en suspension : il n'y a donc qu'une très faible usure des paliers.

Le moulinet est relié à un compteur qui totalise les impulsions électriques émises par le moulinet. Le compteur utilisé est un compteur Z210 à présélection permettant le choix de la durée Δt de la mesure (présélection du temps). Le temps présélectionné était de 50 secondes, compte tenu de la faiblesse des vitesses. Le compteur s'arrête alors automatiquement soit au bout de Δt en affichant le nombre d'impulsions enregistrées. Ce modèle comporte une alimentation électrique par piles sèches. La cadence maximale d'enregistrement est de 10 hHz (10 impulsions/seconde).

Le moulinet était monté sur une perche graduée cylindrique (d'un diamètre \varnothing 9 mm à \varnothing 30 mm) coulissante qui est maintenue verticalement dans l'écoulement. Un coulisseau coaxial permet de déplacer le moulinet suivant la verticale. Ce système ne permet que des jaugeages point par point et était le type d'appareil qui répondait le mieux aux besoins de ce jaugeage à gué encore appelé jaugeage en bottes. La mesure est aisée, plus rapide et plus précise.

L'opérateur est rentré dans le cours d'eau avec la perche moulinet, le compteur et le carnet de jaugeages. On conçoit aisément que cette technique se limite au cours d'eau peu profond ($h < 1$ m) et surtout à faible courant ($V < 2$ m/s). La section était matérialisée par un double décamètre tendu perpendiculairement à l'écoulement général. L'opérateur place la perche verticalement à la hauteur du décamètre, ce qui permet de repérer l'abscisse de la verticale. Dans la mesure du possible, il se tient le plus en aval et jambes écartées de façon à ne pas perturber l'écoulement au niveau du moulinet. La perche est tenue de manière que le moulinet soit bien dans le sens du courant. Le jaugeage est alors effectué point par point.

Le nombre de verticales a été dicté par les hétérogénéités de la section. Il a été chaque fois suffisant pour bien définir la section mouillée et la répartition des vitesses. Ce nombre est variable et il est bien difficile de fixer une règle stricte.

Il est arrivé des situations où l'épaisseur de la lame d'eau dans la rivière a dépassé la hauteur du nombril de l'opérateur, condition *sine qua non* pour la réalisation des jaugeages de ce type. Il a alors été procédé aux jaugeages aux flotteurs. Ce type de jaugeage s'appuie essentiellement sur la maîtrise des conditions hydrauliques en surface.

Certains jaugeages aux flotteurs ont été exécutés dans des conditions de très faibles vitesses qui ne permettaient pas de vaincre les conditions d'inertie de l'hélice. Les flotteurs choisis se sont alors limités à ceux naturels qu'on repérait au gré de leur passage. Cette méthode a rallongé le temps de la mesure, mais elle restituait au mieux les conditions hydrauliques en ces moments.

Les conditions hydrauliques en surface dépendent essentiellement du profil en long du bief qui abrite la station limnimétrique et de la section transversale de cette dernière. Le bief est considéré de l'amont vers l'aval. Le profil en long est représenté dans le plan vertical qui suit la ligne des profondeurs maximales de chaque profil en travers. Deux lignes composent le profil : l'une, inférieure correspond à la trace du fond du lit sur le plan vertical, l'autre supérieure est la trace de la surface libre de l'eau.

On trace deux lignes d'eau correspondant l'une à un débit faible (basses-eaux), l'autre à un débit important (hautes-eaux). Le profil de hautes-eaux est généralement plus régulier que le profil de basses-eaux qui prend l'allure d'une ligne brisée, comme la trace du fond du lit. Le profil des hautes eaux n'a pas été tracé, la période des investigations ayant plutôt été celle des basses eaux.

Dans le bief d'une station hydrométrique, la mesure de la pente du fond a été faite par nivellement du fond du lit de part et d'autre de l'échelle. On a ainsi pu déterminer les deux seuils qui doivent être utilisés pour le calcul de la pente du fond I . La pente du fond, est une caractéristique géométrique peu variable dans le temps, même pour les lits à fond mobile, puisqu'elle dépend surtout de la topographie de la région.

La section transversale est une section verticale de direction perpendiculaire aux rives. Les éléments géométriques de la section transversale sont définis en fonction du niveau de l'eau et varient donc avec lui. Le repère de niveau habituellement choisi est la profondeur maximale. Dans la section transversale qui contient l'échelle limnimétrique, appelée section de l'échelle, on utilisera toujours la hauteur lue sur l'échelle, encore appelée cote limnimétrique.

Les éléments géométriques de la section transversale sont :

- La section mouillée, partie de la section transversale occupée par l'eau, dont la surface mouillée S (aire abc) est exprimée en m^2 ; la surface mouillée a été calculée par la méthode des trapèzes, exprimée par la formule suivante avec le logiciel Excel :

$$\Delta S = \frac{I_i + I_{i-1}}{2} (h_i - h_{i-1})$$

ΔS étant l'accroissement de surface mouillée entre les deux profondeurs h_{i-1} et h_i auxquelles correspondent les largeurs I_{i-1} et I_i , la première valeur de S correspondant à la plus basse cote est obtenue par décompte des mm^2 sur le graphique millimétré ;

- Le périmètre mouillé p , longueur de la ligne de contact entre la surface mouillée et le lit (exprimée en mètres) : le périmètre mouillé est la somme des distances réelles au sol ; cette distance, entre deux points côtés, est égale à la racine carrée de la somme des carrés de la dénivelée et de la distance horizontale (théorème de Pythagore) ;
- Le rayon hydraulique $R = S/p$, quotient de la surface mouillée par le périmètre mouillé, homogène à une longueur exprimée en mètres ;
- La largeur superficielle L , mesurée à la surface (ligne ac) exprimée en mètres ;
- La profondeur moyenne $hm = S/L$, quotient de la surface mouillée par la largeur superficielle exprimée en mètres.

Surface mouillée et rayon hydraulique sont d'une utilisation constante dans l'élaboration des courbes de tarage. Il est donc important de les calculer correctement. Le profil en travers est utilisé pour la mesure de la largeur superficielle à différentes hauteurs choisies a priori.

Les jaugeages ont été dépouillés suivant les règles de l'art avec le logiciel Excel, en fonction du type de jaugeage réalisé.

II.5.1.3- Prélèvement et analyse des échantillons d'eau de surface

Le prélèvement des échantillons s'est fait de deux manières suivant la destination de ceux-ci. Les échantillons destinés à l'analyse minéralogique ont été prélevés dans des flacons d'un litre en PVC et ont subi des tests *in situ* des paramètres physico chimiques, alors que ceux destinés à l'analyse bactériologique ont été prélevés dans des bouteilles en verre

conditionnées au préalable par le Centre Pasteur de Yaoundé. Les analyses minéralogiques ont été faites à l'Institut de la Recherche Agronomique pour le Développement (IRAD) à Yaoundé. Les coordonnées des points de prélèvements ont été soigneusement repérées à l'aide d'un GPS GARMIN Etrex Vista HCx.

Les prélèvements ont été faits sur Niende et sur les stations installées. Les prélèvements ont aussi été faits plusieurs fois sur les mêmes stations quand il a été question de mesurer les matières en suspension (MES). Les analyses bactériologiques et minéralogiques se feront une seule fois.

II.5.2- Ressources en eau souterraine

II.5.2.1- Modélisation 3D du réservoir d'altérites

La modélisation 3D du réservoir d'altérites se fait d'une part à partir des données géophysiques qui cartographient le toit du substratum, du modèle numérique du terrain (MNT) et des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère d'autre part. La superposition de ces cartes thématiques dans un SIG permet de représenter et de visualiser l'aquifère en 3D et de calculer la réserve en eau souterraine.

La réserve en eau souterraine est l'excédent d'eau mobilisable emmagasinée dans le sol. Elle est fonction de la superficie de la zone concernée, l'épaisseur de l'aquifère et les caractéristiques hydrodynamiques des couches de sol. La réserve en eau souterraine se définit par le volume d'eau disponible et emmagasiné à un instant donné dans un aquifère déterminé (Castany, 1982).

Trois catégories de réserve peuvent être envisagées :

- La réserve totale ;
- La réserve régulatrice ;
- La réserve permanente.

La réserve en eau souterraine W est évaluée à l'aide de deux paramètres importants que sont :

- Le volume, V , de la couche d'aquifère considéré ;
- La porosité efficace, n_e , ou le coefficient d'emmagasinement, s , pour les aquifères à nappe captives.

La réserve totale, WT, qui sera déterminée pour cette zone d'étude (zone 3) est la quantité d'eau disponible contenue dans le volume d'aquifère délimité dans tous les cas à la base par le toit du socle. La limite supérieure est la surface piézométrique maximale pour l'aquifère à nappe libre. Elle peut être estimée par interpolation, à l'aide de logiciels appropriés, de l'épaisseur de l'aquifère compris entre les limites précédemment décrites et modulé du coefficient n_e , ou à l'aide de la formule suivante :

$$WT = Z \times A_e \times n_e$$

- Z : épaisseur de l'aquifère ;
- A_e : surface de l'aquifère ;
- n_e : porosité efficace.

II.5.2.2- Prélèvement et analyse des échantillons d'eau souterraine

La connaissance de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux du site d'étude est nécessaire pour le monitoring environnemental futur lors de l'exploitation du site comme Port en eau profonde. Ainsi, il est envisagé l'analyse physico-chimique et bactériologique des eaux au niveau de certains points d'eau recensés et sélectionnés sur la base d'une représentativité dans le rayon d'influence du projet décrit dans les TDR.

Les échantillons d'eau ont été ainsi prélevés dans différents piézomètres et puits sélectionnés en fonction de leur représentativité spatiale, lithologique et anthropique (figure 58). Les prélèvements se sont effectués avec un téflon préleveur ou une bouteille en verre lestée, ceci après un pompage permettant de s'assurer de la représentativité des échantillons. Ces échantillons d'eau ont ensuite été repartis et conservés dans deux types de flaconnage préalablement conditionnés, rincés à l'eau distillée au laboratoire puis trois fois à l'eau d'échantillonnage sur le terrain.

- La première aliquote qui est conservée dans les flacons en PVC est destinée aux analyses géochimiques (cations, anions et éléments en traces) ;
- Quand à la deuxième aliquote conservée dans des flacons en verre de 1000 ml stérilisés, elle va servir aux analyses bactériologiques.

Tous ces échantillons ont été conditionnés dans des glacières munis (analyses bactériologiques) ou non (analyses physico chimiques) de copeaux de glaces avant leur acheminement dans différents laboratoires de Yaoundé.



Figure 58 : Suivi piézométrique et échantillonnages du sol et de l'eau

Les paramètres suivants ont été ensuite notés pour tous les prélèvements :

- Le site de prélèvement (coordonnées géographiques de chaque point) ;
- Le type d'ouvrage ;
- L'heure de prélèvement ;
- L'origine de l'eau prélevée ;
- Les conditions atmosphériques ;
- La température, la conductivité et le pH au moment du prélèvement ;
- La date de prélèvement.

Les travaux menés en laboratoire ont consisté aux analyses physico chimiques et bactériologiques des eaux souterraines et de surface dans différents laboratoires assermentés de Yaoundé.

Il s'agit :

- Des paramètres physico chimiques tels que les cations majeurs (Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+}), les anions majeurs (Cl^- , NO_3^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-}), les éléments en traces et métaux lourds tels que (Zn, Cu, Mn et Fe, ...) et les matières en suspension (MES) totales. Ils ont été analysés au Laboratoire des sols, eau et atmosphère de l'IRAD à Nkolbisson (Yaoundé) ;

- Des paramètres bactériologiques et indicateurs de pollutions fécales tels que les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques totaux et fécaux. Ils ont été analysés au Laboratoire du Centre Pasteur de Yaoundé.

Les résultats d'analyse des différents échantillons d'eau permettront de déterminer un état initial de la qualité des eaux du site ou " bruit de fond géochimique et bactériologique".

II.5.2.3- Analyse des sédiments de la zone saturée

Au laboratoire, les échantillons de sol prélevés dans la zone saturée vont servir pour l'analyse granulométrique et pour la détermination de la porosité efficace.

A. Analyse granulométrique des sols

La granulométrie est la répartition pondérale de grains en fonction de leur dimension. Elle permet de déterminer les pourcentages pondéraux respectifs des différentes familles de grains constituant l'échantillon en fonction de la classification d'Atterberg qui suit une progression géométrique de raison 10.

- Blocs : $D > 200 \text{ mm}$;
- Cailloux : $20 \text{ mm} < D \leq 200 \text{ mm}$;
- Graviers : $2 \text{ mm} < D \leq 20 \text{ mm}$;
- Sables grossiers : $0.2 \text{ mm} < D \leq 2 \text{ mm}$;
- Sables fins : $0.02 < D \leq 0.2 \text{ mm}$;
- Limons : $0.002 < D \leq 0.02 \text{ mm}$;
- Argiles : $0.0002 < D \leq 0.002 \text{ mm}$;
- Ultrargiles : $D \leq 0.0002 \text{ mm}$.

D : Diamètre des particules des sols.

Les paramètres granulométriques ont été déterminés par la méthode de tamis classiques. Une colonne de tamis a été faite par un ensemble de huit tamis avec un maillage variant de 0,28 à 5,6 mm pour les particules plus grossières au laboratoire de sol de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) de Yaoundé.

La taille de la partie fine (diamètre inférieur à 2 mm) est déterminée par la méthode hydrométrique (figure 59). Pour cela, un réactif de dispersion est ajouté à 50 g de sol et

l'ensemble est remué à l'aide d'une machine Multimix. La suspension est ensuite transférée dans un cylindre et les lectures de l'hydromètre et de la température sont effectuées à 40 secondes d'intervalle pendant trois heures. Les pourcentages de Sable, Limon et Argile sont par la suite déterminés. Ces résultats seront ensuite interprétés par construction des diagrammes granulométriques qui permettront de désigner, de façon objective, une formation par un terme lithologique précis.



Figure 59 : Dispositif d'analyse granulométrique et hydrométrique des échantillons de sol

B. Détermination de la porosité efficace ou coefficient d'emmagasinement

Au laboratoire, une autre partie des échantillons de sol prélevés cette fois ci dans la zone saturée sont immergés dans de l'eau pendant quatre jours, la base et le sommet de chaque cylindre étant fermés par un grillage fin. Ensuite, chaque échantillon de sol est posé sur un récipient. L'eau commence à s'égoutter sous l'action de la gravité. L'égouttage dure au moins 24 h. Le volume d'eau recueilli est mesuré grâce à une éprouvette.

La porosité efficace, notée n_e , est le rapport du volume d'eau gravitaire, que peut contenir un réservoir saturé, au volume total, V_t , du réservoir. Elle exprime la fonction capacitive du réservoir (Castany, 1982) :

$$n_e = \frac{V_\omega}{V_t} \cdot 100$$

- n_e : porosité efficace (en %) ;
- V_ω : volume d'eau gravitaire libéré (en cm^3) ;
- V_t : volume de l'échantillon de sol (en cm^3).

II.6- Détermination des mesures d'atténuation

II.6.1- Evaluation des impacts

II.6.1.1- Impacts sur l'hydraulique

Les différents milieux, eaux superficielles, eaux souterraines et eaux de la mer, sont totalement dépendants. De même qualité et quantité sont indissociables.

L'interdépendance physique des divers milieux, eaux douces superficielles, eaux souterraines, eaux de mer, est un élément de base qui joue un rôle fondamental dans la gestion des ressources en eau. En effet :

- Sur le plan de la quantité : les cours d'eau ne sont alimentés en période d'étiage que par les nappes souterraines : l'exploitation de ces dernières a donc une influence sur le débit des cours d'eau. Et certaines nappes sont alimentées pendant certaines périodes par des cours d'eau ;
- Sur le plan de la qualité ; on comprend aisément que quand un de ces milieux est pollué, il contamine forcément les autres.

Pour satisfaire les besoins d'un usage donné, on a le choix entre l'utilisation de l'eau du cours d'eau le plus proche ou le prélèvement dans la nappe, ou alors on peut faire appel à un cours d'eau plus éloigné. Ces choix dépendent évidemment des quantités d'eau exploitables dans ces divers milieux, mais également de leur qualité. On a donc intérêt à préserver en priorité les eaux les moins polluées aux usages les plus contraignants. Il en résulte donc qu'on ne peut gérer indépendamment les divers milieux et qu'on ne peut dissocier les problèmes de qualité et de quantité.

La figure 60 ci-dessous montre quelques unes des interactions croisées entre l'eau et les divers choix et priorités données au développement économique et à la répartition spatiale des habitants futurs. Chacune de ces décisions conduit à des besoins en eau et à la production de rejets polluants ou à la fixation de niveau à ne pas dépasser pour se protéger contre les crues ou permettre un transport aisé. Il faut donc rendre compatible les contraintes météorologiques avec les répercussions sur les débits et la qualité du milieu dans le respect de la protection de l'environnement.

Les impacts sur l'hydraulique ont été évalués en termes d'incidence sur le choix de la source d'approvisionnement en eau potable, et de la filière éventuelle de traitement. En ce qui concerne les eaux souterraines, nous avons utilisé deux méthodes :

- Etude qualitative d'un modèle hydro convectif (écoulement immiscible sans dispersion). Ici on n'étudie que l'écoulement de l'eau elle-même, sans tenir compte des zones de transition. Les équations utilisées sont les équations hydrogéologiques classiques dont les paramètres T et S sont déterminés in situ par les pompages d'essai. Ainsi dans le cas des modèles bidimensionnels monocouches le modèle se ramène à l'équation classique des modèles mathématiques ou analogiques ;

$$T \{ \delta^2 h / \delta x^2 + \delta^2 h / \delta y^2 \} = S \delta h / \delta t + q \text{ avec } U_x = -k \delta h / \delta x \text{ et } U_y = -k \delta h / \delta y$$

Où

- H : hauteur piézométrique ;
 - Q : débit surfacique du fluide ;
 - T : coefficient de transmissivité ;
 - S : coefficient d'emmagasinement ;
 - K : coefficient de perméabilité ;
 - U_x et U_y vitesses de Darcy.
- Etude d'un modèle hydro dispersif, ici en plus du modèle d'écoulement il faut établir un modèle de dispersion dont les paramètres, les coefficients de dispersion, doivent être déterminés sur le terrain à partir d'essais provoqués (traceurs injectés) ou de pollutions accidentelles.

Le modèle hydro dispersif comporte le système précédent plus l'équation de dispersion :

$$Kl \delta^2 c / \delta x^2 + Kt \delta^2 c / \delta y^2 - V_x \delta c / \delta x - V_y \delta c / \delta y = \delta c / \delta t + q' \text{ avec :}$$

$$Kl = \alpha l V_x \text{ et } Kt = \alpha t V_y \text{ où}$$

- C : concentration du polluant ;
- αl : coefficient longitudinal intrinsèque ;
- αt : coefficient transversal intrinsèque ;
- V_x et V_y vitesses de pore ;
- et q' débit du polluant.

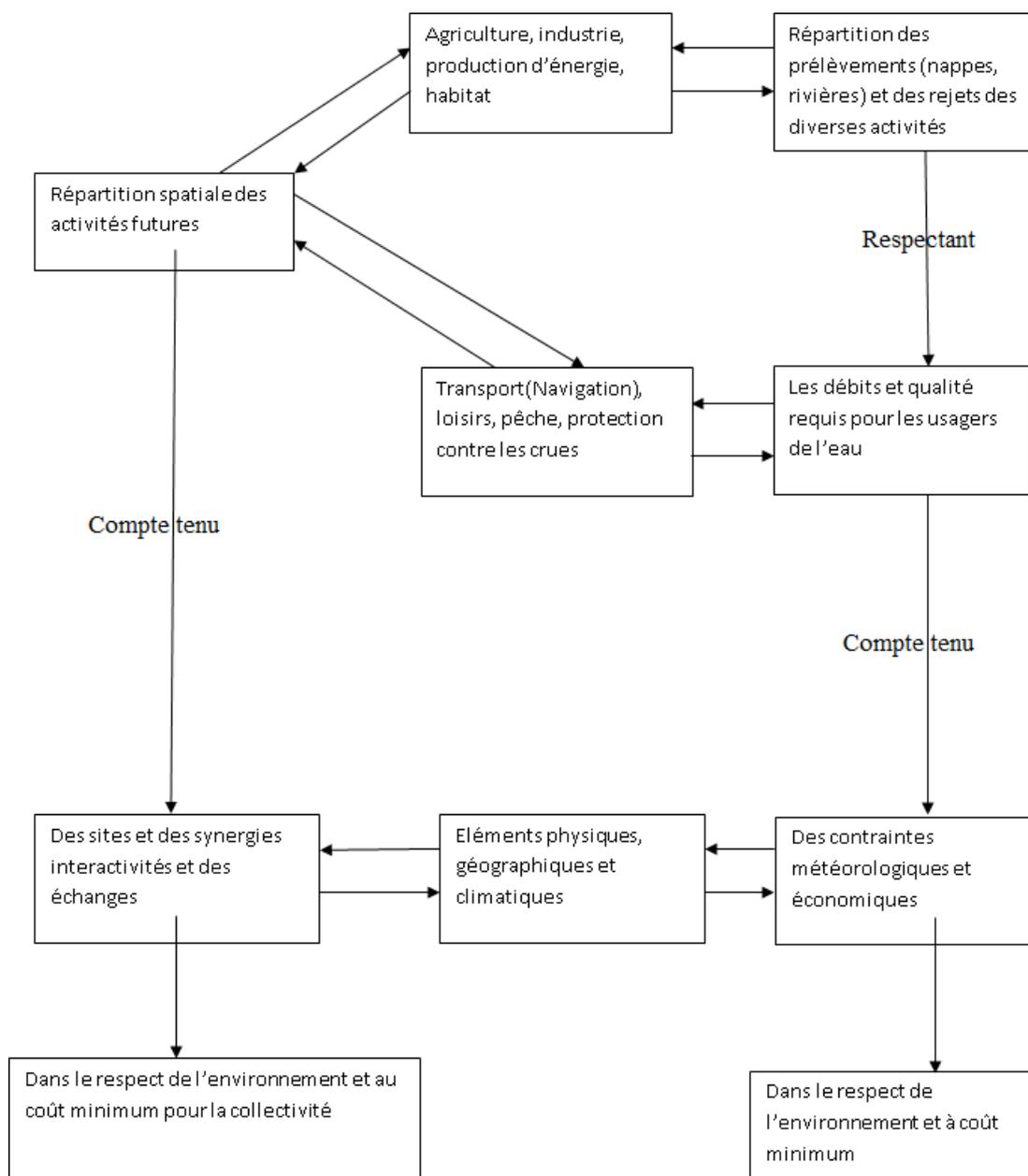


Figure 60 : Schéma d'aménagement des eaux

Cette équation revient à représenter la propagation des solutions au sein de l'aquifère par une double distribution $\alpha(x,y)$ et $\alpha t(x,y)$ comme l'écoulement l'est par la double distribution $T(x,y)$ et $S(x,y)$. en d'autres termes en modèles maillés le couple de matrices $T(x,y)$ et $S(x,y)$ pour l'écoulement fait place aux matrices $\alpha(x,y)$ et $\alpha t(x,y)$ pour la dispersion. Les avantages du modèle hydro dispersif sont multiples :

- Connaissance des zones de transition ;
- Adaptation aux sources de pollution étendues par rapport aux zones étudiées ;

- Adaptation aux problèmes locaux ; il permet en outre de :
- Simuler les effets (propagation du front et évolution des concentrations) de pollutions localisées accidentelles ou non de durée variable, des pollutions dispersées mais de longue durée (engrais) ;
- Calculer les effets des pollutions indirectes par infiltration de l'eau des rivières ;
- Suivre l'état qualitatif général de l'aquifère et des effets des prélèvements sur la qualité.

C'est donc un outil de gestion de l'environnement et de protection du patrimoine en eau. Le seul inconvénient de ce type de modèle est son exigence de détermination in situ des paramètres de dispersion α_l et α_t en plus de la détermination classique des paramètres d'écoulement T et S par pompage d'essai.

Pour les eaux de surface, nous avons fait des prélèvements en vue des analyses physicochimiques et bactériologiques. Tout ceci a été complété par des données bibliographiques obtenues sur la zone III.

II.6.1.2- Impacts sur l'hydrologie

Les impacts sur l'hydrologie concernent surtout la qualité de l'eau. Ils ont été évalués par rapport à l'aspect socioéconomique pour ce qui est du choix de la zone de recasement et du quotidien des populations.

Ces impacts ont également été évalués par rapport aux travaux de génie civil que ne manqueront pas d'entraîner les activités liées à l'installation du port.

L'activité agricole a aussi été auscultée. Cet examen a conduit à faire des propositions pour atténuer les Matières en suspension (MES).

II.6.1.3- Impacts sur l'hydrogéologie

La construction d'un complexe industriel portuaire dans la zone de Kribi et de ses environs va entraîner un développement de zones industrielles, commerciales et urbaines associées aux installations portuaires. La réalisation de ce complexe entraînera des bouleversements (déforestation, urbanisation, pollutions des eaux souterraines, bouleversement du cycle de

l'eau, recasement des riverains, etc...) au niveau des différentes composantes de l'environnement dans cette zone et des eaux souterraines en particulier.

Il sera donc question dans cette partie d'identifier les impacts potentiels générés par ces installations et bouleversements du milieu physique et humain sur l'hydrogéologie (paramètres hydrodynamiques, infiltration, écoulement souterrain, pollutions des eaux souterraines, assèchement des nappes,...). Ces impacts pourront être ainsi positifs, négatifs, cumulatifs, directs ou indirects. On tentera par la suite de proposer quelques solutions adéquates et recommandations qui permettront d'atténuer les impacts négatifs et protéger ces ressources naturelles.

II.6.2- Proposition d'aménagement des cours d'eau

Les différents aménagements à réaliser sur les cours d'eau seront proposés en prenant en compte l'occupation de l'espace par les différentes infrastructures à mettre en place en termes de bâtiments, de voiries, mais surtout en fonction de l'organisation spatiale des différentes activités. Cependant, les pentes de ces cours d'eau étant en général faibles, il importe de recalibrer leurs lits pour leur permettre de continuer à drainer l'ensemble du sous bassin Est de la zone III qui côtoie la mer. Certains pourront voir leurs cours modifiés en fonction des objectifs visés par les aménagements projetés. De manière globale, lorsque les données seront disponibles, les propositions d'aménagement respecteront les différentes fonctions des cours d'eaux concernés qui sont :

- Le transit alluvial ;
- Le drainage et la recharge de la nappe phréatique.

II.6.3- Mesures de protection et de gestion des ressources en eau

II.6.3.1- Evaluation des besoins en eau

Cette évaluation a été réalisée à partir d'une descente dans la zone III, qui a permis d'identifier les ménages, les écoles, quelques établissements touristiques et de loisirs. Les seuls besoins actuellement identifiés ici sont domestiques et touristiques. En l'absence du plan d'investissement de cette zone qui semble-t-il va servir de zone de recasement, les besoins futures ont été évalués à partir des hypothèses telles que la mise en service des divers

établissements hôteliers qui ont été construits dans la zone. Nous avons retenu les valeurs suivantes spécifiques suivantes par type d'utilisation :

Usagers	Sources		
	(1)	(2)	(3)
Ecoles sans douches ni piscines	10-12 i/j- élève		
hôpitaux		150l/j.lit	
Bâtiments publics			40-60l/j-employé
Abattoirs			300-400l/tête
Arrosage jardin		5-10l/j.m ²	
piscines			100-200l/visiteur
Maisons de commerce :			
▪ Sans restaurant ni climatisation		100- 400l/j employé	
▪ Avec restaurant et climatisation		400-500l/j employé	
Boulangerie		150-250l/j employé	
Coiffeur		200-300l/j employé	
Restaurant		15-20l/j visiteur	
Hôtel		200-600l/j lit	
Bureaux :			
▪ Sans cantine ni climatisation			10- 30l/j employé
▪ Avec cantine ou espaces verts			30-100l/j employé
▪ Avec cantine + climatisation générale			100-225l/j employé
Boucherie		250-400l/j employé	

(1) Leymand 1966

(2) U.R.S.S. 1971

(3) Aseman Wirth R.F.A.

II.6.3.2- Identification des sources de pollution

Pour identifier les sources de pollution, la zone III a été sillonnée dans son ensemble en vue d'identifier les sources potentielles de pollution. Quelques interviews ont également été réalisées auprès des responsables du port dans le souci d'identifier toutes les activités projetées à terme.

De plus, une enquête type sanitaire a été réalisée dans la zone en vue de circonscrire les comportements des populations autochtones vis-à-vis de l'utilisation de l'eau, du traitement des ordures et de l'hygiène. Des prélèvements ont été réalisés sur les ressources en eau souterraines (puits) et de surface (rivières) de la zone en vue de confirmer les présomptions de contamination fécales.

II.6.3.3- Identification et hiérarchisation des problèmes relatifs aux ressources en eau (MERQURE)

L'identification et la hiérarchisation des problèmes relatifs aux ressources en eau s'est inspirée des rapports thématiques de l'état des lieux du secteur de l'eau dans lequel cette détermination a été faite à l'aide de la Méthode d'Evaluation Rapide des Questions de Ressources en eau MERQURE pour tous les 05 bassins versant du Cameroun. La DUP appartenant au bassin versant des fleuves côtiers, les problèmes identifiés dans ce bassin ont été assimilés à ceux de la DUP. Les sources de pollution futures ne pourront être identifiées que lorsque nous disposeront du plan d'aménagement complet de la DUP.

Le but de la méthode MERQURE est d'identifier les actions prioritaires à mettre en œuvre dans le cadre du développement des ressources en eau d'une unité hydrologique. Cette méthode permet, sur la base d'un certain nombre de critères quantifiables²¹, d'évaluer l'importance relative des problèmes selon une formule de cotation d'ensemble de chacun d'entre eux par unité hydrologique. De plus, une des innovations de cette méthode est d'introduire une cotation sur le niveau de documentation de chaque problème identifié. Ainsi, une cotation de l'importance du problème est toujours accompagnée d'une évaluation du niveau auquel ce problème est documenté. Enfin, le caractère évolutif du problème a également été coté à fin d'indiquer s'il est probable qu'il se développe dans un futur proche ou pas.

II.6.4- Elaboration d'une base de données SIG (Système d'Information Géographique)

Un SIG (Système d'Information Géographique) est un système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace. Dans le cadre du projet de construction du port en eau profonde de Kribi, c'est un outil indispensable pour la gestion efficace des différentes ressources.

Le développement de la base de données s'est fait en plusieurs étapes :

- La conception de l'architecture de la base de données ;
- La collecte es données ;

²¹ Envergure / magnitude, gravité / importance, permanence, irréversibilité et caractère cumulatif.

- La mise au format des données.

II.6.4.1- Conception de l'architecture de la base de données

Pour ce qui de la conception de l'architecture de la base de données, il a fallu :

- Identifier les différentes interfaces ou couches thématiques ;
- Concevoir la structure des tableaux attributaires de chaque interface ;
- Choisir un format qui puisse être utilisé par un grand nombre d'application.

II.6.4.2- Collecte des données

Une fois l'architecture de la base de données conçue, l'étape suivante est la collecte des données de natures diverse (géologie, pédologie, végétation, hydrographie, démographie, organisation administrative, etc.), en établissant des procédures rigoureuses pour le contrôle de la qualité des données. Certaines données ont été collectées au cours des travaux de terrain. Il s'agit notamment des données hydrogéologique, botanique, hydrologique, hydraulique, géologique et pédologique.

II.6.4.3- Mise en format

La mise au format a consisté consiste en :

- La numérisation des cartes ;
- Le géoréférencement des cartes dans un référentiel géodésique commun : UTM WGS84 ;
- La digitalisation de ces cartes afin d'obtenir des couches thématiques au format vecteur ;
- La spatialisation des données par krigeage pour les couches thématiques au format raster.

Chapitre III : Résultats et interprétation

III.1- Etat des lieux de l'occupation de l'espace par les ressources en eau

III.1.1- Réseau hydrographique

La figure 61 donne le réseau hydrographique obtenu par modélisation hydrologique. Dans la partie Nord, on retrouve essentiellement des cours d'eau qui se jettent directement dans la mer. Cependant, dans la partie Sud-Est, des cours d'eau importants se jettent dans la Lobé qui va rejoindre la mer. Ces deux systèmes d'écoulement sont séparés par une ligne de partage des eaux globalement orientée SW-NE.

Il convient de signaler qu'un certain nombre de bassins versant sont partiellement situés sur la zone 3. Ce sont surtout les bassins de l'Ouest et du Sud de la zone d'étude. Le bassin le plus important est celui d'Eboundja qui couvre 7,48 km², soit 20 % de la superficie de la zone 3. Le cours d'eau Eboundja se jette dans la mer ; son affluent le plus important est Eboundja Malalé qui le rejoint juste avant la mer.

III.1.2- Zones inondables

Les zones inondables sont données par la **figure 62**. Cette figure donne les zones pour lesquelles les pentes sont inférieures ou égales à 3 %. Les zones susceptibles d'être inondées représentant **32 %** de la zone 3. Ce résultat est en adéquation avec ceux trouvés dans les autres zones (zones 1 et 2). Tout comme dans ces zones, cette prédisposition à l'inondation s'explique par :

- Les faibles pentes ;
- Les faibles perméabilités des formations de surface (de l'ordre de 10⁻⁶ m/s) qui limitent l'infiltration ;
- La fréquence élevée des pluies en saison pluvieuse.

Ces zones inondables ont été cartographiées sur la base des observations de terrain. Ces observations n'ont pas coïncidé avec les événements pluvieux exceptionnels. Toutefois, il convient de signaler que toutes les zones planes sont susceptibles d'être inondées en cas d'évènement pluvieux exceptionnel. Ces zones planes ont été cartographiées à partir de la commande "Slope Position Classification" du module Topographic Tools de ArcGIS Ces zones (figure 63) représentent près de la moitié du site.

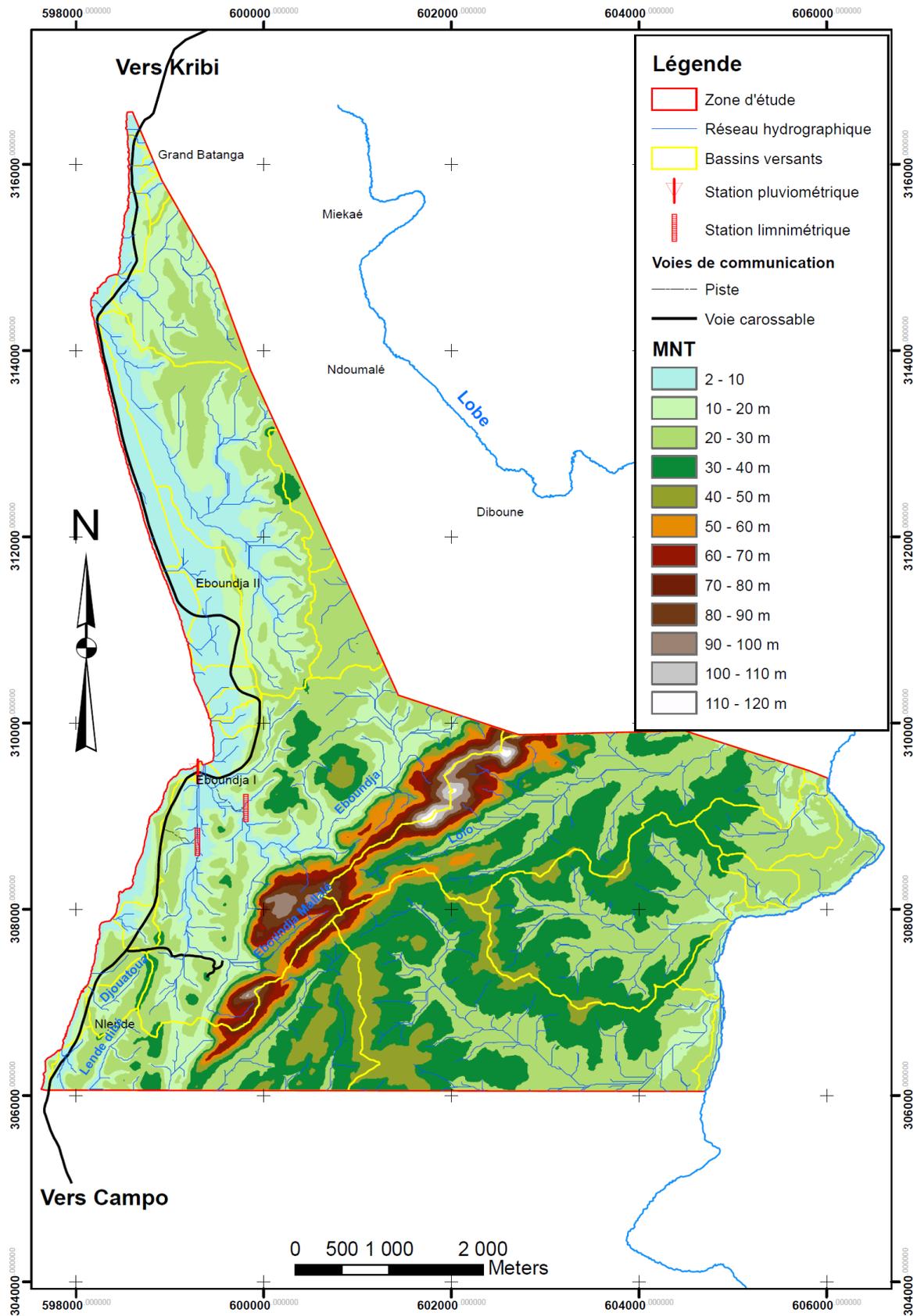
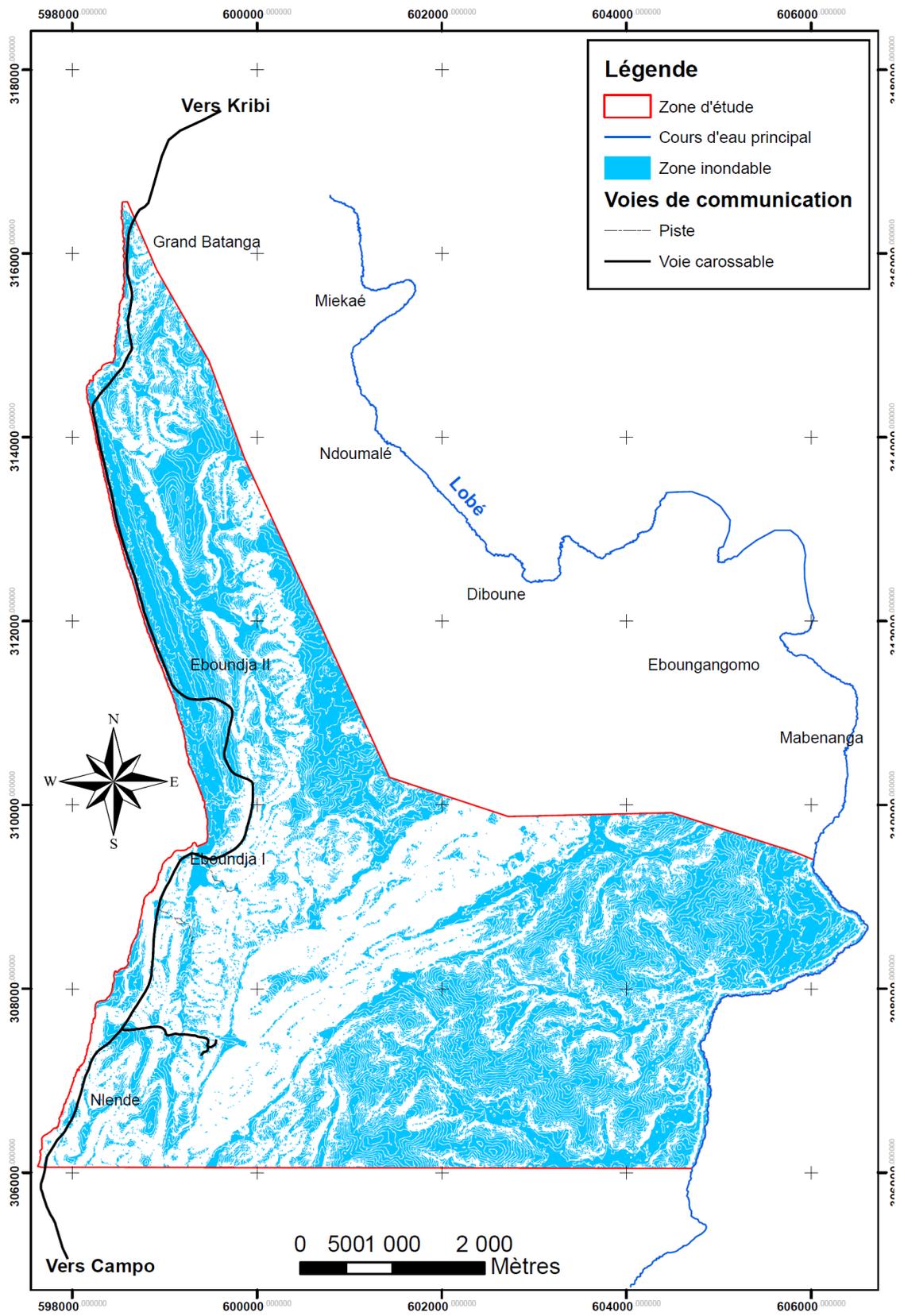


Figure 61 : Réseau hydrographique de la zone 3



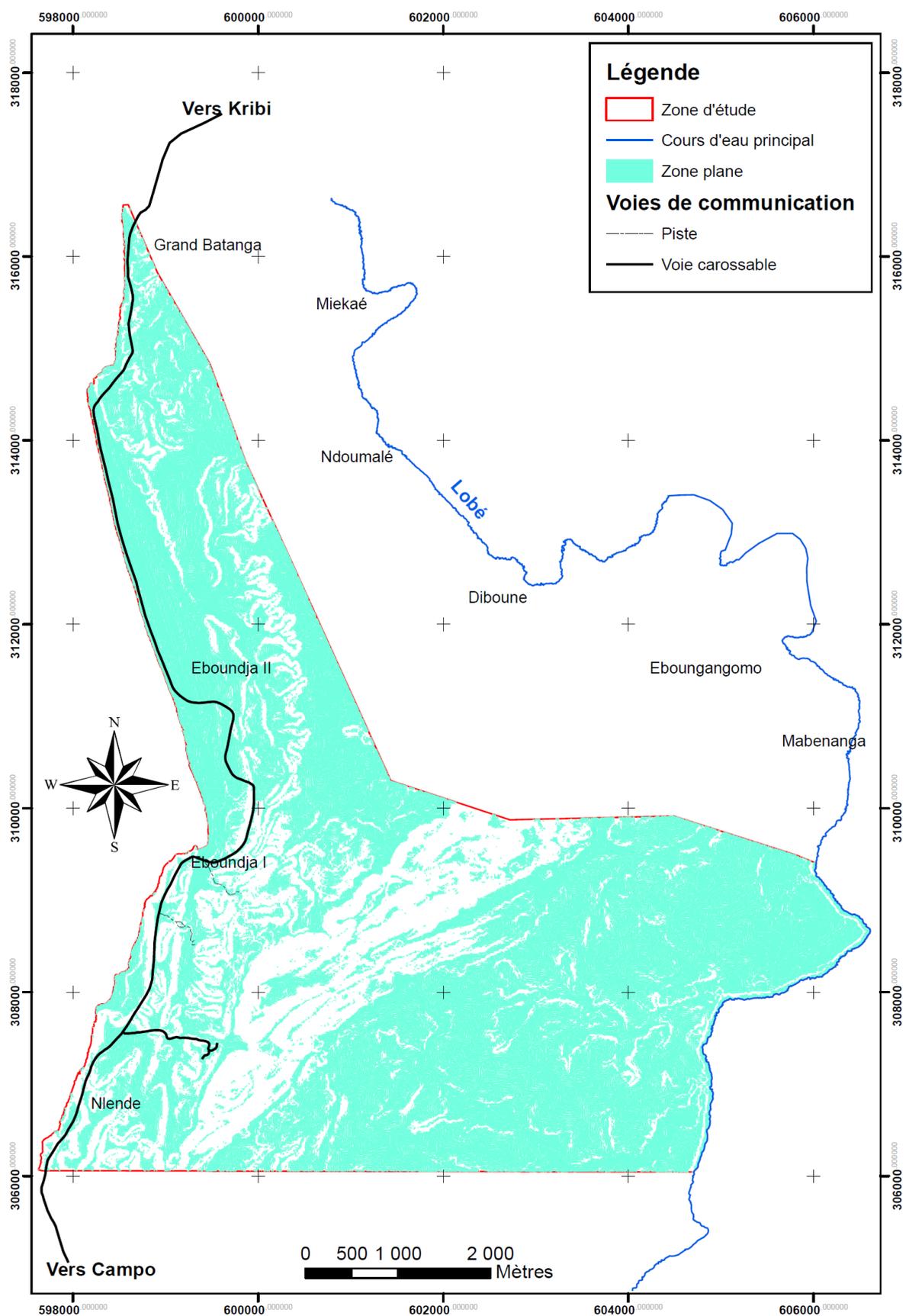


Figure 63 : Zones planes susceptibles d'être inondées en cas d'évènement pluvieux exceptionnel

III.1.3- Botanique

III.1.3.1- Aperçu phytogéographique global

La zone du projet présente une réelle richesse et une réelle variété floristique. Cela vient du fait que l'ensemble de la zone a servi de refuge aux espèces d'Afrique Centrale pendant la dernière glaciation du quaternaire, ainsi que l'ont montré des recherches récentes (Tchouto *et al.*, 2009).

Selon la classification de Letouzey, la végétation naturelle de cette zone appartient au domaine de la forêt dense humide sempervirente guinéo-congolaise, secteur forestier sempervirent nigéro-camerouno-gabonais, district atlantique biafréen riche en Caesalpiniaceae. Cette végétation s'étend sur au moins 100 km de la côte du Nigeria en Guinée-Equatoriale. Mais elle est de nos jours bien dans la zone 3, notamment plus dans le versant de la mer qu'au versant de la Lobé. A la faveur de cette perturbation avancée, plusieurs formations végétales se sont mises en place. Elles diffèrent par leurs physionomies et leurs compositions spécifiques. Sur la carte satellitaire ces formations végétales ne seraient pas toujours bien individualisées. Ce qui rend difficile la détermination de leur dominance en termes de surface de recouvrement.

III.1.3.2- Caractéristiques actuelles de la végétation

Treize principales formations végétales se rencontraient dans la zone 3. Dix d'entre-elles sont dérivées principalement des activités humaines à savoir l'agriculture, l'exportation du bois et le tourisme.

A. Formations végétales fortement influencées par l'Homme : espèces caractéristiques et types de sous-bois

Les forêts sempervirentes secondaires vieilles avec prédominance des espèces caractéristiques comme *Ceiba pentandra*, *Eriobroma obrogum*, *Pentaclethra macrophylla*, *Pycnanthus angolensis*, *Zanthoxylum heitzii* et *Zanthoxylum tessmannii* se retrouvent sur toute la DUP. La canopée discontinue est dominée par des espèces comme *Ochthocosmus calothyrsus*, *Coelocaryon preussii*, *Calpocalyx dinklagei*, *Anthonotha fragrans*, *Aphanocalyx margininervatus*, *Brachystegia cynometroides* et *Afzelia bipindensis*. Le sous-bois est arbustif. Il est formé notamment de *Anchomanes diformis* et des rotangs comme *Calamus deerratus*, *Ancistrophyllum secundiflorum* et *Leptonychia* sp (figure 64).



Figure 64 : Sous-bois arbustif des forêts secondaires vieilles

Egalement rencontrées dans la zone 3 :

- Les forêts sempervirentes secondaires jeunes (figure 65) avec prédominance des espèces comme *Lophira alata*, *Pycnanthus angolensis*, *Uapaca* spp, *Sterculia tragacantha*, *Spathodea campanulata*, *Albizia adianthifolia*, *Tabernaemontana crassa* et *Anthocleista vogelii*. Le sous-bois est constitué d'herbacées comme *Nephrolepis biserrata* et *Scleria boivinii* et diverses espèces de jeunes rotangs dont *Oncocalamus manii*, *Lacosperma opacum* et *L. secundiflorum* ;



Figure 65 : Sous-bois de forêt secondaire jeune

- Les forêts ripicoles (figure 66) à *Berlinia bracteosa*, *Tetraberlinia bifoliolata* et *Santiria trimera* ;



Figure 66 : Forêt ripicole

- Les forêts marécageuses : Elles sont caractérisées par la présence de quelques pieds de *Raphia* spp. Elles sont très réduites et ont une canopée dominée par des espèces comme *Anthostema aubryanum*, *Maesobotrya staudtii*, *Pausinystalia yohimbe*, *Santira trimera* et *Uapaca paludosa*. Le sous-bois est boueux avec par endroits des herbacées comme *Amorphophallus* sp. et *Cyrtosperma senegalense*.



Figure 67 : Sous-bois des forêts marécageuses

- Les jachères à *Musanga cecropioides*, *Alchornea cordifolia* et *Harungana madagascariensis*, *Musa sapientum*, *Manihot esculentha* .Dans ce secteur ces

formations ont des fortes superficies. En effet elles dérivent des plantations communautaires.



Figure 68 : Jachère à *Morinda morindoides*

- La forêt atlantique biafrae : c'est la forêt littorale proprement dite. Elle débouche sur la mer avec une frange caractéristique au bord de celle-ci. Elle longe la mer sur le sable. La canopée discontinue est dominée par des espèces comme *Calophyllum inophyllum*, *Terminalia catappa*, *Lebreniodendron leptathum*, *Ficus* sp, *Manilkara lacera*, *Manilkara obovata*, *Mezoneuron penthamianum* et *Milletia* sp. *Syzygium guineense* var. Littorale ;



Figure 69 : Forêt de bordure de mer

La mangrove (M) est absente. Toutefois *Rhizophora racemosa* est rencontré dans certaines embouchures.

Diverses formations secondaires se sont développées à la faveur des activités agricoles. Ce sont :

- Les champs de plantain dominés par endroits par des espèces pionnières comme *Trema orientalis* et *Alchornea cordifolia*.
- Les champs de manioc de très faible superficie
- Les palmeraies sont des formations homogènes qui ne renferment que le palmier à huile.



Figure 70 : Une palmeraie dans la zone de carrière

B. Importance des familles et des espèces dans les formations végétales

En zone 3, 298 espèces appartenant à 73 familles ont été inventoriées (Annexe 1.4). Les familles les plus importantes sont toujours les *Césalpiniacées*, suivies des *Rubiaceae*, *Annonaceae*, des *Loganiaceae*, des *Sterculiacées* et des *Irvingiaceae* (figure 71). *Anthonotha fragrans*, *Brachystegia cynometroides* et *Strombosia pustulata* sont rencontrées dans 5 faciès de végétation. *Xylopi hypolampra*, *Aningeria robusta*, *Anthocleista vogelii*, *Anthonotha macrophylla*, *Irvingia gabonensis*, *Olax gambecola*, *Penianthus longifolus* sont rencontrées dans 4 formations végétales. *Strombosia grandifolia*, *Anthocleista Schweinfurthii*, *Calpocalyx dinklagei*, *Discoglyprena caloneura*, *Duboscia macrocarpa*, *Duguetia mannii*, *Harungana madagascariensis* et *Hymenostegia afzelii* sont présentes dans au moins trois faciès de végétation.

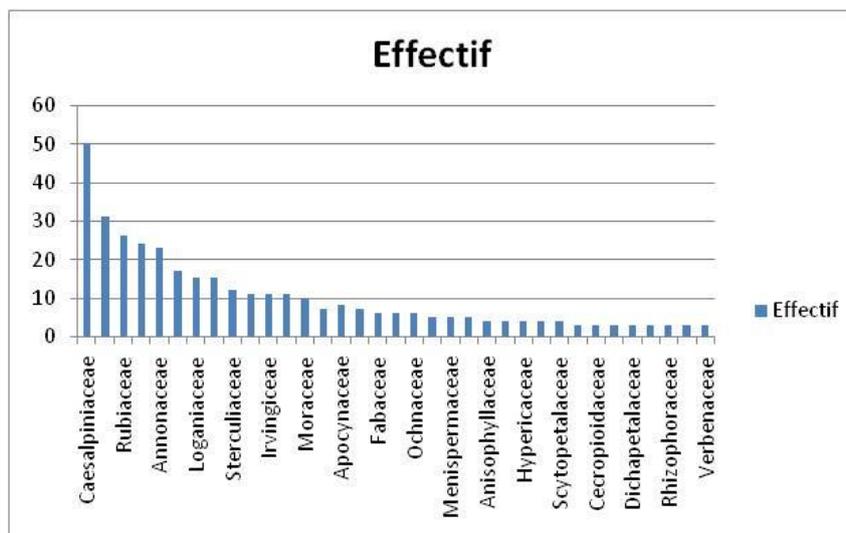


Figure 71 : Les familles les plus représentées en zone 3

La zone 3 renferme encore une grande variété de familles parce qu'elle est moins perturbée au versant de la Lobe et les collines dont elle regorge ne facilite pas la pénétration de l'homme dans certains endroits.

C. Répartition des espèces en fonction des types des formations végétales

Les espèces comme *Anthocleista schweinfurthii*, *Anthocleista vogelii*, *Zanthoxylon heitzii*, *Z. tessmannii*, *Lophira alata* sont rencontrées dans presque toutes les formations végétales. Le tableau de la répartition des espèces en fonction des formations végétales en zone 3 (annexe 1.4) montre que les forêts secondaires vieilles (FSV) regorgent 178 espèces, contre 55 pour les forêts secondaires jeunes ou vieilles jachères (FSJ ou VJ), 26 bords de la mer (BM), 11 vieilles jachères (VJ) et 9 Forêts marécageuses (FM), 26 forets ripicoles, 18 forêts périodiquement inondées (FPI).



Figure 72 : *Alchornea cordifolia* : une espèce de jachères

Les espèces comme *Anthocleista schweinfurthii*, *Anthocleista vogelii*, *Zanthoxylon heitzii*, *Z. tessmannii*, *Lophira alata* sont rencontrées dans presque toutes les formations végétales.

D. Les espèces à plusieurs habitats

Certaines plantes de la zone 3 ont au moins deux habitats. *Milicia excelsa*, *Pycnanthus angolensis*, *Saccoglottis gabonensis*, *Sterculia tragacantha* et *Symphonia globulifera* vivent en forêt secondaire jeunes (FSJ) et vieilles (FSV). *Anthocleista schweinfurthii*, *A. vogelii* et *Lophira alata* sont à la fois dans les forêts secondaires jeunes, les forêts secondaires vieilles et les vieilles jachères. *Guibourtia ehie*, *Duguetia mannii*, *Spondianthus preussii* et *Uapaca staudtii* sont des espèces des forêts ripicoles et périodiquement inondées.

La végétation des bords de mer est dominée par plusieurs plantes comme *Calophyllum inophyllum*, *Manilkara lacera*, *Terminalia catappa*, *Aningeria robusta*, *Millettia sp* et *Lebruni dendron leptandra*.



Figure 73 : *Ouratea sp* : espèce du bord de la mer

E. Faciès de végétation à protéger et/ou à renforcer

Le versant maritime pourrait être déblayé dans sa grande proportion comme la zone du port proprement dit aujourd'hui (figure 74). Ce qui augmenterait le transport solide qui accroîtra la sédimentation dans la zone du port, sous l'action des eaux de ruissellement plus abondantes et rapides à la suite du déblayage de la végétation.



Figure 74 : Déblayage au niveau du port

Pour empêcher cette érosion dangereuse il faudrait laisser la végétation dans les bas-fonds et sur les pentes abruptes, créer les jardins publics le long de la mer et dans les zones de recasement. Introduire des espèces ornementales dans les zones décapées et trop sableuses. La priorité serait accordée aux espèces au système racinaire bien développé comme *Terminalia mentaly*, planter aussi les plantes antiérosives comme *Cymbopogon citratus* dans des zones exposées à l'érosion.

F. Rôle des plantes rencontrées sur le terrain dans la gestion des ressources en eau

Certaines plantes recensées peuvent jouer un rôle important dans l'atténuation de la pollution bactériologique et/ou urbaine. Il s'agit de :

a. Plantes aquatiques

Les plantes qui poussent dans l'eau peuvent être épuratrices. Malheureusement les plantes comme *Cyrtosperma senegalense* abondante dans les milieux humides en permanence, *Rottboellia exaltata* (figure 75) qui couvrent la surface de l'eau dans les rivières comme Djamboué et certaines zones humides, *Hydrocotyle* sp et *Ottelia ulvifolia* (figure 76) rencontrés exclusivement dans l'eau, n'ont pas des propriétés épuratrices déjà révélées dans la littérature. Elles peuvent être comme d'autres plantes aquatiques des agents épurateurs des eaux polluées.



Figure 75 : Les espèces *Rottboellia exaltata* dans l'eau et *Cyrtosperma senegalense* au bord gauche de l'eau



Figure 76 : *Ottelia ulvifolia* dans l'eau

Les plantes aquatiques sont dans ces conditions utilisées comme support aux colonies bactériennes, assurant l'épuration efficace de l'eau qui traverse lentement les colonies végétales installées. Les éléments polluants comme le nitrate sont ainsi absorbés par les plantes pour restituer, une eau de bonne qualité. Une liste non exhaustive de ces plantes est donnée en annexe 1.8. Le nom est suivi de deux indices, le premier représente sa valeur épuratrice (sur 100) et la seconde sa valeur décorative, mais là c'est plus une question de goût.

b. Plantes terrestres des milieux souvent humides

Sur le terrain les plantes des milieux périodiquement inondés comme *Duguettia mannii*, *Duguettia confine*, *Guibourtia ehie*, *Olax gambecole* ; ripicoles et de bord de la mer comme

Aningeria robusta, *Manilkara lacera* ; du bord de la mer comme *Calophyllum inophyllum*, *Terminalia catappa*, *Dracaena arborea* ont des effets épurateurs et des propriétés destructrices des microorganismes suspectés. Mais nos investigations bibliographiques n'ont révélé aucune de ces propriétés.

c. Plantes de terre ferme

Les plantes de terre ferme rencontrées sur le terrain comme *Alchornea cordifolia*, *Mallothus oppositifolius* et *Sida rhombifolia* ont des feuilles bactericides. *Albizia* spp ont des feuilles insecticides. Ces plantes pourraient offrir des possibilités permettant le déparasitage des eaux.

Il existe des plantes douées des propriétés destructrices des microorganismes connues. Il s'agit de *Phytolacca dodecandra* dont les fruits détruiraient les larves de la bilharziose dans l'eau.

L'utilisation des espèces rencontrées sur le terrain et l'introduction d'autres espèces plus connues comme *Phytolacca dodecandra* seront souhaitables pour une meilleure gestion des ressources en eau dans la zone.

Pour les plantes qui existent déjà dans la zone on devrait établir leur mode de propagation naturelle, puis les planter le long des cours d'eau polluée pour que les feuilles tombent régulièrement dans l'eau. S'agissant des plantes à introduire il faut identifier leurs biotopes, puis les récolter, établir leur mode de propagation naturelle et les planter également le long des rivières et de la côte.

Il existe des plantes indicatrices des nappes souterraines. La collaboration sur le terrain avec le géophysicien, pour la recherche de telles espèces dans la zone d'étude, n'a révélé aucun résultat. Sur la côte en zone 3 aucune zone de balancement des marées n'a été trouvée.

d. Les espèces utiles et dérivés

Les plantes médicinales et culinaires

Les principales espèces médicinales et culinaires recensées en zone 3 sont décrites dans le tableau 1. La plupart sont difficiles à acquérir dans un environnement à dégradation humaine fortement avancée.

Tableau 28 : Plantes médicinales et culinaires

Nom local	Nom scientifique	Famille	Organe	Usages médicaux et culinaires
1- Akak	<i>Duboscia macrocarpa</i>	Tilliaceae	Ec., Fr	Maladies de la peau
2-Raphia	<i>Raphia spp.</i>	Arecaceae	Tronc mort	Les larves des palmiers sont comestibles
3- Akodo	<i>Nauclea diderrichii</i>	Rubiaceae	Ec.	troubles menstruelles
4-Lane, Nbolo Mbang	<i>Alchornea cordifolia</i>	Euphorbiaceae	Fll	Anémie des enfants
5-Alep, Oman	<i>Desbordesia glaucescens</i>	Irvingiaceae	Ec.	Œdème
6-Ando'o, Ntoua, Nadoda	<i>Irvingia gabonensis</i>	Irvingiaceae	Ec.	Diarrhée
7-Angalé, Moga	<i>Poga oleosa</i>	Olacaceae	Ec.	Faiblesse sexuelle
8-Angokong	<i>Myrianthus arboreus</i>	Cecropiaceae	Fll	Antibiotique
9-Apkwaé	<i>Tetrapleura tetraptera</i>	Mimosaceae	Ec.	Condiment
10-Assam, Sambu, Lessambo	<i>Uapaca spp.</i>	Euphorbiaceae	Ec., Fll	Fruits comestibles
11- Assas	<i>Macaranga sp.</i>	Euphorbiaceae	Ec.	maladies infantiles
12- Asseng	<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropiaceae	Ec.	Mal d'estomac
13- Ata'a	<i>Hypodaphnis zenkeri</i>	Lauraceae	Ec.	Maux de tête
14- Avoe	<i>Psychotria sp.</i>	Rubiaceae	Fll	Maladies infantiles
15- Avom	<i>Cleistopholis glauca</i>	Annonaceae	Ec., Fll	Epilepsie, rhume
16- Dilik	<i>Canthium sp.</i>	Rubiaceae	Ec.	Blessure, maladies infantiles
17- Bidou	<i>Saccoglottis gabonensis</i>	Humeriaceae	Ec.	Améliore le vin de palme
18- Elolom	<i>Anthocleista sp.</i>	Loganiaceae	Ec.	Maux de ventre
19- Essop	<i>Bridelia micrantha</i>	Euphorbiaceae	Ec.	Courbature, vers
20- Eteng	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Myristicaceae	Sève	Améliore la qualité du lait maternel et blessure
21- Etouen, Touanyaan	<i>Tabernaemontana crassa</i>	Apocynaceae	Ec.	Blessure
22- Ewomé	<i>Coula edulis</i>	Olacaceae	Ec.	Mal de dents
23- Mbie (Rotin)	<i>Calamus sp.</i>	Palmaceae	Fll	Brûlure
24- Mebema (Engokom)	<i>Barteria fistulosa</i>	Passifloraceae	Ec.	Impuissance
25- Mevini	<i>Diospyros sp.</i>	Ebenaceae	Ec.	Angine, grippe
26- Mfô	<i>Enantia chlorantha</i>	Annonaceae	Ec.	Fièvre jaune, paludisme
27- Nfendek	<i>Desplatsia dewevrei</i>	Tilliaceae	Fr	Maux de ventre
28- Ngone	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiaceae	Ec.	Filaires
29- Onong	<i>Carpolobia lutea</i>	Polygalaceae	Ec.	Impuissance
30- Oyang, Nkalan	<i>Xylopi aethiopicum</i>	Annonaceae	Ec.	condiment
31- Letono, Atodok	<i>Harungana madagascariensis</i>	Hypericaceae	Ec	Paludisme, érythème fessier

Nom local	Nom scientifique	Famille	Organe	Usages médicaux et culinaires
32- Aseng	<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropiaceae	Ec	Anémie, filaire
33-Ebap, Ilôkoe	<i>Santiria trimera</i>	Burseraceae	Fr	Consommé
34- Ndaboué ailé	<i>Zanthoxylon macrophylla</i>	Rutaceae	Ec rapée	Mal de dents
35- Lebanga	<i>Hymenostegia afzelii</i>	Caesalpiniaceae	Ec. grattée	Laver la face le macéré d'écorce comme charme
36- Kemolo	<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae	Ec.	Anémie
37- Ndoa	<i>Irvingia gabonensis</i>	Irvingiaceae	Fr	Consommable
38- lonteinsé	<i>Olax latifolia</i>	Olacaceae	Ec	Macéré antivenimeux
39- Mabin Manku	<i>Blighia welwitschii</i>	Tiliaceae	Ec.	Fruits consommé
40- Miro	<i>Calpocalyx heitzii</i>	Mimosaceae	Ec.	Améliorant du vin de palme
41- Soli	<i>Garcinia mannii</i>	Clusiaceae	Ec	Vermifuge
42- Liguilinzie	<i>Abrus precatorius</i>	Fabaceae	Ec	Soin du mal de tête
43- Ebai	<i>Pentaclethra macrophylla</i>	Mimosaceae	Ec.	Améliorant du vin de palme
44- Nkenguio	<i>Icacina micrantha</i>	Icacinaceae	R	Carminatif en décoction
45- Nkaalôh	<i>Xylopia hypolampra</i>	Annonaceae	Fr	Condiment
46-Leguelenzie	<i>Anisophila meniaudii</i>	Anisophyllaceae	Fr	Bain intime
47- Mbele	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Fabaceae	Ec	Anémie
48-Louambo	<i>Hallea stipulosa</i>	Rubiaceae	Ec	Folie
49- Egogoba	<i>Anthocleista spp</i>	Loganiaceae	Ec	Mal de dos
50- Idong	<i>Harungana madagascariensis</i>	Hypericaceae	Ec	Teigne sèche
51-	<i>Maproumia africana</i>	Euphorbiaceae	Tige	Brosse à dents
52- Lo'o	<i>Pausinystalia yohimbe</i>	Rubiaceae	Ec	Faiblesse sexuelle
53- Ewome,	<i>Coula edulis</i>	Olacaceae	Gr	Graines utilisées dans la sauce et consommées

Le tableau ci-dessus présente 53 plantes utilisées dans la pharmacopée et en alimentation en zone 3.

Tableau 29 : Plantes utilisées dans la fabrication des meubles et la construction des maisons

Nom local	Nom scientifique	Famille	Usage
1- Aseng, Lesseng, Iyedjeh	<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropiaceae	Fabrication des pirogues
2- Oyang	<i>Xylopia hypolampra</i>	Annonaceae	Lattes, écorce entre dans la construction des murs de maison.

3-	<i>Pychotria</i> sp	Rubiacees	Poteaux des maisons
4-Iroko	<i>Terminalia superba</i>	Combretaceae	Bois de construction pour charpente
5-Rotangs	<i>Lacosperma secundiflorum.</i> , <i>Calamua deerratus</i>	Arecaceae	Fabrication des armoires, fauteuils, paniers, corbeilles
6-	<i>Raphia spp.</i>	Arecaceae	Les larves des palmiers sont comestibles, Feuilles utilisées en nattes pour les toitures des cases
7- Ewome,	<i>Coula edulis</i>	Olacaceae	Poteaux de construction
8- Fraké	<i>Terminalia superba</i>	Combretaceae	Poteaux de construction
9- Akondo	<i>Nauclea diderrichii</i>	Rubiaceae	Poteaux angulaires Mortiers, pilons, balafons

Le tableau 29 ci-dessus montre que 9 plantes plus importantes interviennent dans la construction des maisons.

e. Les plantes utilisées comme bois de chauffage

Dans la zone 1 du port en eau profonde de Kribi, tous les arbres sont utilisés comme bois de chauffage exceptions faites des espèces comme *Erythrophleum ivorense* (lounge en Ewondo), *Pycnanthus angolensis* (Eteung en Ewondo) reconnues par les populations comme produisant des fumées toxiques.

✚ Dérives d'*Elaeis guineensis*

Les troncs de palmier en décomposition produisent des larves comestibles surtout utilisées dans le site d'étude pour la pêche aux grands filets. Leur collecte est l'activité des femmes. Mais les crabes sont les plus utilisés car plus disponibles.

Le tableau 30 montre que neuf plantes interviennent dans les usages divers.

Tableau 30 : Autres usages

Nom local	Nom scientifique	Famille	Organe	Usages
1-Moindje	<i>Polyalthia suaveolens</i>	Annonaceae	Ec	Piège à oiseaux
2- Aseng	<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropiaceae	Ec	Flotteur de pêche (bois)
3-Soleasseean	<i>Synphonia globulifera</i>	Clusiaceae	Sève	Colle les trous sur les pirogues
4-Toumbo	<i>Coelocaryon preussii</i>	Myristicaceae	Fr	Appât de pêche
5-Raphia	<i>Raphia spp.</i>	Arecaceae	Fil	Feuilles utilisées sous forme de nattes pour les toitures des cases
6-Kaa	<i>Duboscia macrocarpa</i>	Tiliaceae	Ec	Sorcellerie
7- Azala	<i>Drypetes sp.1</i>	Euphorbiaceae	Ec.	Envoûtement
8- Poure	<i>Cola sp</i>	Sterculiaceae	Tige	Levier de piège
9- Djumo	<i>Brenania</i>	Rubiaceae	Fr	Poison de pêche

III.I.3.3- Commentaires des résultats

L'abondance des jachères dans la zone 3 s'explique par la déforestation poussée dans le but de viabiliser les espaces déjà achetés et la création des vastes champs communautaires. Mais la déclaration de la zone d'utilité publique a freiné beaucoup d'activités dans la zone.

Le milieu côtier impose à la végétation des conditions liées à l'humidité atmosphérique, aux embruns qui peuvent atteindre la terre et aux conditions édaphiques. Ainsi l'absence des mangroves sera liée au sol à roches peu profondes, défavorables au développement des plantes à racines échasses et à l'accumulation du sable.

Plusieurs espèces ont une utilité. C'est le cas de *Saccoglottis gabonensis* appelé Bidou dont les écorces améliorent le vin de palme. Leur disparition posera pas mal de problèmes aux populations locales. Elles développeront à coup sûr des alternatives comme la pêche pour vivre.

Les Caesalpiniaceae constituent la famille la plus importante. Ce résultat est en conformité avec les travaux de Letouzey. En effet la zone 3 fait partie de la vaste région des forêts littorales riches en Césalpiniacées(1985) dont un grand nombre d'individus comme *Azelia bipindensis*, *Brachystagia cynometroides* et *Tetraberlinia bifoliata* sont dominants.

L'exploitation du bois a vidé la forêt de ses essences de grande valeur. Elle a contribué à secondariser la forêt. La création récente des plantations de plantains et de manioc et la construction des maisons et hangars par des particuliers qui ont acheté des terrains dans la zone sont venus accélérer la déforestation.

L'inexistence des zones de balancement des marées où la mer se débarrasse plus de ses déchets oblige les populations à mieux contrôler les déchets qui vont vers l'océan.

Dans l'ensemble la zone 3 des installations des annexes du port en eau profonde de Kribi est une zone de forêt sempervirente secondarisée riche en Caesalpinaceae. Elle est très fortement dégradée par l'agriculture, l'exploitation forestière et le tourisme pour lequel l'homme a payé et coupé des hectares de terrain au niveau de la côte et au versant de la mer habités. C'est une zone accidentée par endroits et fortement drainée. Le couvert végétal dans l'ensemble freine l'érosion.

En aménageant la zone on devrait prendre des mesures qui assureraient l'épuration des eaux dans les cours d'eau comme Nlendé Dibé. Nous pensons à l'introduction des plantes aquatiques épuratrices des déchets suivies par leur élimination le long de la côte ; à la détection des sources de pollution le long de la côte pour mieux les gérer et à la canalisation des eaux de torrent. Nous pensons aussi à l'introduction des espèces aux propriétés destructrices des microorganismes dans l'eau pour assainir les eaux dans l'avenir.

III.2- Potentiel en eau du site

III.2.1- Eaux météoriques

Peu de travaux ont été réalisés sur le site en ce qui concerne les eaux météoriques. Les références de longue date actuelles sont les postes pluviométriques du bassin versant de la Lobé. Les pluviomètres installés sur le site ne peuvent fournir qu'un mois de données à l'heure actuelle (annexe 5.8). Ces données sont présentées dans les tableaux 31 et 32 ci-dessous. Une référence est aussi faite sur la pluviométrie moyenne mensuelle interannuelle du bassin versant de la Lobé dans le tableau 33.

Tableau 31 : Relevé pluviométrique du mois avril 2011 au poste d'Eboundja

Date	Pluie journalière	Date	Pluie journalière	Date	Pluie journalière
1		11	0,5	21	
2		12		22	18
3		13		23	
4		14	4,5	24	
5		15	16	25	
6		16		26	
7		17		27	25
8	0,5	18		28	
9	33	19	0,4	29	10
10	0,5	20	0,6	30	

Tableau 32 : Relevé pluviométrique du mois avril 2011 au poste de Lowenguè

Date	Pluie journalière	Date	Pluie journalière	Date	Pluie journalière
1		11		21	0,25
2		12		22	57
3		13		23	0,5
4		14	14,25	24	
5		15	32	25	1,6
6		16		26	
7		17	1,8	27	
8	2,5	18	1,3	28	3,5
9	18	19	0,25	29	0,2
10	0,75	20	30,5	30	

Tableau 33 : Moyenne mensuelle interannuelle de la pluie sur le bassin versant de la Lobé

Mois	Jr	F	Ms	Al	M	J	Jt	At	S	O	N	D
Pluie BV Lobé	43,3	59,9	161,8	224,4	322,6	161,9	114,2	292,6	397,3	438,1	89,9	38,1

III.2.1.1- Variabilité saisonnière des précipitations

Les précipitations sur la zone deux sont soumises au climat qui régit les saisons à Kribi considéré comme poste pluviométrique et non comme station hydrométrique, la pluviométrie de cette dernière étant composée par le poste de Kribi pris comme station pluviométrique et, les postes de Campo et de Nyabessan (tableau 34).

Tableau 34 : Pluviométrie moyenne mensuelle sur le bassin de la Lobé

Stations	Jr	F	Ms	Al	M	Jn	Jt	At	S	O	N	D
Kribi	64,1	76,3	185,8	251,3	358,8	240,0	150,0	305,5	514,4	530,5	172,4	60,8
Campo	42,1	61,9	148,9	219,5	358,7	157,0	148,4	330,0	406,6	441,6	115,8	34,8
Nyabessan	29,2	48,3	151,4	210,5	291,2	112,1	79,5	277,2	316,3	377,8	67,7	23,1

La zone est donc soumise à un climat équatorial où alternent quatre saisons : une grande saison sèche qui couvre les mois de novembre, décembre, janvier et février ; une petite saison de pluies qui s'étend du mois de mars au mois de juin ; une petite saison sèche qui couvre le mois de juillet et une grande saison de pluies qui arrose les mois d'août, septembre et octobre. La figure 77 montre ces variations.

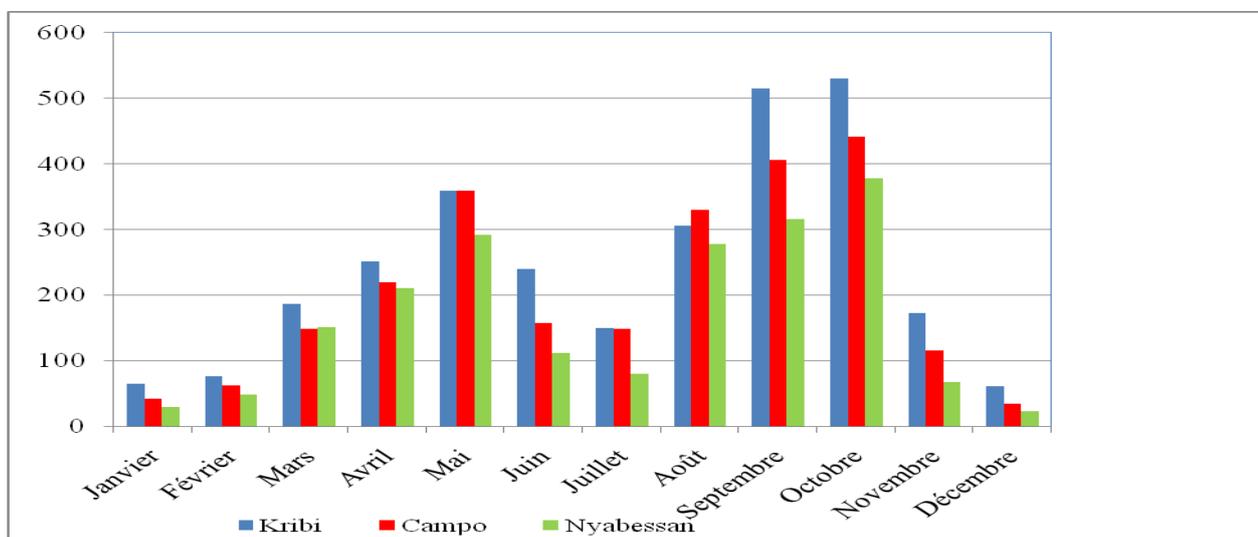


Figure 77 : Variation saisonnière des précipitations

Une esquisse de la variabilité saisonnière sur la zone 3 a été faite par correspondance et par corrélation avec les données du bassin versant de la Lobé, à partir du mois d'avril observé sur la zone 3. La figure 78 nous en donne l'allure.

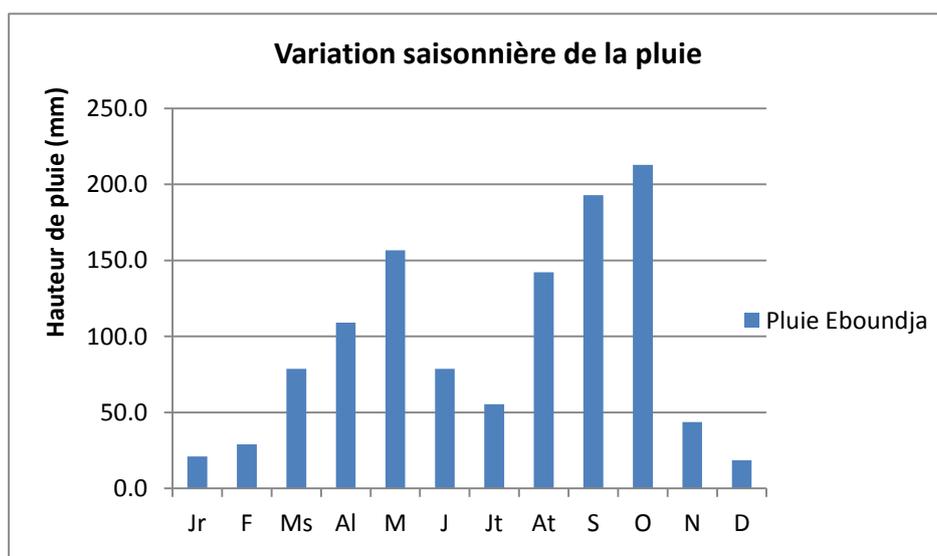


Figure 78 : Esquisse de la variabilité saisonnière des précipitations sur la zone 3

La variabilité saisonnière de cette pluviométrie a été étudiée en terme de récurrence pour des intervalles de 5 ans, 10 ans, 50 ans et 100 ans . Le tableau 35 nous donne les caractéristiques de la pluie mensuelle à tendance centrale, tandis que le tableau 36 nous donne les hauteurs de la pluie mensuelle pour différentes périodes de retour.

Tableau 35 : Caractéristiques de la pluviométrie mensuelle à tendance centrale

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne	64,1	86,8	187	253	311	268	167	268	518	491	191	66,9
Max	169	257	397	524	645	648	679	1008	871	1119	338	205
Min	0,0	4,6	55,9	92,8	187	71,0	10,3	20,6	164	174	15,2	0,0
Mediane	53,8	60,2	181	248	333	185	103	283	506	515	162	53,4
Ecart type	47,3	62,0	70,4	96,6	83,1	153	159	182	183	162	75,4	46,0

Tableau 36 : Hauteurs de la pluie mensuelle pour différentes périodes de retour

Méthode des moments	Période de retour T	5	10	50	100
	Probabilité de non dépassement	0,8	0,9	0,98	0,99
	Variable réduite de Gumbel	1,5	2,3	3,9	4,6
	Hauteur de la pluie	745,1	834,0	1029,8	1112,6
Méthode de Gumbel	Période de retour T	5	10	50	100
	Probabilité de non dépassement	0,8	0,9	0,98	0,99
	Variable réduite de Gumbel	1,5	2,3	3,9	4,6
	Hauteur de la pluie	746,6	836,5	1034,2	1117,7

III.2.1.2- Variabilité inter annuelle des précipitations

Les précipitations interannuelles des postes pluviométriques du bassin versant de la Lobé sont présentées dans le tableau 37. Leur variation est illustrée dans la figure 79 qui suit.

Tableau 37 : Pluviométrie interannuelle sur le bassin de la Lobé

Année	Kribi	Campo	Nyabessan	Bassin versant de la Lobé
1950	3 458.2	3 042.2		
1951	2 891.2	2 877.0		
1952	2 757.0	1 785.3		
1953	3 266.0	2 527.3		
1954	2 376.7	2 669.9		
1955	3 262.9	3 356.4	2 066.8	2692.3
1956	3 007.5	2 744.5	2 034.2	2491.6
1957	2 986.4	2 744.5	2 120.8	2526.4
1958	2 835.8	2 763.0	2 002.1	2417.1
1959	3 069.1	2 478.2	2 115.4	2512.9
1960	3 297.2	1 698.9	2 153.8	2495.0
1961	2 962.2	2 597.7	2 198.6	2533.4
1962	2 840.2	3 151.9	2 311.9	2629.3
1963	2 518.1	2 696.3	2 186.9	2383.3
1964	3 290.2	2 829.1	2 032.8	2605.2
1965	3 188.5	2 533.8	2 281.6	2645.5
1966	2 899.1	2 639.2	2 135.1	2486.0
1967	2 457.3	2 927.5	2 039.9	2324.7
1968	2 334.3	2 654.6	1 936.0	2188.3
1969	2 958.8	2 744.1	1 961.1	2438.3
1970	3 183.1	2 515.8	1 985.9	2496.2
1971	3 038.6	2 741.9	1 978.3	2475.0
1972	2 394.7	2 725.6	1 888.0	2197.3
1973	2 558.4	2 616.8	2 268.4	2425.5
1974	2 903.0	2 601.0	1 878.5	2356.1
1975	2 937.1	2 498.5	1 928.6	2377.3
1976	3 690.4	2 753.2	1 795.3	2621.2
1977	3 165.7	3 016.9	1 976.8	2561.7
1978	2 968.1	3 098.9	1 957.6	2493.9
1979	2 521.4	2 883.4	2 053.4	2347.6
1980	2 216.9	2 455.5	2 161.9	2226.3
1981	2 810.4	2 847.3	1 864.1	2353.3
1982	2 646.3	2 876.3	1 681.8	2209.7
1983	1 555.5	2 691.0	1 966.3	1929.1
1984	3 286.2	2 198.6	1 998.4	2491.1
1985	3 156.9	2 032.8	2 059.1	2449.1
1986	2 698.6	1 985.9	2 037.5	2266.9

1987	2 526.2	2 268.4	2 052.9	2255.6
1988	3 035.8	1 795.3	1 997.8	2339.6
1989	2 165.2	1 966.3	2 072.5	2089.6
1990	2 442.3	2 037.5	1 814.6	2073.8
1991	2 761.0	2 072.5	1 879.0	2225.0
1992	2 260.4	2 083.4	1 946.0	2079.7
1993	3 468.9	1 946.0	1 918.3	2479.1
1994	3 054.0	3 029.2	1 891.6	2481.8
1995	2 428.6	1 961.7	1 856.3	2077.7
1996	3 148.1	1 932.0	1 934.2	2369.6
1997	3 394.0	1 889.2	1 843.0	2406.7
1998	4 575.6	1 908.0	1 795.3	2810.4
1999	3 549.9	1 860.8	1 953.2	2512.3
2000	3 712.9	2 042.5	1 870.6	2558.0
2001	2 451.3	1 870.6	1 855.2	2071.5
2002	3 415.2	1 795.3	1 812.5	2385.2
2003	3 888.3	2 102.5	1 876.0	2632.7
2004	3 220.4	2 514.6	1 813.9	2425.3
2005	2 453.9	2 533.8	1 837.0	2164.4
2006	2 616.4	2 467.0	1 916.5	2251.4
2007	2 932.6	2 775.8	1 875.8	2392.0
2008	2 061.6	2 462.0	2 101.2	2141.9
2009	2 815.0	2 447.2	1 778.6	2252.3
2010	2 910.0	2 488.1	2 375.0	2584.2
Moyenne 1955-2010	2 909.4	2 452.7	1 984.4	2 387.6

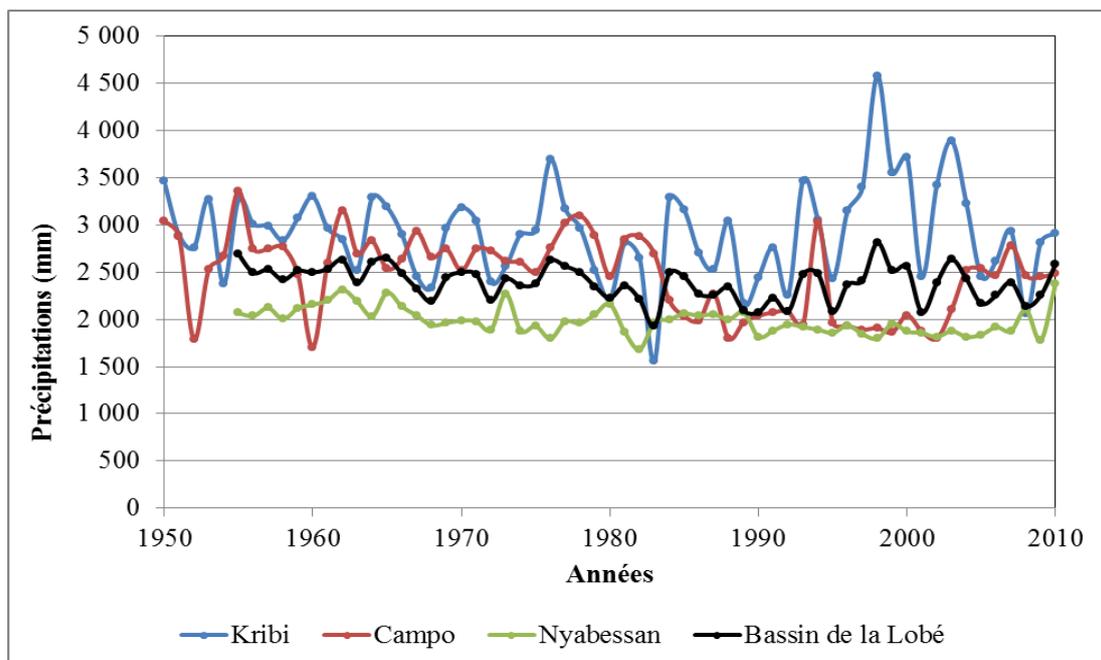


Figure 79 : Variation interannuelle des précipitations sur le bassin versant de la Lobé

La variabilité interannuelle de cette pluviométrie a été étudiée en terme de récurrence pour des intervalles de 5 ans, 10 ans, 50 ans et 100 ans . Le tableau 38 nous donne les hauteurs de la pluie annuelle pour différentes périodes de retour.

Tableau 38 : Hauteurs de la pluie annuelle pour différentes périodes de retour

Méthode des moments	Période de retour T	5	10	50	100
	Probabilité de non dépassement	0,8	0,9	0,98	0,99
	Variable réduite de Gumbel	1,5	2,3	3,9	4,6
	Hauteur de la pluie	3261,3	3553,1	4195,4	4466,9
Méthode de Gumbel	Période de retour T	5	10	50	100
	Probabilité de non dépassement	0,8	0,9	0,98	0,99
	Variable réduite de Gumbel	1,5	2,3	3,9	4,6
	Hauteur de la pluie	3259,2	3548,5	4185,2	4454,4

III.2.1.3- Pluie moyenne dans la zone 3

La pluie moyenne dans la zone 3 a été reconstituée par correspondance et par corrélation à partir des données pluviométriques du bassin versant de la Lobé. Ces dernières prises à l'exutoire de la station hydrométrique sur la Lobé à Kribi, ont été obtenues par spatialisation entre les postes pluviométriques de Kribi, Campo et Nyabessan. La méthode utilisée, celle de la spatialisation par les polygones de Thiessen, a largement été développée plus haut. Les valeurs obtenues sont rassemblées dans le tableau 39.

Tableau 39 : Pluviométrie sur le bassin de la Lobé et sur la zone portuaire

Stations	Jr	F	Ms	Al	M	J	Jt	At	S	O	N	D
BV de la Lobé	43,3	59,9	161,8	224,4	322,6	161,9	114,2	292,6	397,3	438,1	89,9	38,1
Pluie sur la Zone 3	21,0	29,1	78,6	109,0	156,7	78,6	55,5	142,1	193,0	212,8	43,7	18,5

III.2.2- Eaux de surface

Les relevés de hauteurs d'eau (annexe 5.6 et 5.7) et les jaugeages (annexe 5.1 à 5.5) effectués dans la zone 3 sur les rivières Eboundja et Malalé permettent de faire une esquisse sur les variabilités saisonnières et interannuelles des débits dans cette zone, toujours en prenant la

station de Kribi sur la Lobé comme repère. Le tableau 40 présente la liste des jaugeages effectués sur la zone 3.

Tableau 40 : Liste des jaugeages effectués sur la zone 3

Stations	Dates	H(Cm)	Q(m ³ /s)	Sm (m ²)	Vm(m/s)	Pm (m)	Rh(m)	x	y
Mallalé	30-mars-11	542	0,021	1,371	0,02	7,33	0,19	599291	308723
Mallalé	01-avr-11	541	0,007	1,371	0,01	7,33	0,19	599291	308723
Mallalé	02-avr-11	548	0,05	2,139	0,02	8,03	0,27	599291	308723
Mallalé	09-avr-11	563	0,091	2,993	0,03	9,03	0,33	599291	308723
Eboundja	02-avr-11	558	0,098	8,24	0,01	17,15	0,48	599808	309084
Eboundja	11-avr-11	529	0,046	5,64	0,01	14,75	0,38	599808	309084

NB : les éléments d'échelles 5-6 correspondent aux éléments 0-1

H (cm) : Côte lue à l'échelle
 Q (m³/s) : Débits
 Sm (m²) : Surface mouillée
 Vm(m/s) : Vitesses moyennes
 Pm (m) : Périmètre mouillé
 Rh(m) : Rayon hydraulique
 X (32N) : Longitude
 Y (UTM) : Latitude

Des esquisses de courbe d'étalonnage ont donné des équations dont les barèmes ont permis la traduction des hauteurs lues à l'échelle en débits. La figure 80 présente la courbe d'étalonnage de Malalé. Ces courbes sont à utiliser avec beaucoup de précautions, le nombre de jaugeages réalisés étant insuffisant pour leur confirmation.

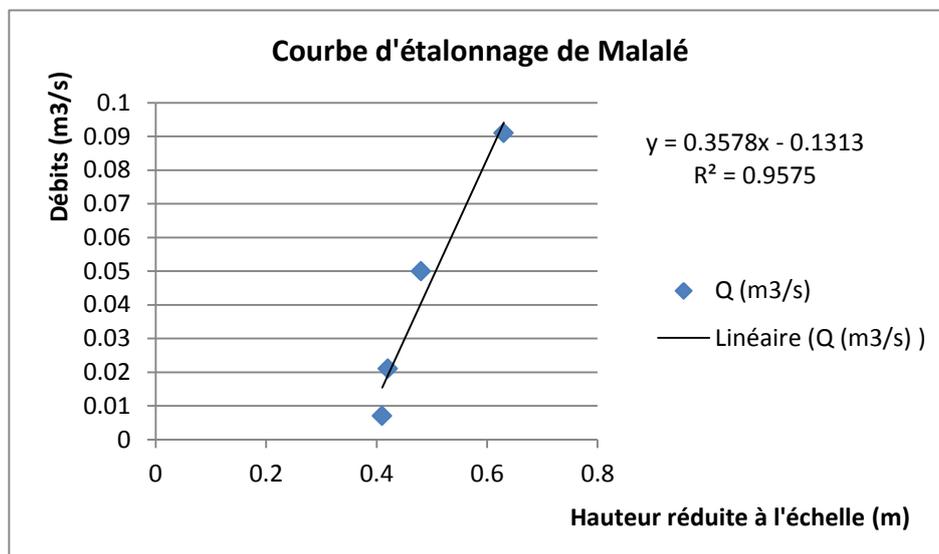


Figure 80 : Esquisse de courbe d'étalonnage sur Malalé

III.2.2.1- Variabilité saisonnière des débits

La variabilité saisonnière des débits dans la zone 3 a la même évolution que celle observée sur la Lobé en version interannuelle dont l'allure est présentée dans la figure 81.

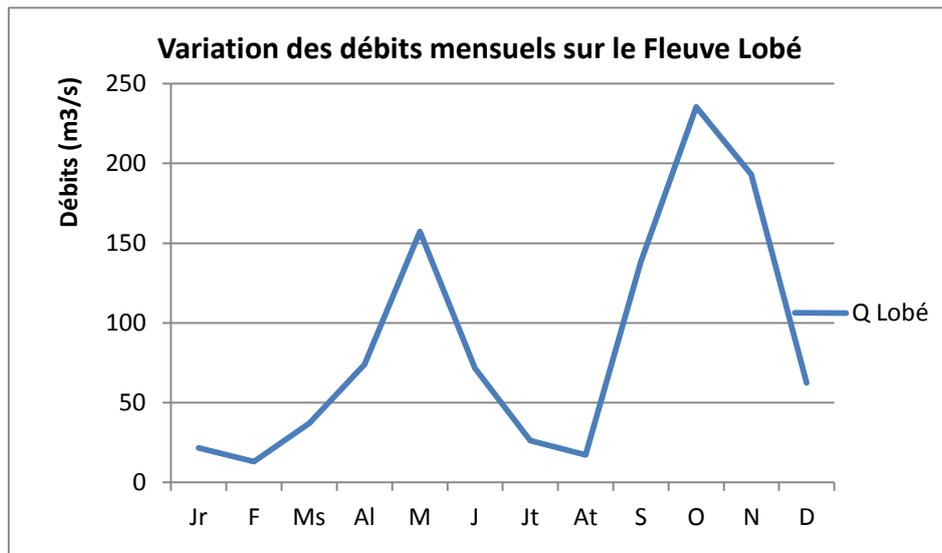


Figure 81 : Variabilité saisonnière des débits sur la Lobé

Les valeurs des débits obtenues par mesures, par traduction pluie/débit, par corrélation et par correspondance pour Eboundja et Malalé sont rassemblées dans le tableau 41. Ces valeurs sont considérées comme étant des moyennes interannuelles. Les figures 82 et 83 qui en donnent l'allure en découlent.

Tableau 41 : Valeurs des débits mensuels interannuels en l/s sur la zone 3

	Jr	F	Ms	Al	M	J	Jt	At	S	O	N	D
Eboundja	21,8	13,2	37,3	74,4	158	71,9	26,4	17,3	139	237	194	62,8
Malalé	8,5	5,2	14,6	29,1	61,9	28,1	10,3	6,8	54,5	92,6	76,0	24,6

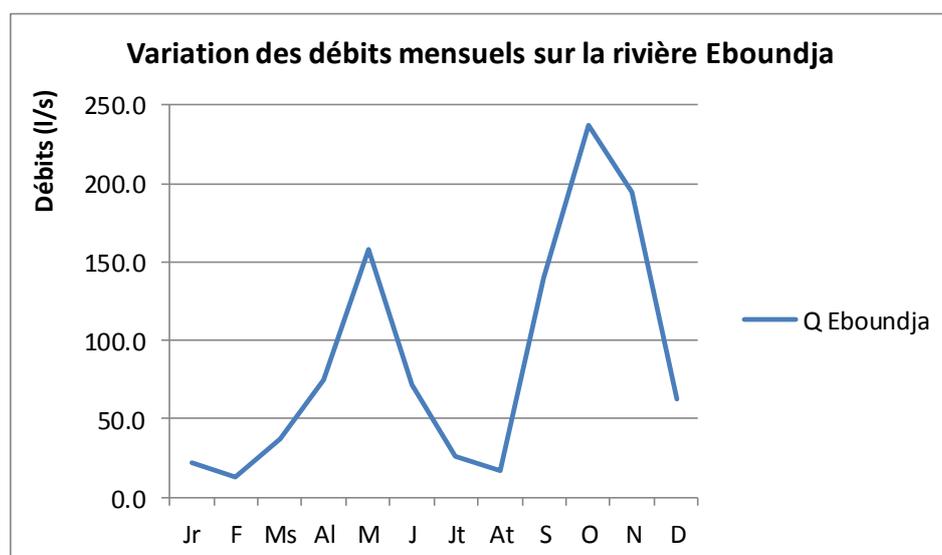


Figure 82 : Variabilité saisonnière des débits sur Eboundja



Figure 83 : Variabilité saisonnière des débits sur Malalé

III.2.2.2- Variabilité inter annuelle des débits

La variabilité interannuelle des débits a été établie sur la seule station de Kribi qui dispose d'une chronique suffisamment représentative pour l'exercice. Le tableau 42 donne les valeurs de débits pour différentes périodes de retour.

Tableau 42 : Valeurs des débits mensuels pour différentes périodes de retour

Méthode des moments	Période de retour T	5	10	50	100
	Probabilité de non dépassement	0,8	0,9	0,98	0,99
	Variable réduite de Gumbel	1,5	2,3	3,9	4,6
	Débit moyen	103,8	116,6	144,6	156,5
Méthode de Gumbel	Période de retour T	5	10	50	100
	Probabilité de non dépassement	0,8	0,9	0,98	0,99
	Variable réduite de Gumbel	1,5	2,3	3,9	4,6
	Débit moyen	104,7	117,7	146,2	158,3

III.2.2.3- Module spécifique d'alimentation

Les valeurs des débits mensuels interannuels en l/s sur la zone 3 contenues dans le tableau 41 (III.2.2.1 sur la variabilité saisonnière des débits) permettent d'obtenir le volume annuel écoulé et le débit spécifique à Eboundja et à Malalé. Ces grandeurs sont les suivantes :

Pour Eboundja

Volume annuel écoulé : 33 229 000 m³ Débit spécifique : 18,3 l/s

Pour Malalé

Volume annuel écoulé : 12 997 000 m³ Débit spécifique : 7,1 l/s

III.2.3- Eaux souterraines

III.2.3.1- Contexte géologique

A. Contexte géologique régional

Les formations géologiques de la région de Kribi ou plus globalement celles du Sud-ouest Cameroun appartiennent à quatre grandes unités lithologiques et structurales (carte géologique du SW du Cameroun au 1 / 500 000 de P. MAURIZOT ; 1986):

- Le noyau ou socle archéen du Ntem (craton du Congo) ;
- Les unités du Bas Nyong;
- La couverture Néo-protérozoïque ou groupe de Yaoundé ;
- Les formations sédimentaires représentant la couverture sédimentaire post Panafricaine.

a. Le socle archéen du Ntem

Il fait partie d'un vaste ensemble d'âge archéen (3300 - 2500 Ma) connu sous le nom de Craton du Congo et partagé entre le Sud-Cameroun, le Sud de la République Centrafricaine, le Nord du Congo, du Gabon, et la Guinée Equatoriale.

Lithologiquement, il est dominé par trois grands groupes de roches :

- Le cortège de roches basiques ou ultrabasiqes (green stones belts) et la série rubanée (gneiss granulitiques, leptynites, charnockites et enderbites);
- Le complexe de roches intrusives (syénites, granites, granodiorites, tonalites et trondhjémites);
- Les formations ferrifères (roches basiques et quartzites ferrifères).

Sur le plan structural et métamorphique l'unité du Ntem porte l'empreinte de deux principales phases de déformation synmétamorphique (Libérienne et Eburnéenne).

b. Les unités du Bas Nyong

Dans ses bordures NW (unité du Bas Nyong) et NE (unité de l'Ayna), les anciennes roches archéennes du socle du Ntem ont subi les effets de l'orogénèse Eburnéenne (2400 – 1800Ma), postérieurement à l'orogénèse Libérienne.

Au Sud-Ouest du Cameroun, l'unité du Bas Nyong est constituée de roches affleurant dans les régions de Kribi, Akom II, Lolodorf, Mvengué, Ngomedzap etc. Lithologiquement, il est dominé par deux grands groupes de roches :

- La série feuilletée (gneiss, amphibolites, quartzites et autres formations ferrifères)
- Le complexe de roches intrusives (syénites, gabbros, dolérites, granites, granodiorites, tonalites et trondhjémites) ;

Sur le plan structurale et métamorphique la tectonique post Libérienne de rajeunissement du socle est marquée par une réorientation des structures selon des directions N40 à subméridienne, par une blastomylonitisation générale et par une reprise métamorphique dans les faciès granulite et amphibolite. Cette restructuration s'est accompagnée d'une migmatisation.

c. La couverture néo-protérozoïque ou groupe de Yaoundé

Les formations panafricaines (625-530 Ma) ou groupe de Yaoundé se développent essentiellement au Nord de Kribi, dans la zone littorale sous forme d'étroits synclinaux de direction subméridienne, discordant sur le socle Archéen et Paléo-protérozoïque. Ces formations représentent un ensemble homogène et peu varié, essentiellement formé de gneiss, de micaschistes, de migmatites et de quartzites. La phase majeure de déformation qui s'y développe est D₂. Elle se caractérise par une foliation S₂ plate à légèrement pentée vers le nord, s'accompagnant d'un déversement vers le Sud ou le Sud-Ouest des plis isoclinaux P₂ indiquant un chevauchement de grande ampleur de tout le groupe de Yaoundé sur le socle du Ntem. La linéation d'étirement L₂ qui accompagne ces plis est de direction N150 à N170. Cette tectonique s'est accompagnée d'un métamorphisme dans les faciès amphibolite (cœur de la nappe) et schiste vert (semelle de nappe).

d. Les formations sédimentaires (couverture post panafricaine)

Au SW du Cameroun, la couverture sédimentaire est connue dans deux régions : au Sud de Kribi, dans la région de Campo, et à l'Ouest d'Edéa dans le bassin de Douala.

Dans la région de Campo, la série est d'âge Crétacé (Aptien) ; elle recouvre le socle en discordance et les faciès rencontrés sont :

- Les dépôts fluviatiles et littoraux, à l'embouchure du Nyong et de la Lokoundjé ;
- La pile sédiment (conglomérats, grès, siltites et shales) d'âge Crétacé supérieur à Pliocène inférieur représentée par des affleurements peu étendus sur la rive du Nyong et par une bande littorale de 2 Km de large dans la région de Campo.

Dans la région à l'Ouest d'Edéa les formations sédimentaires représentent un ensemble peu varié constitué de conglomérats, de marnes et de calcaires d'âge Sénonien, de grès et de marnes Eocènes, puis de sables Pliocènes.

En conclusion, les diverses descriptions faites à partir des travaux anciens montrent que les formations géologiques de cette régions sont variés et présentent des âges allant de l'Archéen au Crétacé.

Les formations du socle Archéen (Craton du Ntem) ont été affectées par l'orogénèse Libérienne (3300 - 2500 Ma). Par la suite, elles ont subi à leur bordure (unités du Bas Nyong et de l'Ayna), les effets de l'orogénèse Eburnéenne (2400 - 1800 Ma).

Les formations du groupe de Yaoundé appartiennent à la couverture Néo-protérozoïque mise en place sur le socle du Ntem entre 630 - 550Ma, et ayant subi l'influence de l'orogénèse Panafricaine.

La couverture sédimentaire Phanérozoïque est présente dans la région de Campo et à l'Ouest d'Edéa (rive du Nyong)

B. Données sismiques régionales

La région de Kribi et ses environs ont été soumis à une activité sismique modérée. Le plus fort tremblement de terre jusqu'alors rapporté est de magnitude 6 environ sur l'échelle de Richter. Au cours des 100 dernières années, 7 tremblements de terre ont été enregistrés.

Depuis l'installation en 1984 du réseau de sismographes du Mt Cameroun, 6 secousses sismiques non ressenties par les populations ont été enregistrées pour la région de Kribi.

Notons que la plupart des séismes ayant affecté Kribi avaient une origine peu profonde et quelques-uns avaient des épacentres situés dans l'océan Atlantique. A titre d'exemple, le séisme du 23 juillet 2002 fut ressenti dans la région de Kribi et son épicentre se situait dans l'océan à 75 km à l'Ouest de Kribi.

Les tremblements de terre de Kribi seraient probablement associés aux deux structures tectoniques majeures caractéristiques de la région. Ces structures comprennent d'une part, une série de failles constituant l'extension du système de failles de la Sanaga, et de l'autre celui de la ceinture de failles qui limite le craton du Congo (au Sud) et une zone au Nord du craton généralement appelé zone mobile, mise en place dans une dynamique cisailant de grande ampleur.

C. Géologie de la zone d'étude

Sur le terrain, 20 points d'observations ont été faits et repérés par leurs coordonnées GPS. Les phénomènes tectoniques affectant ces formations pétrographiques ont été décrits.

Dans le carnet de terrain (en annexe de ce rapport) figurent, station d'observation par station et les données des observations faites sur la zone d'étude.

Les observations sur le terrain ont permis de définir quatre formations pétrologiques réparties en deux groupes lithologiques qui sont : couverture néo-protérozoïque ou groupe de Yaoundé (panafricain) constituée de quartzites micacés et de micaschistes généralement en association, le socle Néo-archéen à Paléo-protérozoïque s'apparentant à l'unité du Bas Nyong, où se distinguent des gneiss feuilletés (gneiss granulitiques) et des syénites (plutonisme ancien).

a. Couverture Néo-protérozoïque ou Groupe de Yaoundé (Panafricain)

- **Quartzites micacés**

Les quartzites micacés constituent une formation rocheuse située sur la côte Atlantique, le long de la route, du Grand Batanga à Llande Dibe au Sud de la zone 3, sous forme d'une bande plus ou moins large discordant sur le socle ancien.

Plus à l'intérieur du continent les quartzites constituent avec les micaschistes auxquels ils sont associés, une formation de direction globale Nord-est et discordante sur le socle paléoprotérozoïque.

Les quartzites sont constitués sur le plan minéralogique par du quartz (80 à 90%) et de micas blanc (muscovite) et accessoirement du grenat par endroit. C'est une roche de couleur clair, comprenant parfois des faciès peu micacés et compacts, et d'autres plus riche en micas. Cette formation pétrographique a subi un phénomène tectonique intense (tectonique cassante) et se débite aussi bien en plaquettes (figure 84) qu'en grandes dalles (figure 85 et 86). On y observe parfois des plis isoclinaux droits se traduisant par le gondolement du socle sur le site d'étude.

Cette bande littorale de quartzite reposant dans un étroit synclinal côtier, chevauche les gneiss plus intérieurs, à sa bordure Est.



Figure 84 : Quartzites micacés, débités en plaquettes par la tectonique



Figure 85 : Quartzites débités en dalles compactes



Figure 86 : Quartzites massives en paquets empilés

- **Micaschistes**

Les micaschistes sont la plupart de temps altérés en surface et, suivant leur degré d'altération ont une teinte gris bleu, argenté ou verdâtre. La minéralogie courante est à quartz, biotite, muscovite, grenat et disthène, avec plus ou moins du feldspath. Avec les quartzites auxquels ils sont toujours associés, ils constituent localement le groupe de Yaoundé (formations Néo-protérozoïques, ou Panafricaine)

Les micaschistes en forme d'une large bande, occupent au Sud-est de la zone 3 un synclinal orientée SSW-NNE. Cette bande chevauche au Nord-ouest les gneiss charnockitiques du socle paléo protérozoïque.

b. Socle Néo-archéen à Paléo-protérozoïque (Unité du Bas Nyong)

Au Nord et au Nord-est de la zone 3 se rencontrent un gneiss granulitique qui s'apparentant aux séries charnockitiques au sens large. La roche est compacte, dure, de teinte généralement foncée. Sa minéralogie simple comprend du quartz, du feldspath d'aspect huileux, des pyroxènes (ortho et monoclinique) Les termes leucocrates ressemblent à des quartzites. L'orientation apparait sur les échantillons altérés. Cette formation se débite en gros blocs (figure 87), marquant une tectonique cassante.

Ces gneiss dérivent d'anciens sédiments argileux ou argilo-sableux, ayant subis toutes les phases d'orogénèse régionale. Ils sont généralement très frais, et donc très peu affectés par les phénomènes d'altération.



Figure 87 : Débit en blocs des Gneiss charnockitique

- **Syérites**

Les syénites appartiennent au cortège de roches intrusives anciennes de l'unité du Bas Nyong. Ils affleurent au Centre de la zone 3 en deux points, au Sud et au Sud-est d'Eboundja. Ces affleurements s'allongent suivant un axe SSW-NNE, qui semble également être l'axe privilégié des venues de ces roches syénitiques à amphibole et à néphéline. Le débit à l'affleurement, présente la roche sous forme de gros blocs.

D. Tectonique

La direction générale du socle est NNE-SSW dans la zone, et à la côte Atlantique les structures sont verticales, marquant un effondrement du socle sous les sédiments littoraux, localisés dans l'océan.

Les bandes de quartzites et de micaschistes en discordance sur le socle ont un pendage faible. Les formations de gneiss à caractère charnockitique sont fortement tectonisées et se débitent en gros blocs attestant une phase de tectonique cassante intense du socle.

La zone a fait l'objet de fracturation importante et est jonchée par deux systèmes de failles, dont la principale est globalement orienté NE-SW, et l'autre perpendiculaire à celle-ci.

Le contact entre les formations de la couverture Panafricaine (Néo-protérozoïque) ou groupe de Yaoundé et le groupe du bas Nyong (Paléo-protérozoïque) est faillé au Sud-est entre les micaschistes et les orthogneiss, avec un décrochement senestre, et chevauchant à l'Ouest et Nord-ouest entre les micaschistes-quartzites et les gneiss granulitiques.

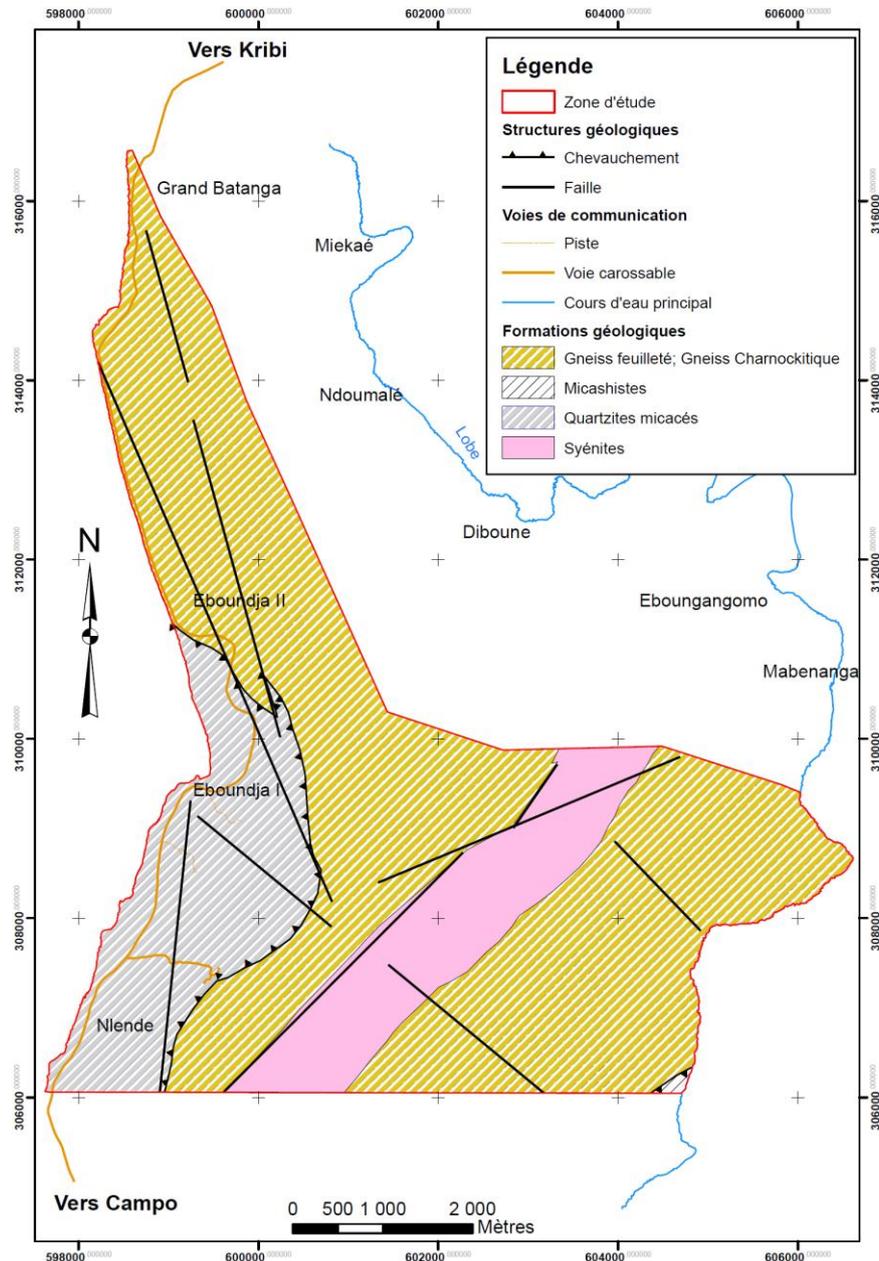


Figure 88 : Carte géologique de la zone 3

La zone d'étude se situe en bordure nord du craton du Congo, (ou complexe du Ntem) sur la zone généralement appelé zone mobile, ayant subi l'influence de l'orogénèse Eburnéen (2400 à 1700 Ma).

Les formations géologiques importants pouvant servir à la caractérisation de la zone font partie de deux ensembles ou groupes pétrologiques, à savoir les formations de couverture Panafricaine ou groupe de Yaoundé (couverture Néo-protérozoïque) et les formations du socle Néo-archéen à Paléo-protérozoïque (groupe du bas Nyong).

Le groupe du Bas Nyong est constitué d'anciennes roches archéennes du socle du Ntem (craton du Congo) ayant subi les effets de l'orogénèse Eburnéenne (2400 – 1800Ma), postérieurement à l'orogénèse Libérienne. Ces roches sont principalement des gneiss granulitiques (gneiss feuilletés et gneiss d'aspect charnockitique), des orthogneiss, des syénites, des formations ferrifères (amphibolites associées aux itabirites ferrifères) et des ultrabasites. Ces formations ont un pendage subvertical à la côte Atlantique, et ce pendage s'adouci vers l'Est, à l'intérieur du continent.

Sur le plan structural et métamorphique la tectonique post Libérienne de rajeunissement du socle est marquée par une réorientation des structures selon des directions N40 à subméridienne.

Les formations panafricaines (625-530 Ma) ou groupe de Yaoundé se développent essentiellement dans la zone littorale et au centre de la zone sous forme d'étroits synclinaux de direction subméridienne à SSW-NNE, discordant sur le socle Paléo-protérozoïque. Ces formations représentent un ensemble homogène et peu varié, essentiellement formé de micaschistes et de quartzites micacés. La bande située au centre du secteur est limitée par contact faillé au Sud-est avec les orthogneiss du socle paléo-protérozoïque, et chevauche au Nord-ouest les gneiss charnockitiques.

La région de Kribi et ses environs ont été soumis à une activité sismique modérée. Le plus fort tremblement de terre jusqu'alors rapporté est de magnitude 6 environ sur l'échelle de Richter. Au cours des 100 dernières années, 7 tremblements de terre ressentis par l'Homme ont été enregistrés.

Le tremblement terre le plus important enregistré aux environs de Kribi étant de magnitude 6 environ sur l'échelle de Richter (tremblement de terre du 26 Mars 1911 dans la région de Lolodorf à environ 100 km au Nord de Kribi).

III.2.3.2- Pédologie

A. Résultats obtenus

Ces résultats ainsi que leur interprétation portent essentiellement sur l'identification des différents types de sols, sur l'étude de leurs caractéristiques physiques, ainsi que sur la classification d'aptitude des terres identifiées.

a. Résultats sur les différents types de sols identifiés

Cinq types de sols ont été identifiés dans la zone 3. Ils sont représentés sur la figure 89.

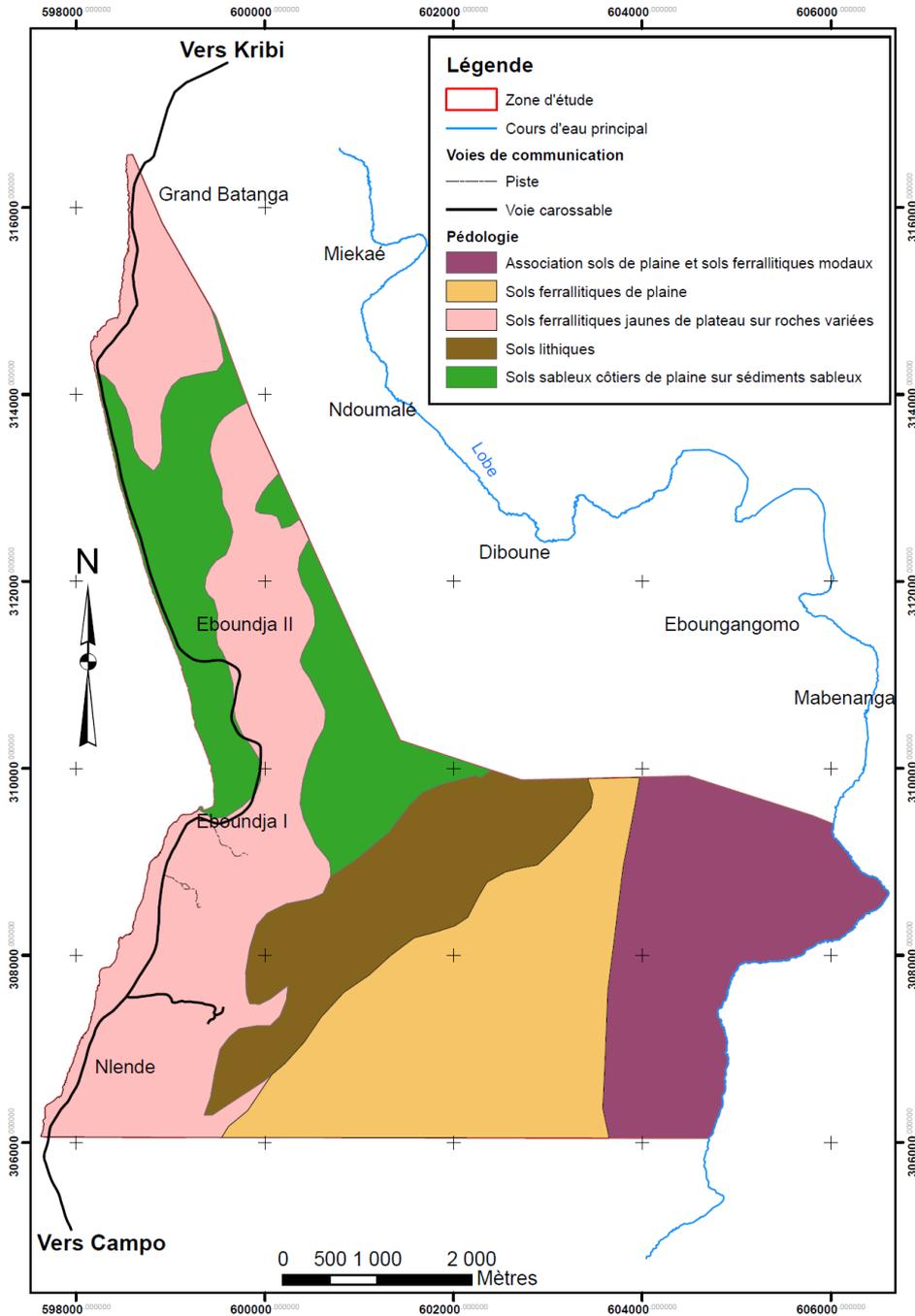


Figure 89 : Carte pédologique

✚ Sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschiste

Ils constituent près d'un cinquième des sols de zone 3 (figure 90). Ces sols se rencontrent sur les parties nord-est et nord-ouest de la zone 3. De texture limono-argileuse en surface à argileuse en profondeur, ces sols sont profonds et bien structurés. Ils présentent un horizon B2 peu perméable. L'observation des taches d'oxydation au niveau de cet horizon ferait penser à la présence d'une nappe phréatique 'perchée' en périodes pluvieuses.



Figure 90 : Sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschistes

✚ Sols sableux côtiers de plaine sur sédiments sableux.

Situés dans la partie extrême-nord à moins de 10 m d'élévation, ces sols à faciès essentiellement sableux se localisent en bordure de la cote marine. Ils ont une texture sablo

humifère très lessivée, de couleur brun foncé (10yr3/4) en surface et sableuse de couleur brun jaunâtre (10YR4/6) en profondeur (figure 91). Ce sont des sols sans structure apparente caractérisés par un manque de cohérence et un faible pouvoir de rétention en eau. Ils sont perméables et par conséquent peuvent être susceptibles au lessivage.



Figure 91 : Sols sableux côtiers de plaine sur sédiments sableux

✚ Sols ferrallitiques jaunes de plateau sur roches variées (gneiss, quartzite micacé)

Ce sont des sols jaunes qui se rencontrent sur les plateaux de moins de 50 mètres d'élévation (figure 92). Leur texture est limon-sablo-argileuse en surface et argileuse en profondeur. Ces sols sont profonds et bien drainés et, par conséquent sont les sols les plus convoités pour les cultures vivrières, notamment le manioc. Ces sols de couleur jaune foncé en surface

(10YR4/6) tendant vers la couleur brun jaunâtre en profondeur (7,5YR 5/6) sont bien structurés.

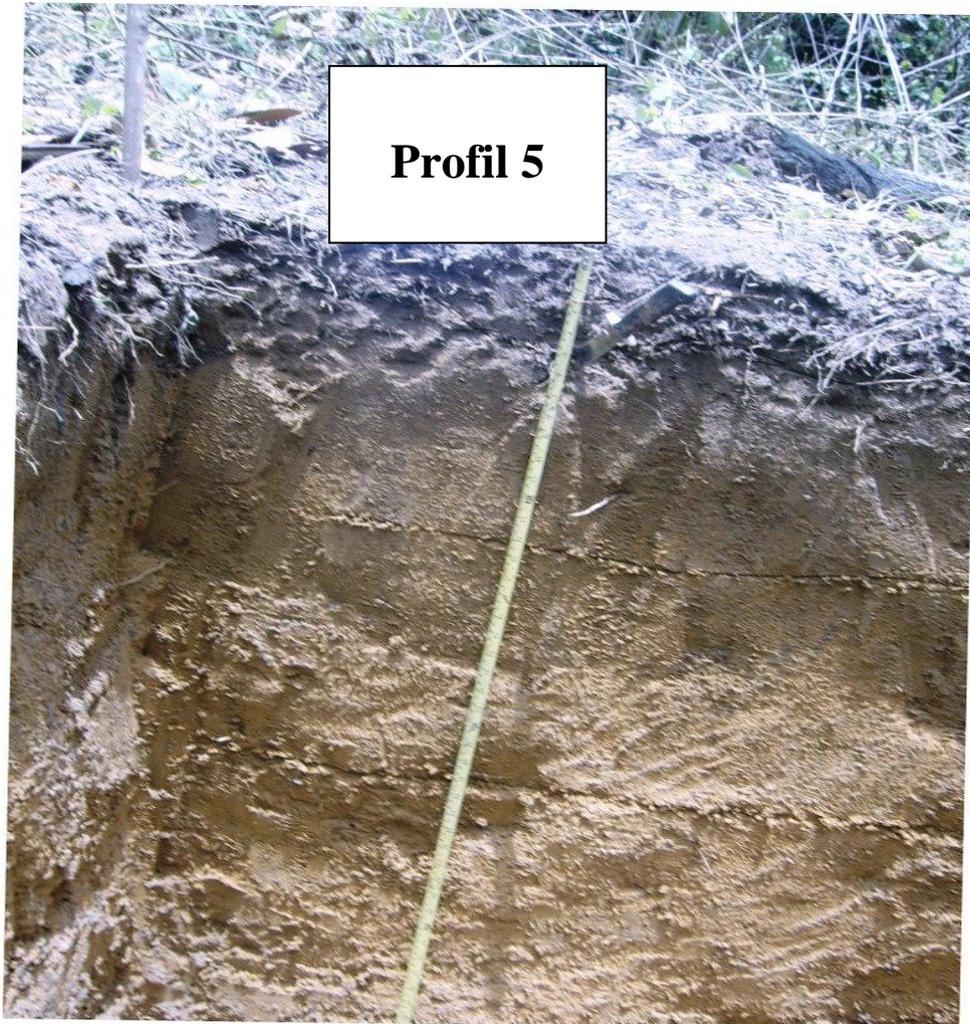


Figure 92 : Sols ferrallitiques jaunes de plateau

✚ Sols ferrallitiques Modaux

Ces sols ferrallitiques se rencontrent au nord-est de la zone 3 et sont restreints en terme d'extension et par conséquent moins vastes que les sols jaunes de plateau. Ils sont caractérisés par des horizons de surface plus ou moins gravillonnaires, cuirassés ou rocheux (annexe 6.7.2, figure 93). Par rapport aux sols ferrallitiques de plaine précédents, ces sols sont moins profonds.



Figure 93 : Sols ferralittiques modaux

✚ Sols lithiques

Ce sont ici les affleurements rocheux des hautes altitudes (entre 50 et 100 mètres d'élévation) qui constituent plus ou moins des massifs rocheux enchaînés ou groupés. Ils occupent moins d'un quart de l'étendue de la zone.

b. Caractéristiques physiques des différents types de sols identifiés

✚ Porosité

La porosité des différents types de sols identifiés varie de 34,72 % sur les sols sableux à 54,34 % sur les sols ferralittiques de plaine sur gneiss et micaschiste à deux micas (tableau 43). D'une manière générale, à l'exception des sols sableux côtiers, cette porosité décroît avec la profondeur du sol.

Tableau 43 : **Caractéristiques physiques des différents types de sols de la zone 3**

Type de sol	N° du profil	Horizon	Profondeur (cm)	Sol sec (grs)	Densité apparente (gcm-1)	Porosité totale (%)	Ksat (cms ⁻¹)
Sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschistes	P1	A1	0-6	242	1,21	54,34	2,29 x 10 ⁻⁴
	P1	B1	6-20	268	1,34	49,43	1,55 x 10 ⁻⁴
	P1	B21	20-42	274	1,37	48,30	1,14 x 10 ⁻⁵
	P1	B22	42-79	238	1,19	55,09	6,38 x 10 ⁻⁴
Sols ferrallitiques modaux	P3	A1	0-7	262	1,31	50,57	3,02 x 10 ⁻⁴
	P3	B1	7-18	270	1,35	49,06	2,52 x 10 ⁻⁴
	P3	B2	18-60	288	1,44	45,66	5,04 x 10 ⁻³
Sols sableux côtiers de plaine sur sédiments sableux	P4	A11	0-8	284	1,42	46,42	4,84 x 10 ⁻³
	P4	A12	8-28	346	1,73	34,72	5,47 x 10 ⁻³
	P4	A13	28-52	328	1,64	38,11	5,3 x 10 ⁻³
	P4	A14	52-120	322	1,61	39,25	5,49 x 10 ⁻³
Sols jaunes de plateau sur roches variées	P5	Ap	0-10	268	1,34	49,43	3,67 x 10 ⁻⁴
	P5	B1	10-25	308	1,54	41,89	3,78 x 10 ⁻⁴
	P5	B21	25-70	316	1,58	40,38	1,39 x 10 ⁻⁴
	P5	B22	0-120	326	1,63	38,49	5,95 x 10 ⁻⁵

Perméabilité des différents types de sols

Le tableau 43 montre les valeurs de la perméabilité K_{sat} selon les différents types de sols. Cette perméabilité varie de $1,14 \times 10^{-6}$ à $5,47 \times 10^{-3} \text{ cms}^{-1}$ respectivement, des sols argileux aux sols sableux. D'une manière plus spécifique, les intervalles de valeurs de K_{sat} suivants ont été obtenus à partir des classes texturales :

- Sols limon- sablo – argileux : $3,02 - 6,20 \times 10^{-4} \text{ cms}^{-1}$;
- Sols limono – sableux : $1,55 - 4,84 \times 10^{-3} \text{ cms}^{-1}$;
- Sols argileux : $1,14 \times 10^{-5} - 5,04 \times 10^{-3} \text{ cms}^{-1}$;
- Sols sableux : $5,30 - 5,49 \times 10^{-3} \text{ cms}^{-1}$.

Il est important de noter qu'à l'exception des sols sableux côtiers, la perméabilité des sols de la zone 3 était basse.

c. Cartographie des sols identifiés : classification d'aptitude des terres

Six types de sols ont été identifiés, qui selon leur potentialité, constituent les classes des sols très aptes, aptes, moyennement aptes, marginalement ou inaptes. La classe de sols très aptes correspond aux sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschistes, sols riches en réserves minérales et ayant des potentialités agricoles élevées malgré sa limitation de drainage interne. La classe des sols aptes appartient aux sols ferrallitiques jaunes de plateaux et associations des sols de plateau sur gneiss et des sols ferrallitiques modaux. Les sols jaunes de plateaux sont les plus cultivés par les populations environnantes. Ils bordent les sables côtiers et peuvent être facilement corrigés par une fertilisation appropriée.

La classe des sols marginalement aptes correspond aux sables côtiers qui présentent des limitations de texture, de matière organique, de réserves minérales et de lessivage.

La classe de sols inaptes appartient aux sols lithiques ou affleurements rocheux divers plus ou moins sans texture. Ils n'ont aucune potentialité agricole mais peuvent être utilisés pour l'exploitation en carrière ou les zones de chasse.

✚ Aptitude des différents types de sols étudiés pour le recasement des populations locales et l'installation urbaine

A partir des paragraphes précédents, on peut conclure qu'au sein de la zone 3 :

- Les limitations climatiques, si elles peuvent exister avec les changements climatiques telles que les précipitations prolongées, ne peuvent être que très légères aussi bien au recasement des populations locales qu'à l'installation urbaine ;
- Les conditions physiques du sol en ce qui concerne le drainage et la profondeur des sols sont des limitations à considérer, mais contournables respectueusement à travers les techniques d'aménagement et le choix du type de culture à mettre en place ;
- Les limitations de topographie varient suivant la classe de pente et le degré de dissection ;
- Les unités cartographiques obtenues constituent les différents types de sols qui sont très aptes, aptes, marginalement aptes ou inaptes (tableau 44).

En effet, la classe de sols très aptes correspond aux sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschistes, sols riches en réserves minérales et ayant des potentialités agricoles élevées malgré sa limitation de drainage interne.

La classe des sols aptes appartient aux sols ferrallitiques jaunes de plateaux et associations des sols de plateau sur gneiss et des sols ferrallitiques modaux. Les sols jaunes de plateaux sont les plus cultivés par les populations environnantes. Ils bordent les sables côtiers et peuvent être facilement corrigés par une fertilisation appropriée.

La classe des sols marginalement aptes correspond aux sables côtiers qui présentent des limitations de texture, de matière organique, de réserves minérales et de lessivage.

La classe de sols inaptes appartient aux sols lithiques ou affleurements rocheux divers plus ou moins sans texture. Ils n'ont aucune potentialité agricole mais peuvent être utilisés pour l'exploitation en carrière ou les zones de chasse. L'aptitude des différents types de sols est résumée sur la carte d'aptitude des sols de la zone 3 (figure 94).

Tableau 44 : Classification d'aptitude des sols de la zone 3 et leurs potentialités

Types de sols	Limitations selon les différentes classes	Potentialités agricoles	Niveau d'aptitude
Sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschistes	Ie1d2p1 : Sols très aptes où les risques dus au drainage interne, aux pentes légères et à l'érosion sont légers	Cultures vivrières (manioc, taro, gombo) en terre exondée ; Riziculture en zones inondables	Très élevé
Sols ferrallitiques jaunes de plateau	Iie2p2 : Sols aptes où les risques d'érosion dus aux pentes moyennes sont modérés	Cultures vivrières (manioc, bananiers, patates, taro)	Elevé
Sols ferrallitiques modaux	Iie2p2p,3 : Sols aptes où les risques de profondeur et d'érosion dus aux pentes moyennes sont modérés	Cultures annuelles (manioc, arachides) et pérennes (palmiers à huile, cacaoyers, autres fruitiers)	Elevé
Sols sableux côtiers sur sédiments sableux	IVf5m5t5 : Sols marginalement aptes où les risques de manque de texture, de la matière organique et de fertilité tout court limitent leur utilisation	Cocotiers et palmier à huile si la nappe est très proche de la surface	Marginal
Sols lithiques (affleurements rocheux)	Vs5 : Sols inaptes où le sol et la matière organique sont plus ou moins inexistantes	Nulle	Nul

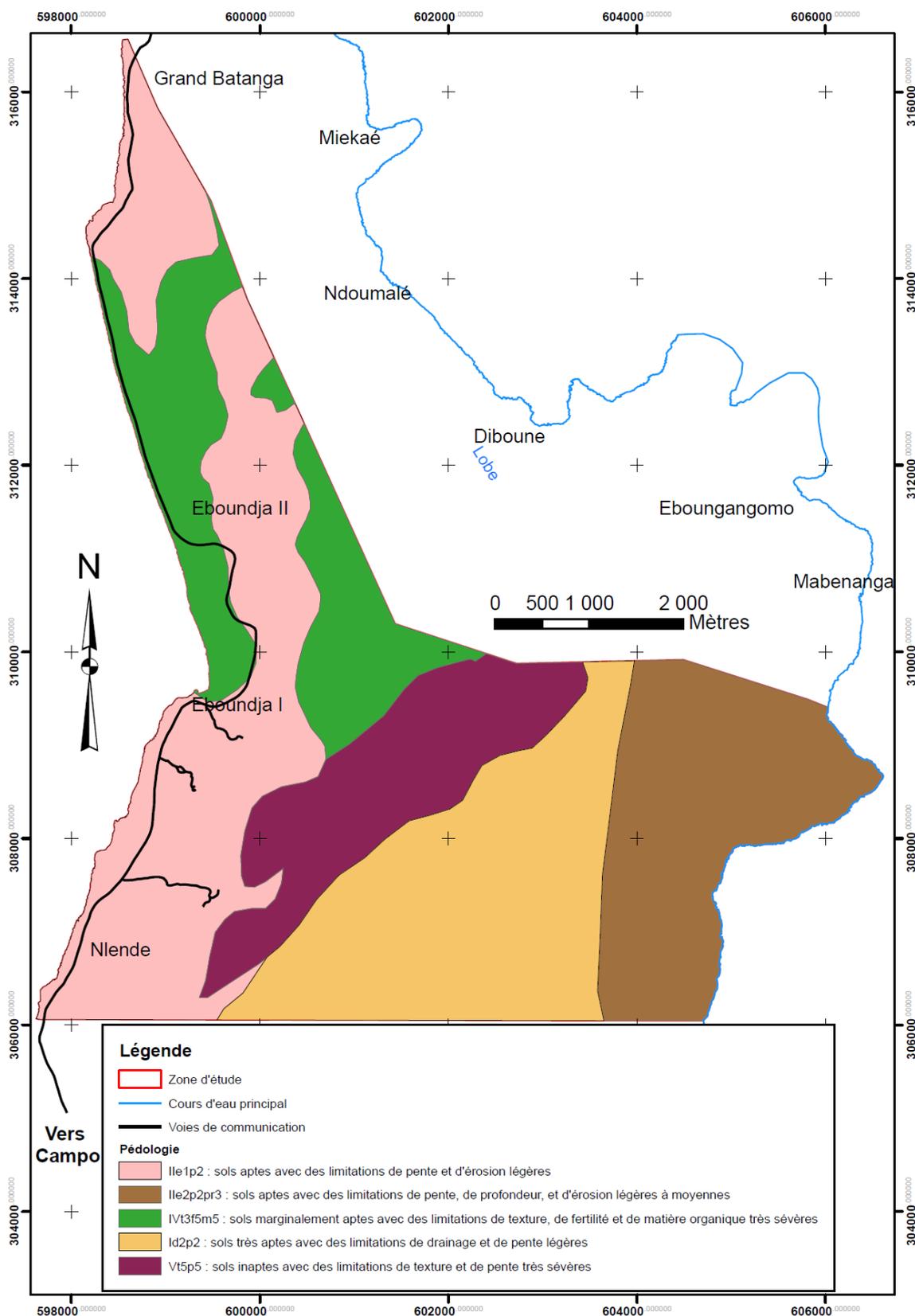


Figure 94 : Carte d'aptitude des sols de la zone 3

B. Analyse, commentaires et interprétation des résultats obtenus

a. Analyse et commentaires des résultats obtenus

Les résultats intermédiaires ci-dessus ont été obtenus à partir des observations et des tests en milieu réel dans la zone d'étude. Il s'agit des résultats déjà disponibles permettant d'avoir la tendance des données obtenues. Il est donc probable que les résultats définitifs basés sur l'analyse des échantillons au laboratoire puissent confirmer ou infirmer cette tendance. A ce titre, certains paramètres telle la granulométrie estimée sur le terrain, pourront être ajustées conformément aux résultats analytiques.

b. Interprétation des résultats obtenus sur l'identification des types de sols et leurs caractéristiques physiques

✚ Types de sols identifiés

Le relief de la zone 3 est moins contrasté que celui de la zone 2. A l'exception du massif rocheux plus ou moins au centre de la zone, l'élévation moyenne ne dépasse guère 50 mètres. Il s'agit donc des types de sols de relief relativement peu prononcé ayant des pentes de moins de 20 %. En effet, les sols ferrallitiques de pente sur gneiss et quartzite micacé ne sont pas représentés dans cette zone. Au contraire, de grands massifs d'affleurements rocheux d'origine variée sont présents avec un degré de développement du sol moins apparent. C'est à la lumière des caractéristiques physiques des types de sols existants que nous discuterons en large sur leur comportement.

✚ Caractéristiques physiques des différents types de sols

Les observations de reconnaissance nous ont également permis d'appréhender le comportement des sols dans la zone 3 vis-à-vis de leur mécanisme hydrique. En attendant d'être en possession de tous les résultats analytiques, nous pouvons statuer sur un certain nombre de remarques disponibles. D'abord, la comparaison des différents types de sols identifiés dans la zone 3 nous permet déjà de distinguer selon leur texture deux cas particuliers : le comportement des sols essentiellement sableux, sans structure dans le premier cas et le comportement des sols argileux, sols lourds plus ou moins structurés dans le second cas. C'est autour de ces deux cas que nous articulerons la présente interprétation.

- Comportement des sols sableux

Comparativement à la perméabilité des sols sablo-limoneux ou limono-sableux précédemment observés dans la zone 1, nous retrouvons dans le cas des sols sableux, le phénomène tout à fait similaire : le ralentissement de la perméabilité en milieu sablo-limoneux ou limono-sableux.

Le limon augmente la cohérence du sol qui réduit la perméabilité du sol. Par conséquent, les horizons superficiels riches en limon freinent la perméabilité par rapport aux horizons sous-jacents. Ces derniers, du fait de leur origine marine dans ce contexte actuel, sont finement sableux, présentant des éléments particuliers tout à fait calibrés de même taille et exempts de limon. Ce qui favorise la perméabilité en profondeur. En effet, les informations recueillies sur le site indiquent que sous l'influence des marées hautes, l'océan dépose souvent des sables fins le long de la côte. Il est donc vraisemblable dans les sols sableux, que le freinage de l'écoulement vertical de l'eau soit un fait des horizons de surface riches en limon. Malgré ce freinage sur l'horizon de surface, l'écoulement de l'eau redevient normal en profondeur du fait de l'absence du limon. Ainsi, contrairement aux autres types de sols, il en ressort que la perméabilité des sols sableux de la côte marine augmente avec la profondeur.

- **Comportement des sols argileux**

Quant aux sols argileux, on assiste souvent dans ce cas tout particulier à la présence d'un horizon argillique caractérisé par l'accumulation illuviale. Il s'agit de l'horizon où les éléments fins de surface viennent s'accumuler en profondeur pour former entre les interstices d'agrégats des revêtements ou des taches dépendant de l'état structural et de l'aération du sol en profondeur. Cette accumulation des éléments fins dans les horizons sous-jacents freine momentanément tout processus d'écoulement rapide de l'eau en profondeur, mais ne l'arrête pas du tout. Ce qui fait qu'à la longue, la perméabilité des sols argileux baisse avec la profondeur par rapport à celle des sols sableux où la perméabilité est continue en profondeur.

L'incidence immédiate de ce phénomène est l'occurrence d'une nappe phréatique perchée qui se caractérise dans l'horizon d'accumulation B₂ par la présence des taches plus ou moins apparentes dépendant du séjour de la nappe sur le site. En effet, la présence des taches en profondeur indique déjà une déficience de la teneur en oxygène pouvant ainsi bloquer tout développement racinaire de la flore. Ce qui entraîne souvent sur ces types de sols le déracinement de la plupart des espèces forestières, l'enracinement ne pouvant continuer en profondeur à cause du manque d'oxygène (figure 95).



Figure 95 : Déracinement d'une essence forestière sur sol ferrallitique de plaine sur gneiss

De tels effets néfastes pourraient être aggravés sous l'action de l'exposition du sol aux aléas climatiques après déforestation des sols de plaine et aboutir à la formation des nappes perchées permanentes ou des marécages. De telles situations deviennent donc incontournables avec l'avènement de recasement et de l'installation urbaine qui, incontestablement pourra conduire à la destruction de la forêt. D'où l'intérêt d'adopter un plan de gestion appropriée des espaces pour sécuriser la protection des écosystèmes existants dans la zone 3.

c. Interprétation des résultats considérés comme éléments de l'ensemble du DUP

Les observations de reconnaissance effectuées sur la zone 3 ont abouti à l'identification de cinq principaux types de sols. En dehors des différences spécifiques des deux zones, à savoir la présence des sols sableux dans la partie nord et, la présence des sols sablo-argileux ou argileux de pentes dans le sud, ces différents types de sols identifiés sont caractéristiques aussi bien de la zone 2 que de la zone 3. Ces types de sols s'étendent, du nord vers la bordure côtière où les sols sont sableux, au sud de la zone où les sols sont limon-sablo-argileux ou sablo-argileux à argileux, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la bordure côtière.

Les sols sableux sont très perméables probablement à cause de leur faible capacité de rétention d'eau. Ces résultats sont contrastés par des valeurs de la porosité relativement faibles. Ce qui nous amène à considérer d'autres arguments d'interprétation. En effet, les sables de la bordure côtière proviennent des dépôts marins survenus lors des marées hautes. Ces sables "calibrés" sont fins et dépourvus du limon. Ils sont donc très filtrants, perméables et poreux, la microporosité occupant la majeure proportion des particules sableuses. Ce qui favorise l'écoulement de l'eau dans le profil. La mise en valeur de ces sols sableux pose bien des sérieux problèmes sur la gestion de l'eau, étant donné que la capacité de rétention de l'eau des sols sableux est faible. Nous allons y revenir en parlant des précautions à prendre pendant l'exécution des travaux à entreprendre.

Par contre les sols limon-sablo-argileux, sablo-argileux ou argileux sont peu perméables à cause de leur capacité de rétention d'eau élevée et de leur texture. De tels sols, notamment ceux des plaines, courent le risque d'inondation en périodes de pluies prolongées à cause de leur faible capacité d'infiltration. Comme pour les sols sableux, la majeure contrainte d'utilisation de ces sols lourds lors de la mise en place du projet demeure la gestion des ressources en eau, notamment en assurant un système de drainage interne adéquat.

d. Esquisse d'interprétation des résultats de classification d'aptitude des types de sols identifiés et suggestions de gestion possibles

✚ Quelques aspects de gestion des terres des zones 2 et 3

Certains types de sols récemment identifiés ont un niveau de fertilité bas qu'il faudra relever à l'aide des amendements organiques et/ou des engrais minéraux. C'est le cas des sols jaunes de

plateau plus ou moins appauvris ou des sols sableux côtiers. En effet, le projet de construction du port en eau profonde de Kribi aura des modifications significatives sur l'ensemble de consommations, notamment les consommations des vivres locales. Pour faire face à ces demandes certainement croissantes, les populations recasées seront les pôles principaux d'approvisionnement en vivres. De ce fait, elles devront être à mesure d'utiliser les systèmes de gestion intégrée de la fertilité des sols et, disposer ainsi des techniques d'aménagement appropriées.

Aménagements possibles

Ces aménagements sont plus ou moins différents selon qu'il s'agit du recasement proprement dit ou les effets d'accompagnements tels les activités agricoles connexes.

- **Mise en valeur des terres pour les logements des populations recasées.**

Choix du site

L'identification des différents types de sols a permis d'appréhender leurs caractéristiques physiques. Celles-ci nous conduisent à statuer sur un certain de point de vue. D'abord, les sols sableux côtiers de par leur nature se révèlent instables et fragiles pour l'habitation. Par contre, les sols de pleine et de pente qui semblent bien répondre aux logements sont plus ou moins susceptibles aux problèmes d'inondation et d'érosion, tandis les sols lithiques sont impropres aussi bien aux activités agricoles qu'aux logements. Compte tenu de ce qui précède, il est vivement souhaitable d'occuper les terres des plateaux qui présentent l'avantage d'être proches du site d'accès à l'océan et d'être exemptées des problèmes de drainage, source de pollution des eaux et de contamination. Ici les aménagements concerneront les terrassements et la mise en place des adductions d'eau potable.

Protection des zones habitables par les populations recasées

Les mesures utilisées pour la protection de l'environnement habitable seront axées sur la lutte anti-érosive et la séquestration du carbone.

Lutte anti-érosive

Les sols de plateau se rencontrent sur un relief plus ou moins ondulé ; par conséquent, les effets de l'érosion se produiront inévitablement sur les sites habitables. Par conséquent, toute

construction devra être précédée d'un terrassement adéquat pour minimiser les effets anti-érosifs.

Afforestation

La forêt naturelle autour des cases est à proscrire du fait de l'insécurité qu'elle présente pour la population. Toutefois, la sélection des espèces domestiquées comme plantes ornementales ou fruitières peuvent permettre d'introduire les arbres plantés autour des habitations comme jardins de case. Ce qui pourra améliorer le couvert végétal et contribuer ainsi de façon durable à la séquestration du carbone et à la lutte anti-érosive.

- Mise en valeur agricole des terres

Pour une mise en valeur agricole des terres, la gestion revient à trois types de sols :

- Sols des plaines plus ou moins imperméables en profondeur et susceptibles à la formation des nappes perchées ;
- Sols de pente susceptibles à l'érosion et,
- Sols sableux, très légers, très perméables et lessivés.

Mise en valeur des sols de plaine

Ces sols sont pour la plupart des cas susceptibles aux problèmes de formations des nappes perchées ou permanentes, du fait de la texture argileuse des horizons sous-jacents. Ces sols devront être gérés en utilisant des aménagements appropriés. Par exemple, les sols mal drainés peuvent être améliorés par un système de drainage artificiel où on fait baisser la nappe phréatique d'une manière telle qu'elle reste pour la plupart du temps au-dessous d'un mètre de profondeur, sans qu'elle monte beaucoup plus haut pendant de longues périodes.

Mise en valeur des sols de pente

La déforestation des sols de pente aura pour conséquence la perte de la couche superficielle de sol sous l'action de l'érosion hydrique. La lutte anti-érosive s'imposera pour protéger ces couches riches en matière organique contre les aléas de l'érosion. Cette lutte consistera à mettre en place sur les sols cultivés et selon la disponibilité des moyens :

- Les plantes de couverture ;

- Les courbes de niveau dans la direction perpendiculaire à la pente ;
- L'implantation des haies vives utilisées comme intercalaires entre les rangées de cultures ;
- La construction des cordons de pierres.

Mise en valeur des sols sableux

Tout sol, même inculte, peut produire s'il est amendé. Le cas des sols sableux est un exemple type des sols très pauvres. Pour amender les sols sableux, ou tout simplement donner du "corps" aux sables, on apportera de l'argile et de la matière organique (sous forme d'humus) en quantités suffisantes pour améliorer leur capacité de rétention d'eau.

Mise en valeur des sols jaunes de plateau

Ces sols ont une teneur élevée en éléments telle que l'argile et sont susceptibles à l'érosion. Ils devront être protégés par une couverture végétale appropriée pour lutter contre l'érosion. De plus, malgré leur utilisation intensive, ce sont des sols appauvris devant être régulièrement entretenue par une fertilisation adéquate.

Actuellement, suivant les observations de reconnaissances effectuées, les sols rencontrés peuvent se classer de la façon suivante (sous réserve des résultats analytiques que nous attendons) :

- 1- Les sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschiste, de texture limono-argileuse en surface à argileuse en profondeur et d'un niveau d'aptitude très élevé ;**
- 2- Les sableux côtiers sur sédiments sableux, de texture sablo-humifère en surface à sableuse en profondeur et d'un niveau d'aptitude marginal ;**
- 3- Les sols ferrallitiques jaunes de plateau, de texture limon-sablo-argileuse en surface à argileuse en profondeur et d'un niveau d'aptitude élevé;**
- 4- Les sols ferrallitiques modaux, de texture limon-sablo-argileuse en surface à argileuse en profondeur et d'un niveau d'aptitude moyen ;**
- 5- Les sols lithiques ou affleurements rocheux d'un niveau d'aptitude nul.**

Du point de vue caractéristique physique, à l'exception des sols sableux côtiers, ces sols sont lourds, plus ou moins structurés, mais moins poreux et par conséquent peu perméables à l'eau. Ce qui peut poser des problèmes sur la gestion des eaux souterraines et de surface.

III.2.3.3- Signatures et profils géoélectriques

A. Présentation des résultats

A l'examen des signatures des sondages réalisés, quatre(4) familles principales ont été mises en évidence à savoir :

- 05 sondages de type Escalier Descendant(ED) ;
- 06 sondages de type Escalier Montant déclinés en 2 sous catégories, Escalier Montant Simple (EMS) et Escalier Montant avec cloche(EMC) ;
- 04 sondages de type Fond de Bateau(FB) ;
- 04 sondages de type Nappe Perchées(NP).

L'interprétation de ces sondages a été conduite systématiquement à l'aide du logiciel GéoElect.Mod. Cette opération a permis d'obtenir une coupe géo-électrique affichant les épaisseurs et résistivités des terrains sous-jacents à chacun des sites investigués.

De ces résultats, un listing comprenant pour chaque site sondé, les données géo-électriques, les coordonnées réelles, la profondeur estimée du socle, le type de signature du sondage a été dressé.

Des listings similaires et spécifiques par catégorie de sondage ont également été générés. Afin d'améliorer la tonalité des résultats obtenus, une série de tableaux contenant des données brutes et traitées par tri ont été produits.

Enfin, dans le cadre du mandat de l'Expert, une esquisse de la topographie du socle de la zone étudiée a été dressée. Elle met notamment en évidence, les aires de divergence et les aires de convergence des eaux souterraines.

B. Analyse et Commentaires des résultats

Les sondages sus traités ont fait l'objet de plusieurs classements, notamment en rapport aux profondeurs de socle et aux types de sondages.

Le tableau 1 présente la répartition des sondages par ordre croissant des profondeurs du socle et présentant respectivement les sites à socle peu profond (aires de divergence des eaux souterraines), sites à socle de profondeur moyenne et sites à socle profond (aires de convergence des eaux souterraines).

N° sondage	X	Y	Prof en (m)	Type sondage
SEV38	598817	311998	5	EMC
SEV29	598439	305588	6	EMC
SEV34	602331	308784	6	EMC
SEV31	602512	307124	7	NP
SEV30	599798	305108	7,5	EMC
SEV28	603983	304026	9	FB
SEV27	601962	303754	12	NP
SEV44	598823	315390	12	NP
SEV35	604036	309371	14,55	FB
SEV43	599257	314437	20	EMS
SEV37	600673	310465	20,5	FB
SEV32	604140	307576	25	ED
SEV33	599065	308088	26	EMS
SEV36	599958	310251	32	NP
SEV25	598253	302813	51	FB
SEV26	600529	303140		
SEV39	599345	311947		ED
SEV40	599338	313325		ED
SEV41	598554	313016		ED
SEV42	598288	314131		ED

Les sondages ont été regroupés en 03 classes à savoir :

- La classe 1 des sites à socle peu profond (de 0 à 10 m) qui regroupe pratiquement la moitié de la surface couverte (06 sites sur 20) soit une couverture de 30 pour cent du territoire ;

- La classe 2 des sites à socle en profondeur moyenne (de 11 à 20 m) qui occupent 20 pour cent de la surface couverte ;
- Et enfin la classe 3 des sites à socle profond (supérieur à 20 m) qui occupent 50 pour cent de la surface couverte.

La classe 1 est caractérisée par une prédominance des sondages de type Escalier Montant suivi du type Nappe perchées. La classe 2 est dominée par des signatures Fond de Bateau, tandis que la classe 3 est dominée par les signatures Escalier Descendant. Les sites à socle profond prédominent à raison de 53 pour cent contre une moyenne de 34 pour cent dans l'ensemble de la DUP. La zone 3 est également caractérisée par la présence d'aquifères puissants probablement gréseux à l'instar de S39 ;

L'ensemble de ces données a permis de dresser les cartes des figures 96 et 97. La figure 97 met en évidence l'existence des dômes au niveau du toit du socle. Ces dômes sont des aires de divergence des eaux souterraines dont la plus importante occupe la partie Sud de la DUP et plusieurs aires de convergence qui occupent surtout les parties bordières Est et Ouest de la DUP.

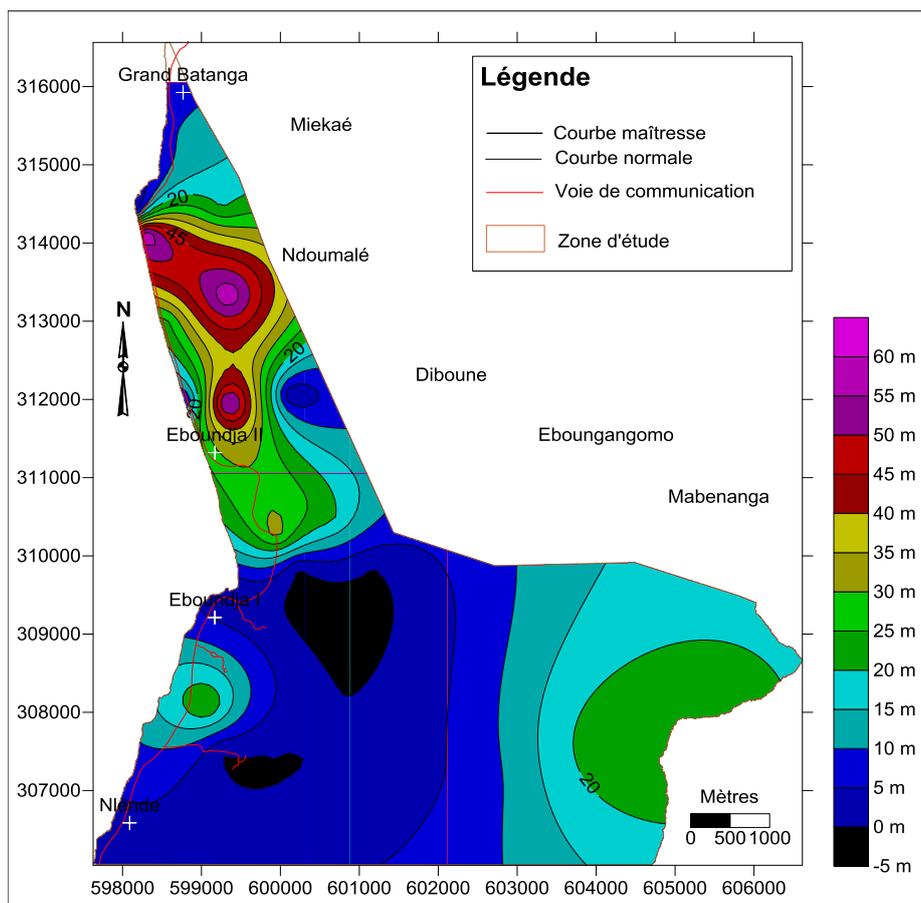


Figure 96 : Carte isobathe du toit du socle

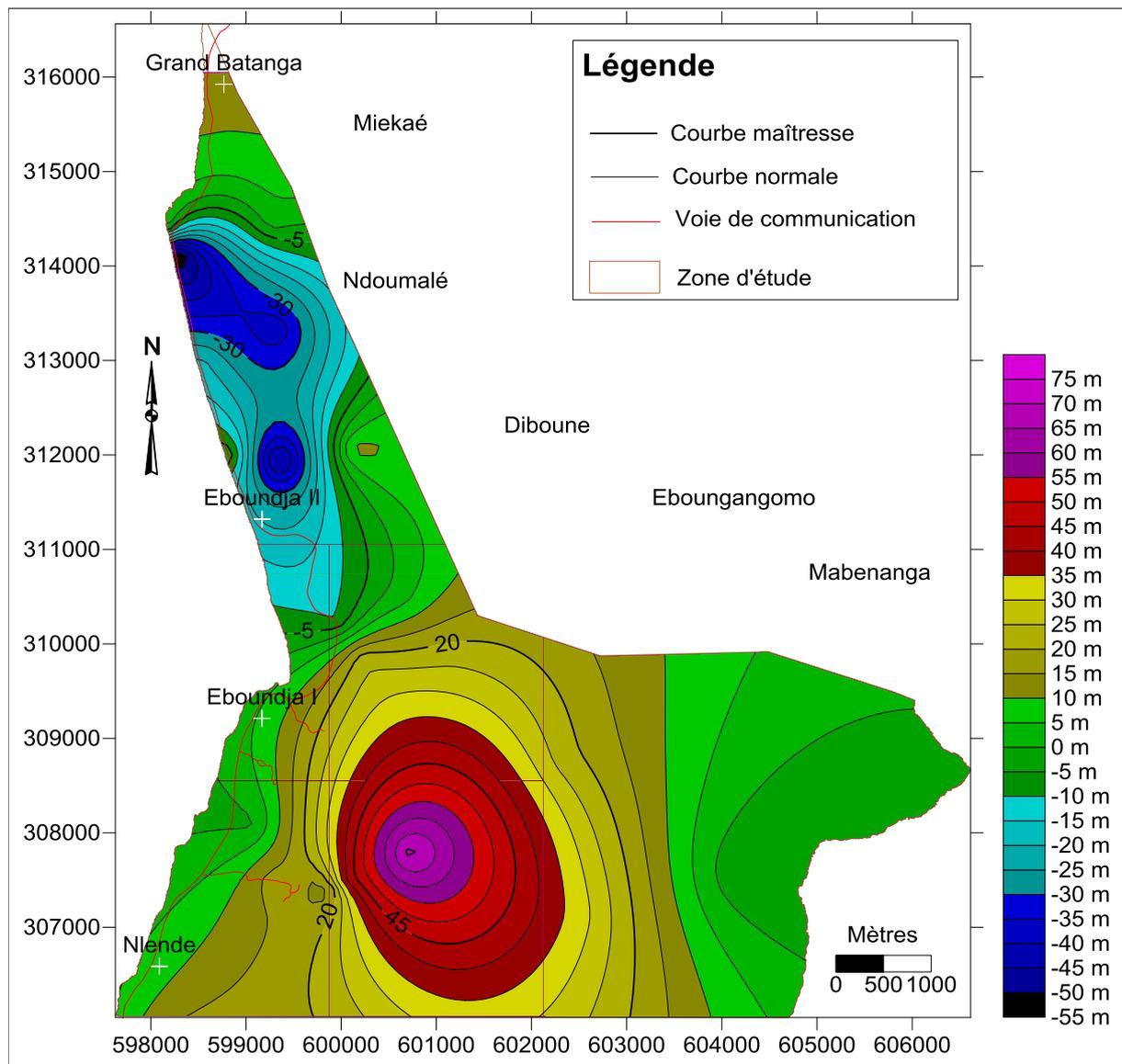


Figure 97 : Morphologie du toit du socle

La connaissance du milieu souterrain induite par ces travaux est de nature à apporter une contribution déterminante dans la gestion intégrée des ressources en eau de la DUP. En effet, non seulement elle offre une perspective d'évaluation quantitative des eaux souterraines de la zone étudiée, elle permet également de cerner les périmètres garants de la pérennité des écoulements de surface qui assurent la survie des espèces vivantes sur le site.

III.2.3.4- Bilan hydrique

Le tableau 45 présente le bilan hydrique établi d'après la méthode de Thornthwaite (1954) dans la zone 3 pour la période allant de 1955-2010 dans la région de Kribi située au nord cette zone.

Pour cette région, les pluies moyennes mensuelles sont abondantes et généralement supérieures aux ETP mensuelles. La pluie moyenne interannuelle enregistrée à cette station pendant la période 1955 à 2010 (56 ans) est de 2906,45 mm ; l'évapotranspiration réelle est égale à l'évapotranspiration potentielle (ETR = ETP moyen = 1008,98). Cette perte correspond à 34,71 % des pluies interannuelles. L'écoulement total enregistré sur le bassin (He = P – ETP) qui intègre l'écoulement de surface et l'écoulement souterrain est de 1897,47 mm. Ce dernier correspond à un coefficient d'écoulement de 65,28 % des précipitations interannuelles (tableau 43).

Tableau 45 : Bilan hydrique à Kribi (1955-2010)

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	
F	1,02	1,15	1,32	1,33	1,33	1,24	1,05	0,91	0,75	0,70	0,73	0,78	
T	27,13	26,73	26,47	25,60	24,71	24,93	25,33	25,48	26,17	26,52	26,86	27,06	26,08
i	12,95	12,65	12,47	11,85	11,23	11,39	11,66	11,77	12,25	12,51	12,75	12,89	146,36
P	186,67	250,98	349,30	248,69	153,40	296,73	513,96	516,00	180,39	63,57	66,36	80,41	2 906,45
ETP	94,32	101,84	113,73	104,24	94,21	90,14	79,81	70,36	62,54	60,67	65,58	71,55	1 008,98
ETR	94,32	101,84	113,73	104,24	94,21	90,14	79,81	70,36	62,54	60,67	65,58	71,55	1 008,98
P-ETP	92,35	149,14	235,57	144,45	59,19	206,60	434,15	445,64	117,85	2,90	0,78	8,86	1 897,47
Hm ((P-ETP)/ETP)	0,98	1,46	2,07	1,39	0,63	2,29	5,44	6,33	1,88	0,05	0,01	0,12	1,89
DA (ETP-ETR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lep (P-ETR)	92,35	149,14	235,57	144,45	59,19	206,60	434,15	445,64	117,85	2,90	0,78	8,86	1 897,47
RFU	92,35	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	1 192,35
Variation RFU	92,35	7,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
S	0,00	70,75	153,16	148,80	104,00	155,30	294,72	370,18	244,01	123,46	62,12	35,49	1 797,47
Écoulement total He (mm)	1 897,47		Coefficient d'écoulement Ke (%)				61,84						

En prenant en compte les données hydrométriques du fleuve Lobé qui draine une partie de cette zone 3 et les données pluviométriques de la station météorologique de Kribi, la lame moyenne d'eau écoulée à l'exutoire du bassin de la Lobé (module = 99,9 m³/s et superficie = 2305 km²) est de 1366,8 mm. Elle correspond à un coefficient d'écoulement de surface de 47 % pour la région de Kribi. La lame d'eau infiltrée déduite de cette lame d'eau écoulée est de 530,67 mm (18,25 %). Ce coefficient d'infiltration est très proche des valeurs trouvées par plusieurs auteurs dans les altérites développés sur socle granito-gneissique de la région de Yaoundé et de ses environs (Kalla Mpako, 2007 ; Zidjom 2008).

La période de recharge de l'aquifère à nappe libre déterminée à partir du bilan hydrique de Thornthwaite (1954) montre que la réserve facilement utilisable (RFU) commence à se constituer à partir du mois de mars et atteint sa valeur maximale (100 mm) 1 mois après, c'est à dire au mois d'avril. Dès ce moment l'excédent des précipitations est disponible pour l'écoulement de surface et pour la percolation. Cette situation dure jusqu'au mois de novembre. La période d'étiage qui correspond au tarissement et à la vidange de la nappe ne dure que 03 mois. Elle commence au mois de Janvier et finit au mois de Mars.

III.2.3.5- Paramètres hydrodynamiques en zone non saturée

Les résultats des essais de perméabilité en zone non saturée (Porchet) sont présentés dans le tableau 46. Les valeurs sont comprises entre 1,45x10⁻⁶ et 4,38 x10⁻⁴ m/s pour une moyenne de 6,59 x10⁻⁵ m/s. De manière générale, les sols de la zone 3 sont de perméabilité moyenne (degré de perméabilité) et correspondent à la catégorie des formations perméables à semi perméables.

On peut observer également que pour les sols situés directement dans la zone côtière, les valeurs de perméabilités décroissent de l'océan vers le continent, ce qui s'explique par l'augmentation de la teneur en sable des sols au fur et à mesure qu'on se rapproche de la mer (figure 98).

Tableau 46 : Perméabilités des formations d'altération en zone non saturée

Piézomètres	X	Y	K_{insat} (m/s)
P200	604748	307342	1.81E-05
p31	603108	306209	1.81E-05
p32	604864	306458	7.25E-06
p33	599088	307971	3.26E-06
p34	602279	308840	-
p35	602995	308977	-
p36	599595	310188	1.41E-04
p37	600737	310504	-
p38	598849	312008	4.38E-04
p39	599544	312136	7.25E-06
p40	598954	312706	3.62E-06
p41	598715	312981	1.81E-05
p42	598325	314127	1.23E-04
p43	598834	314607	1.09E-05
p44	598907	315371	1.45E-06

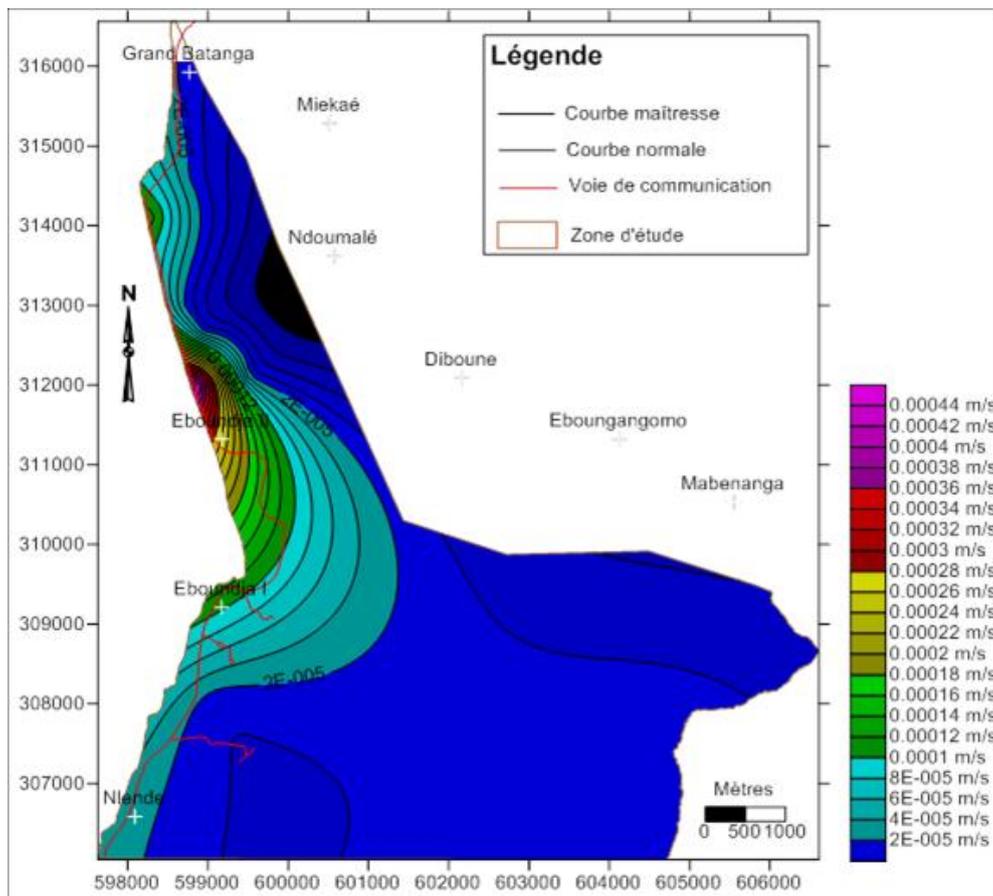


Figure 98 : Carte de perméabilité du sol en zone non saturée dans la zone 3

III.2.3.6- Paramètres hydrodynamiques en zone saturée

Les perméabilités obtenues après avoir vidé les piézomètres et suivi leurs remontées dans le temps sont également faibles (tableau 47). Elles sont comprises entre $4,2 \times 10^{-7}$ et $9,8 \times 10^{-6}$ m/s pour une moyenne de $4,24 \times 10^{-6}$ m/s, correspondant à la catégorie des formations semi-perméables. L'on note par contre ici que les valeurs de perméabilités croissent plutôt de l'océan vers le continent, à l'exception de la zone du village Nlende (figure 99). Mis à part cette exception, l'on pourrait de prime abord évoquer la sursaturation du sol en zone côtière de la zone 3, ce qui laisse très peu de vide pour soutenir le mouvement de l'eau sous l'effet piston.

L'observation de ces résultats permet de dégager la remarque suivante : les sols dans la zone saturée sont d'un ordre de grandeur moins perméable par rapport à la zone saturée. Ceci semble indiquer que le processus de transfert de l'eau est plus rapide dans la zone saturée et que cette zone ne constitue pas un bon filtre pour l'épuration de l'eau lors de son cheminement dans le sol. En d'autres termes, on peut dire que les nappes situées dans cette zone sont assez vulnérables aux pollutions diffuses et ponctuelles qui pourraient se retrouver dans cette zone.

Tableau 47 : Perméabilités des formations d'altération en zone saturée

Piézomètres	X	Y	K _{Sat} (m/s)
P200	604748	307342	-
p31	603108	306209	9.61E-06
p32	604864	306458	2.78E-06
p33	599088	307971	-
p34	602279	308840	-
p35	602995	308977	9.82E-06
p36	599595	310188	1.42E-06
p37	600737	310504	4.20E-07
p38	598849	312008	-
p39	599544	312136	-
p40	598954	312706	3.81E-06
p41	598715	312981	-
p42	598325	314127	-
p43	598834	314607	-
p44	598907	315371	1.81E-06

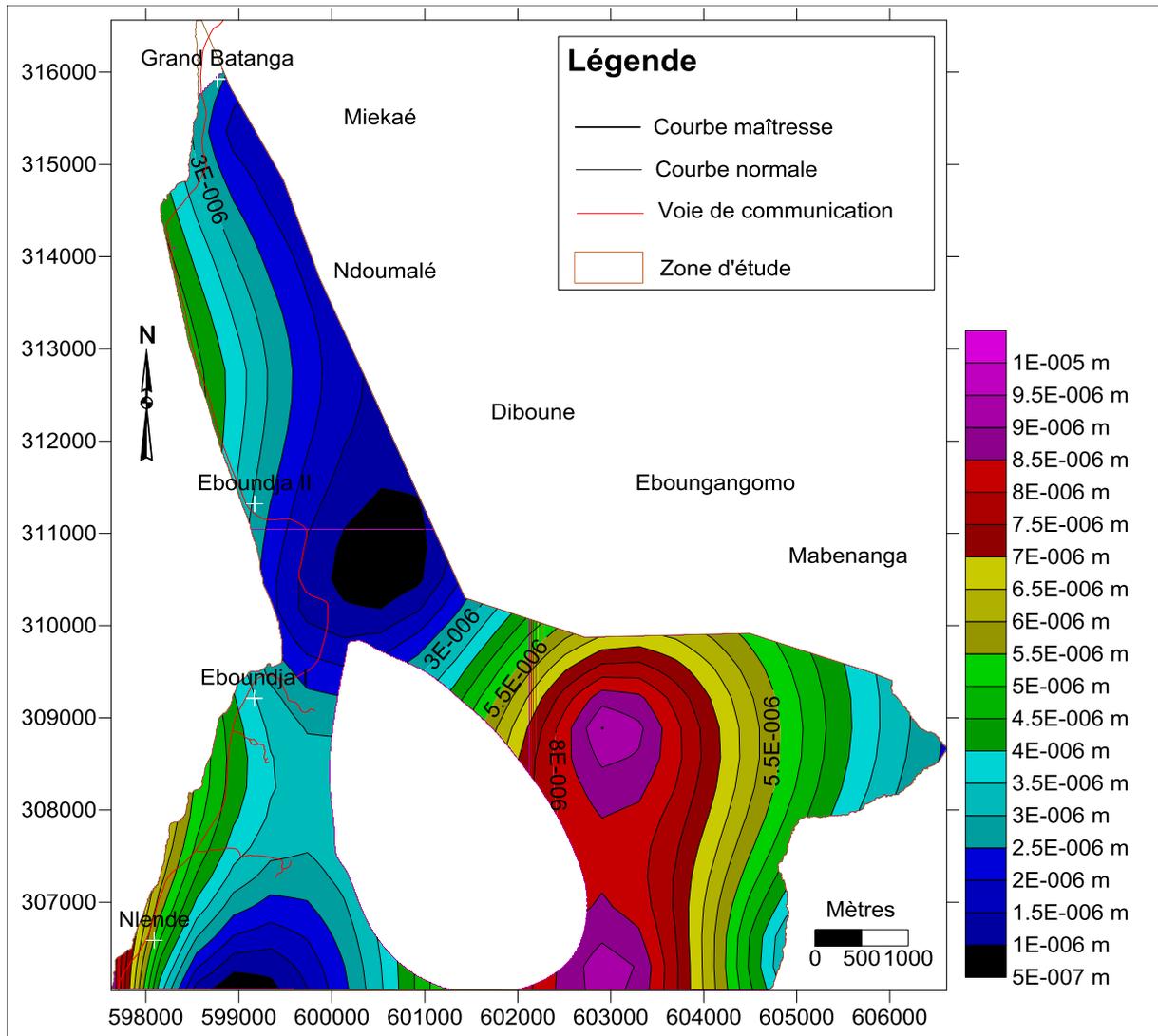


Figure 99 : Carte de perméabilité du sol en zone saturée dans la zone 3

L'étude texturale des échantillons de sol permet aussi d'apporter un complément d'information sur les aptitudes hydrauliques de l'aquifère. La proportion entre sables, limons et argiles se visualise sur le diagramme dit « des textures » et définit le type de texture du sol. Depuis la texture dite AA très argileuse jusqu'à LL très limoneuse, on distingue de nombreuses textures dites « de mélange » argilo-limoneuse ou argilo-sablo-limoneuse. Le nom français débute toujours par la classe granulométrique qui domine alors que c'est l'inverse en anglais : on termine toujours par ce qui est le plus important.

D'après la classification USDA, 50 % de l'effectif total est constitué de sol à texture sableuse (P41, P42, P43, P44, P36) ; 30% a une texture sablo-limoneuse (P33, P38, P40) ; 10% a une texture argileuse (P39V) et 10% a une texture sablo-argilo-limoneuse (P37) (tableau 48). Il

convient de rappeler que tous les échantillons se retrouvent entre les zones dites très perméables à perméables (figure 100).

Tableau 48 : Caractéristiques texturales des échantillons de sol de la zone 3

<i>points</i>	<i>Sable (%)</i>	<i>Argile (%)</i>	<i>Limon (%)</i>	<i>Texture</i>
P42	94.5	3.9	1.6	sableux
P43	94.5	4.4	1.1	sableux
P44	94	2.6	3.4	sableux
P33	66.2	16.6	17.1	sablo-limoneux
P36	96.9	2.7	0.4	sableux
P37	58	28.6	13.4	sablo-argileux-limoneux
P38	96.2	2.6	1.2	sablo-limoneux
P39 v	24.1	54.6	21.3	Argileux
P40	86.1	11	3	sablo-limoneux
P41	96.2	2.6	1.3	Sableux

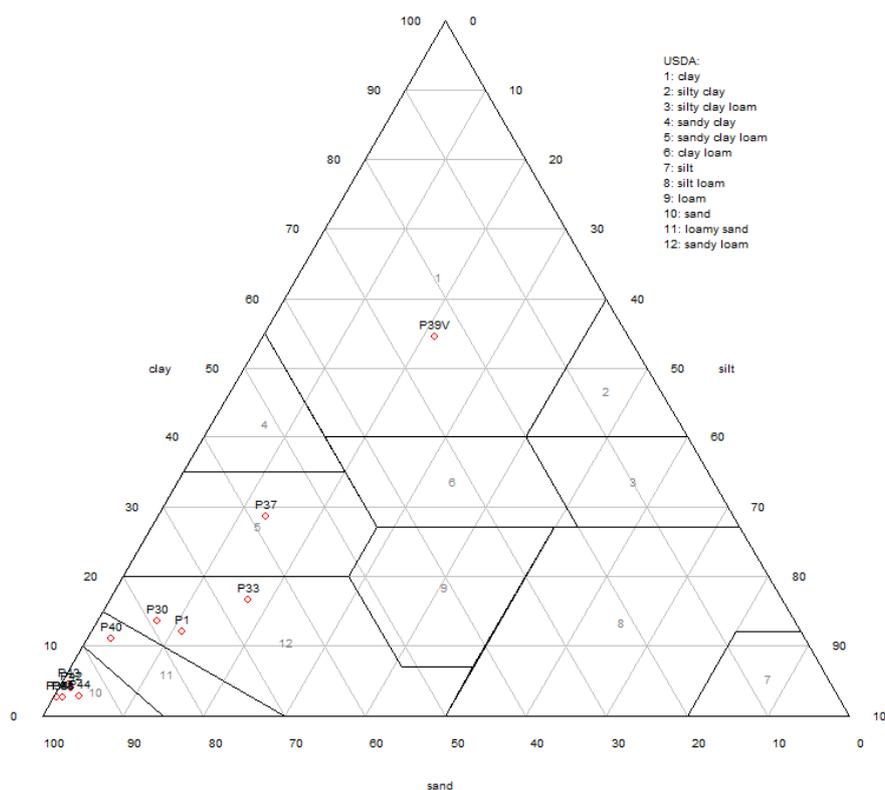


Figure 100 : Triangle textural des sols de la zone 3 d'après la classification USDA

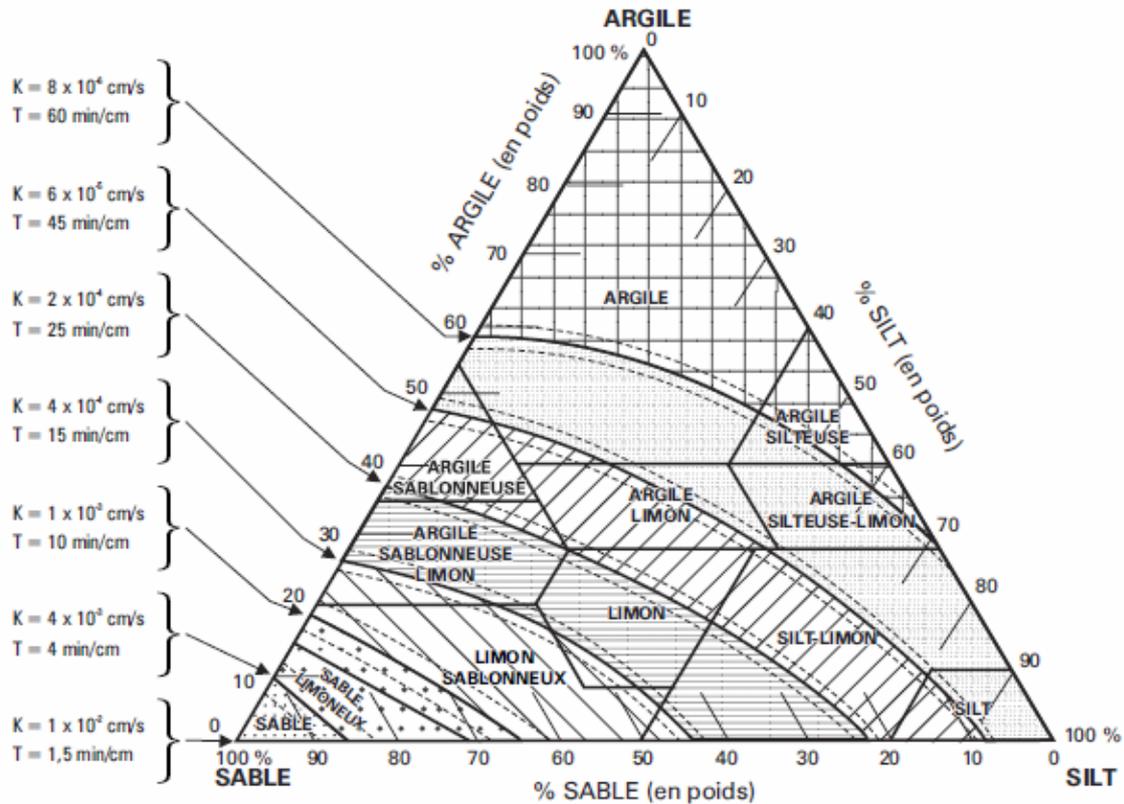


Figure 101 : Corrélation entre la texture du sol et sa valeur probable de conductivité hydraulique d’après Dubé et *al.* (1996)

Faisant référence à la figure 101 de Dubé et *al.* (1996) qui donne une estimation de la corrélation entre la texture du sol et sa valeur probable de conductivité hydraulique, les échantillons à texture sableuse devraient avoir des conductivités hydrauliques comprise entre 1×10^{-4} m/s et 4×10^{-4} m/s et les échantillons à texture Sablo-limoneuse entre 4×10^{-4} m/s et 4×10^{-6} m/s. Toutefois, il est à préciser que l’observation des résultats ne semble pas confirmer cette hypothèse pour tous les échantillons.

III.3- Etude de la dynamique des écoulements

III.3.1- Ecoulement de surface

III.3.1.1- Bassins versants

Les bassins versants choisis et équipés dans la zone 3 sont ceux des rivières Eboundja et Malalé. La figure 102 ci-dessous présente l’ensemble du réseau hydrographique de la zone 3. Cette zone est globalement divisée suivant une direction SW-NE par une chaîne de montagne

qui sert également de ligne de partage des eaux de surface. On est ainsi en présence d'un ensemble de cours d'eau tributaires de la Lobé et d'un ensemble de cours d'eau directement drainé par l'Océan Atlantique. Ce dernier versant, le versant Ouest, représente 53,87% de la zone 3, alors que le versant Est, celui des tributaires de la Lobé représente 46,13% de la zone et est pratiquement inaccessible.

Sur le versant Ouest, les bassins versants sont ceux de Nlende Dibe, Eboundja et Ilolo Tingue. Les bassins versants étudiés sont ceux d'Eboundja et de son principal confluent en rive droite Malalé. Les figures 101 et 102 les présentent et le tableau 49 résume quelques-unes de leurs caractéristiques morphométriques.

III.3.1.2- Dynamique fluviale

Les rivières du versant Ouest ont été analysées au niveau du point où elles rencontrent la route actuelle (Kribi Campo), jusqu'à leur embouchure dans l'Océan. Pour celles qui n'ont pas été équipées, les coordonnées GPS du point où elles traversent la route Kribi Campo ont été relevées et les berges ainsi que le lit examinés. Il s'agit de :

1. Nom de la rivière : NLENDE DIBE

- **Coordonnées à l'intersection avec la route :** 597910, 306429 ; altitude 3m.
- **Description des berges et du lit :** le lit est constitué d'un mélange de sable, d'argile, de matières organiques et de gravier. En effet le lit de Nlende Dibe est jonché d'arbres de branchages et de feuilles mortes. Les berges sont argileuses et sujettes à l'érosion.
- **Autres paramètres :** l'eau est de couleur sombre à cause de la forte concentration de matières organiques. Malgré tout et faute d'autres sources d'approvisionnement, elle est utilisée pour des usages domestiques, c'est ainsi qu'on y trouve d'importants résidus ménagers, l'écoulement étant laminaire.

2. Nom de la rivière : DJOUOTOUA

- **Coordonnées à l'intersection avec la route :** 598182, 307119 ; altitude 10m.
- **Description des berges et du lit :** le lit est sablonneux et encombré par endroits de végétation. Les berges sont argileuses et on y trouve par endroits des incrustations de cailloux.

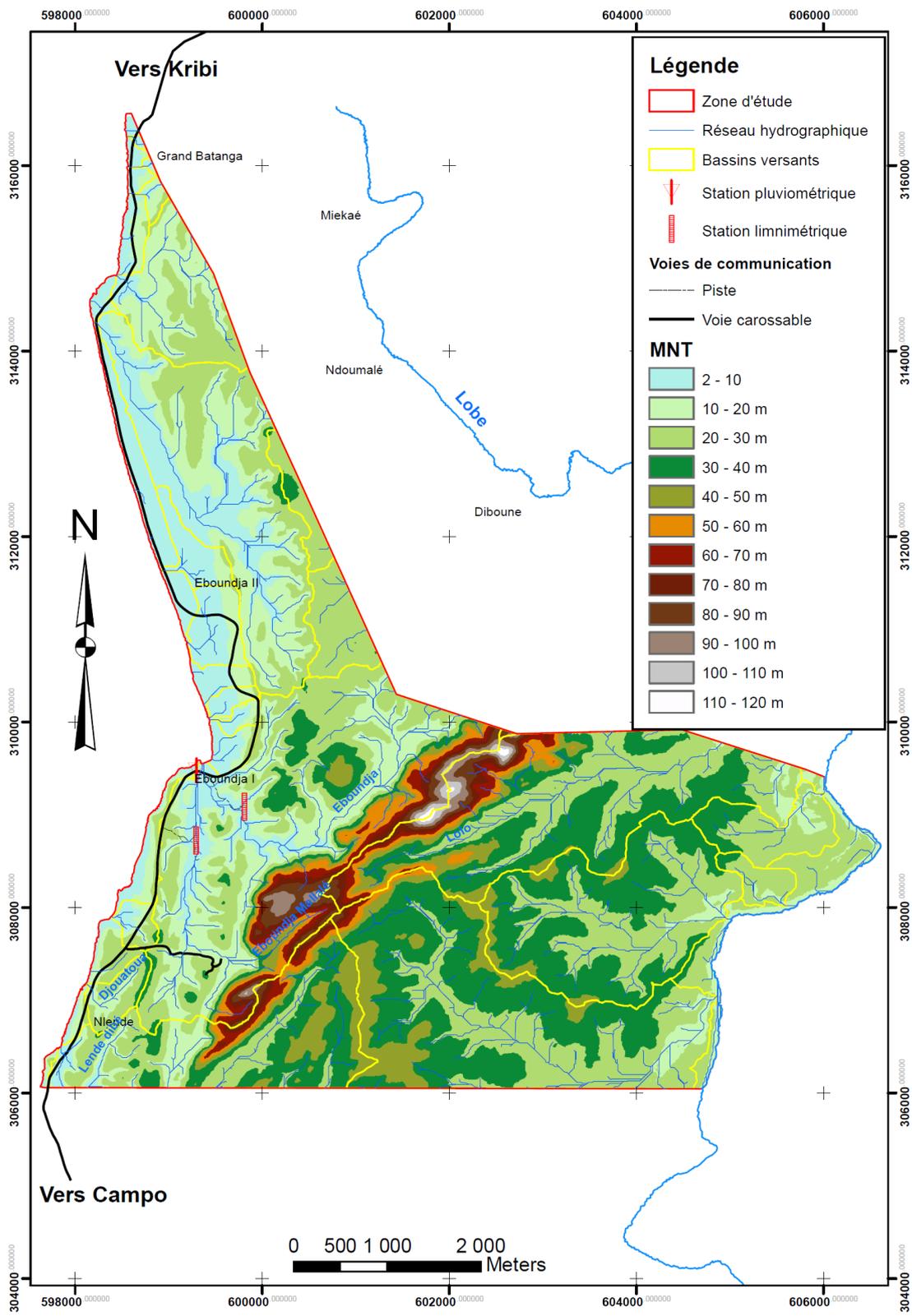


Figure 102 : Réseau hydrographique de la zone 3

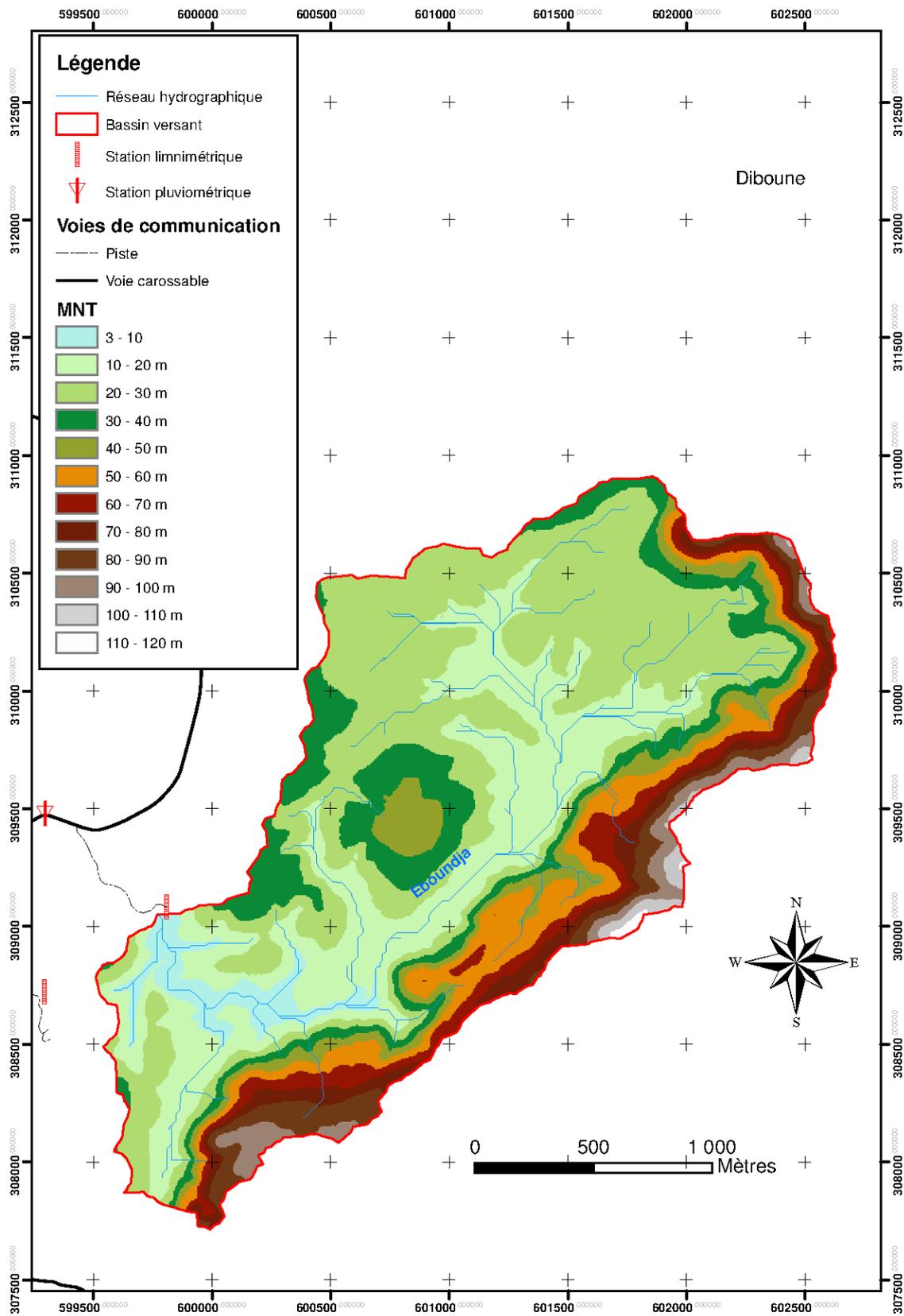


Figure 103 : Bassin versant d'Eboundja

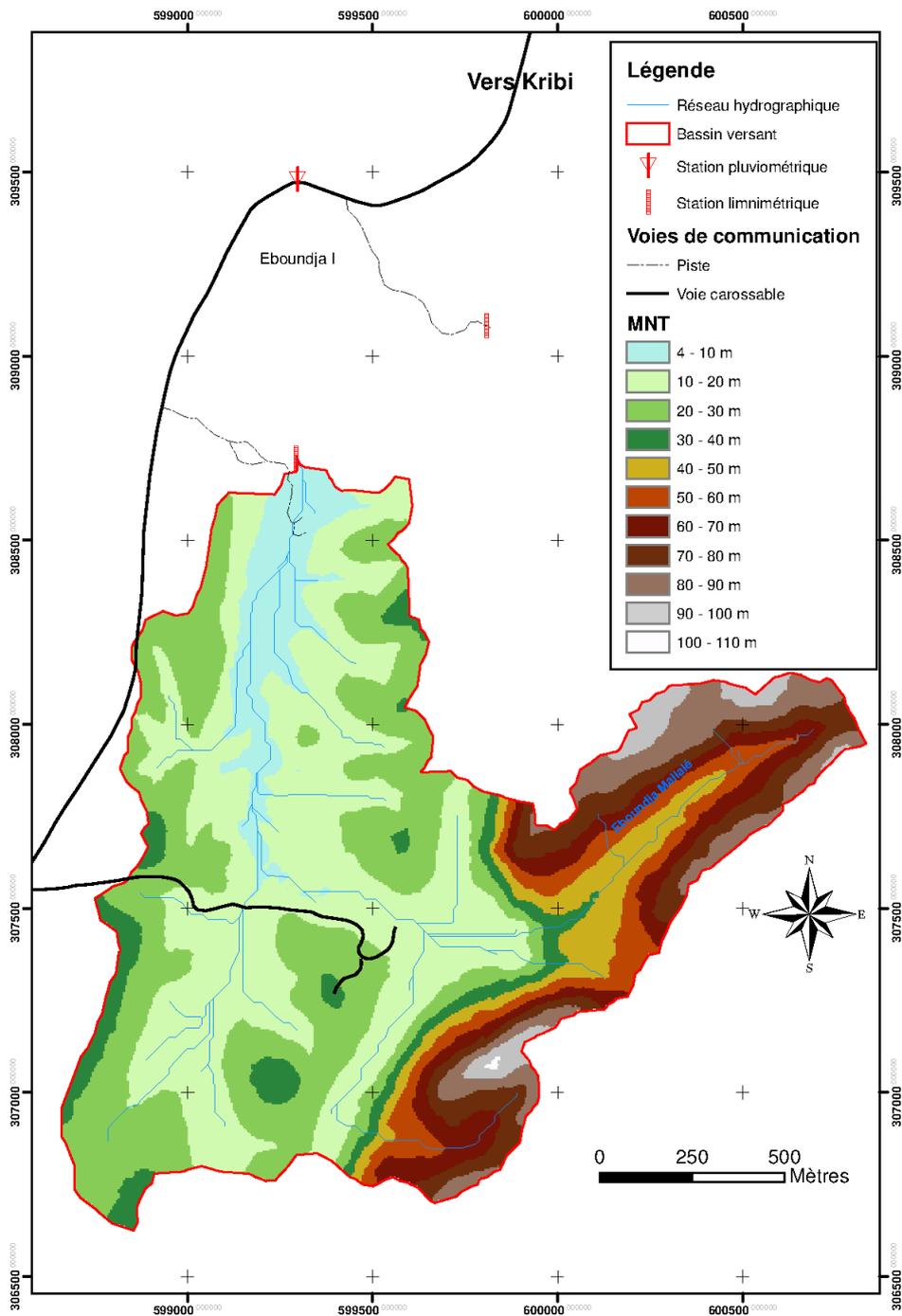


Figure 104 : Bassin versant de Malalé

Tableau 49 : Caractéristiques morphométriques des bassins versants

Stations	Superficies (Km ²)	Périmètres (Km)	Indices (IG)
Eboundja	4,81	11,2	1,44
Malalé	2,23	8,6	1,63
Lendé Dibé	15,6	25,1	1,79

- **Autres paramètres :** l'eau est claire. elle est utilisée pour des besoins domestiques. L'écoulement est laminaire.

3. Nom de la rivière : ILOLO TINGUE

- **Coordonnées à l'intersection avec la route :** 598678, 307773 ; altitude 12 m.
- **Description des berges et du lit :** marécageux à l'amont du pont, le lit est constitué essentiellement de feuilles mortes et de branchages. Les berges sont argileuses et sujettes à érosion.
- **Autres paramètres :** au niveau du pont, l'eau coule difficilement. Malgré tout elle est utilisée pour la boisson, faute d'autres sources d'approvisionnement en eau.

4. Nom de la rivière : EBOUNDJA

- **Coordonnées à l'intersection avec la route :** 599341, 309465 ; altitude 6m.
- **Description des berges et du lit :** le lit est marécageux en amont du pont et occupé par de la matière organique. Les berges sont argileuses incrustées de blocs rocheux. Il y a des incursions marines jusqu'à l'amont du pont. L'eau de cette rivière coule difficilement ; il y a comme une barrière de sable au niveau de l'embouchure.

Quelques paramètres ont été analysés sur Malalé. Les figures 105 et 106, qui suivent en montrent l'évolution.

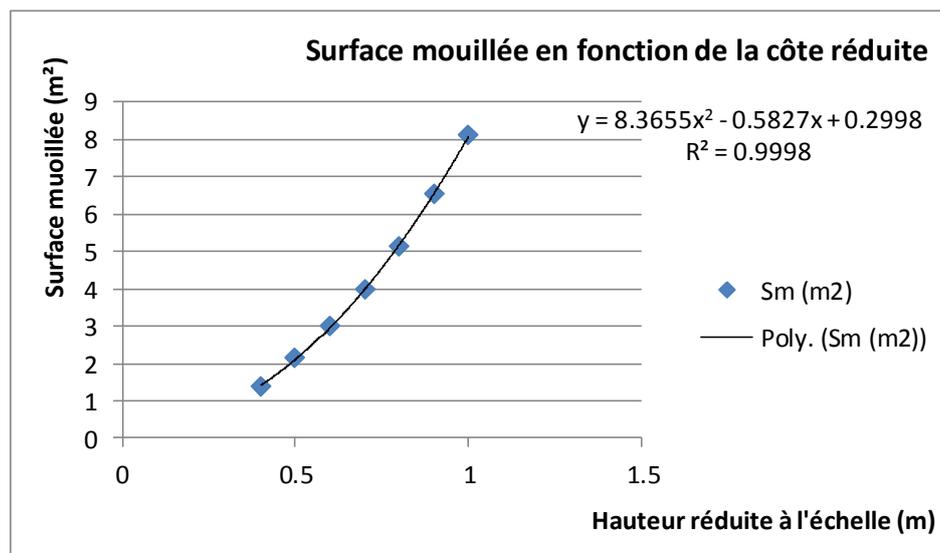


Figure 105 : Evolution de la section mouillée sur Malalé

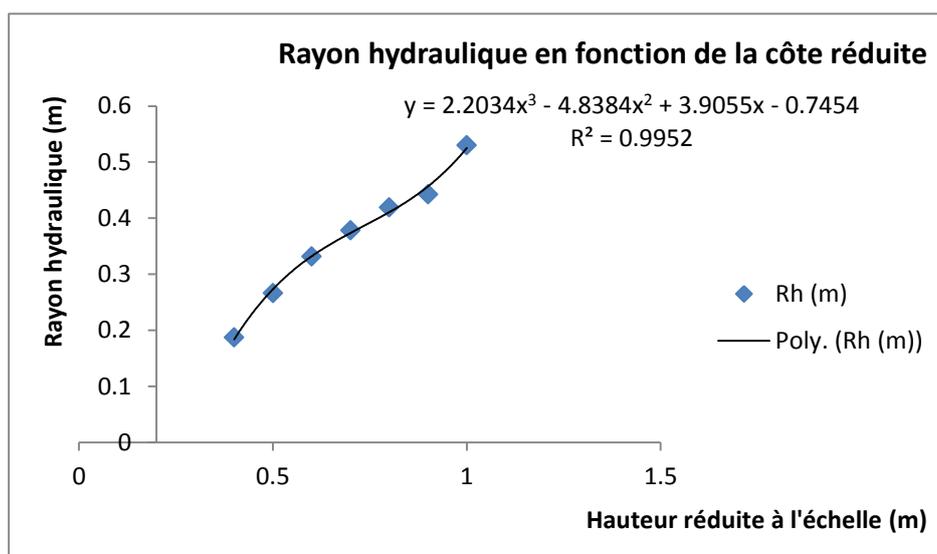


Figure 106 : Evolution du rayon hydraulique sur Malalé

Le constat fait sur ces cours d'eau est que les travaux de reprofilage de la route Kribi Campo, n'ont pas toujours été exécutés dans les normes. En effet on remarque que :

- Au niveau de tous les ouvrages de franchissement, les accès ont été mal réalisés. Ils sont tous menacés par l'érosion causée par les eaux de ruissellement. De larges griffes d'érosion sont apparues et menacent la stabilité de ces ouvrages ;
- Les lits des cours d'eau sont comblés par des matériaux de terrassement, perturbant ainsi l'écoulement des eaux, et favorisant les inondations.

III.3.1.3- Détermination des constantes de rugosité des berges

Pour l'écoulement dans les rivières, les formules empiriques suivantes restent encore d'une utilisation courante : il s'agit de la formule de Bazin et de Manning Strikler. Mais la formule de Manning s'est plus généralisée à cause de sa simplicité.

$$\text{Formule de Bazin : } V = \frac{87\sqrt{RI}}{1+\gamma/\sqrt{R}}$$

$$Q = S.V$$

Avec :

- V : vitesse moyenne dans la section considérée (m/s) ;
- I : pente aux abords de cette section ;
- R : rayon hydraulique (m/s) ;
- γ : coefficient de rugosité aux abords de la section considérée

- Q : débit qui traverse cette section (m^3/s) ;
- S : section mouillée (m^2) ;

Tableau 50 : Valeurs de γ selon la nature des parois

Talus dressés ou perreyés	0,85
Talus ordinaires	1,30
Talus très rugueux (galets, herbes)	1,75

Formule de Manning- Strickler: $V=KsR^{2/3}I^{1/2}$

$$Q = SV$$

Où:

- V : vitesse moyenne de l'écoulement dans la section (m/s) ;
- R : rayon hydraulique, en m, égal au rapport de la section liquide dans la rivière (m^2) au périmètre mouillé (m) ; $R= S_m/P_m$;
- I : pente de la rivière, en mètre par mètre ;
- γ et K_s : constantes de rugosité des berges.

Le tableau 50 présente les différents paramètres calculés selon la nature des parois.

Tableau 51 : Constantes de rugosité des berges

Nature des parois	γ	K_s
Parois de nature mixte (talus dressés ou perreyés)	0,85	50-60
Talus ordinaires en terre	1,30	40
Fond de galets et parois	1,75	25-35

Les pentes des lits ont été déduites des jaugeages effectués sur Malalé à la fois par la formule de Manning et par la formule de Bazin. Les valeurs résultantes sont illustrées par les figures 107 et 108.

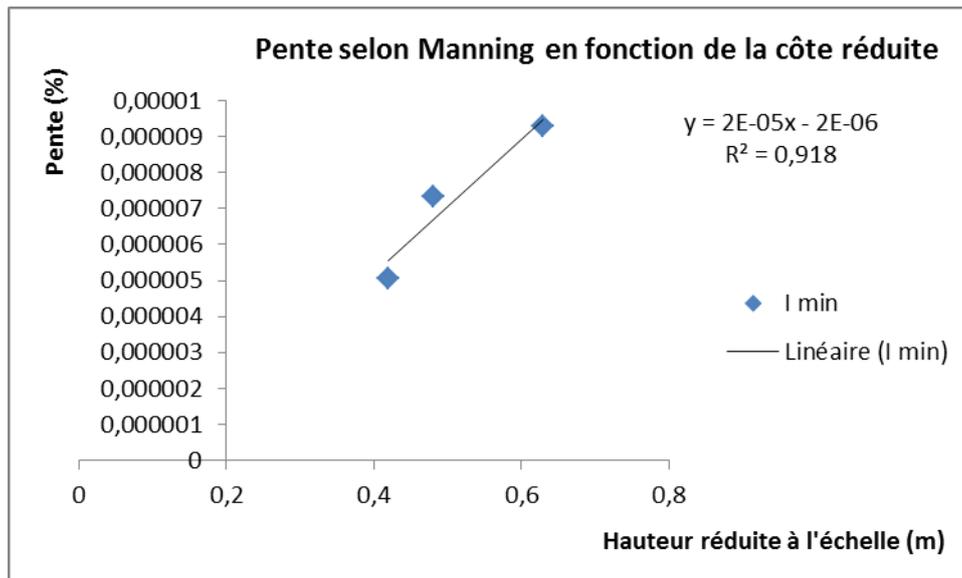


Figure 107 : Evolution de la pente suivant la formule de Manning sur Malalé

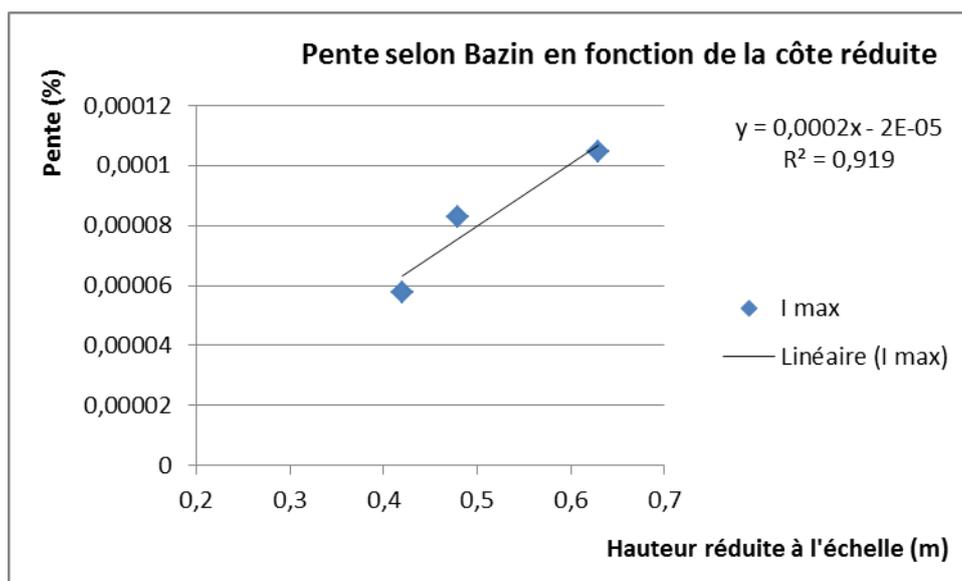


Figure 108 : Evolution de la pente suivant la formule de Bazin sur Malalé

III.3.2- Ecoulement souterrain

III.3.2.1- Données piézométriques

Les données piézométriques figurent sur le tableau 51. Elles se caractérisent par une grande variabilité spatiale ; elles sont comprises entre 1,- et 24,4 m. Ces données ont été par la suite spatialisées par krigeage après une étude géostatistique. Les cartes piézométriques obtenues se

présentent alors sous forme de courbes isohypses d'iso valeurs correspondant au mois de Mars 2011. Sur ces cartes, les principales directions d'écoulement souterrain ont été matérialisées. Les aires d'alimentation et les zones favorables aux captages sont également visibles.

Tableau 52 : Données piézométriques de la zone 3

Piézomètre	X	Y	Altitude Z (m)	Niveau piézométrique H (m)
P30	598954	305954	10,724	9,064
P30 bis	598955	305959	10,796	9,436
p31	603108	306209	22,753	20,853
p32	604864	306458	17,578	15,578
p33	599088	307971	11,045	9,115
p34	602279	308840	27,478	26,158
p35	602995	308977	26,031	24,411
p36	599595	310188	4,578	3,218
p37	600737	310504	23,904	20,424
p38	598849	312008	3,920	1,670
p39	599544	312136	5,602	4,102
p40	598954	312706	6,334	5,064
p40V	599444	313241	14,823	13,013
p41	598715	312981	5,036	3,706
p42	598325	314127	4,447	2,987
p43	598834	314607	10,431	8,671
P44	598907	315371	19,623	17,813
P200	604748	307342	20,471	18,601

III.3.2.2- Cartes piézométriques

La carte piézométrique qui schématise le comportement hydrodynamique de l'aquifère à nappe libre pour la période allant du 15 mars 2011 au 15 Avril 2011 est présentée sur la figure 107. L'analyse de cette carte piézométrique fait ressortir les informations suivantes :

- L'écoulement de l'eau souterraine est divergent par rapport à un axe SW-NE qui passe par le milieu de la zone d'étude ;
- Cet axe constitue la ligne de partage des eaux, mettant clairement en évidence le sous bassin hydrogéologique de la Lobé à l'Est et le sous bassin de l'océan Atlantique à l'Ouest ;

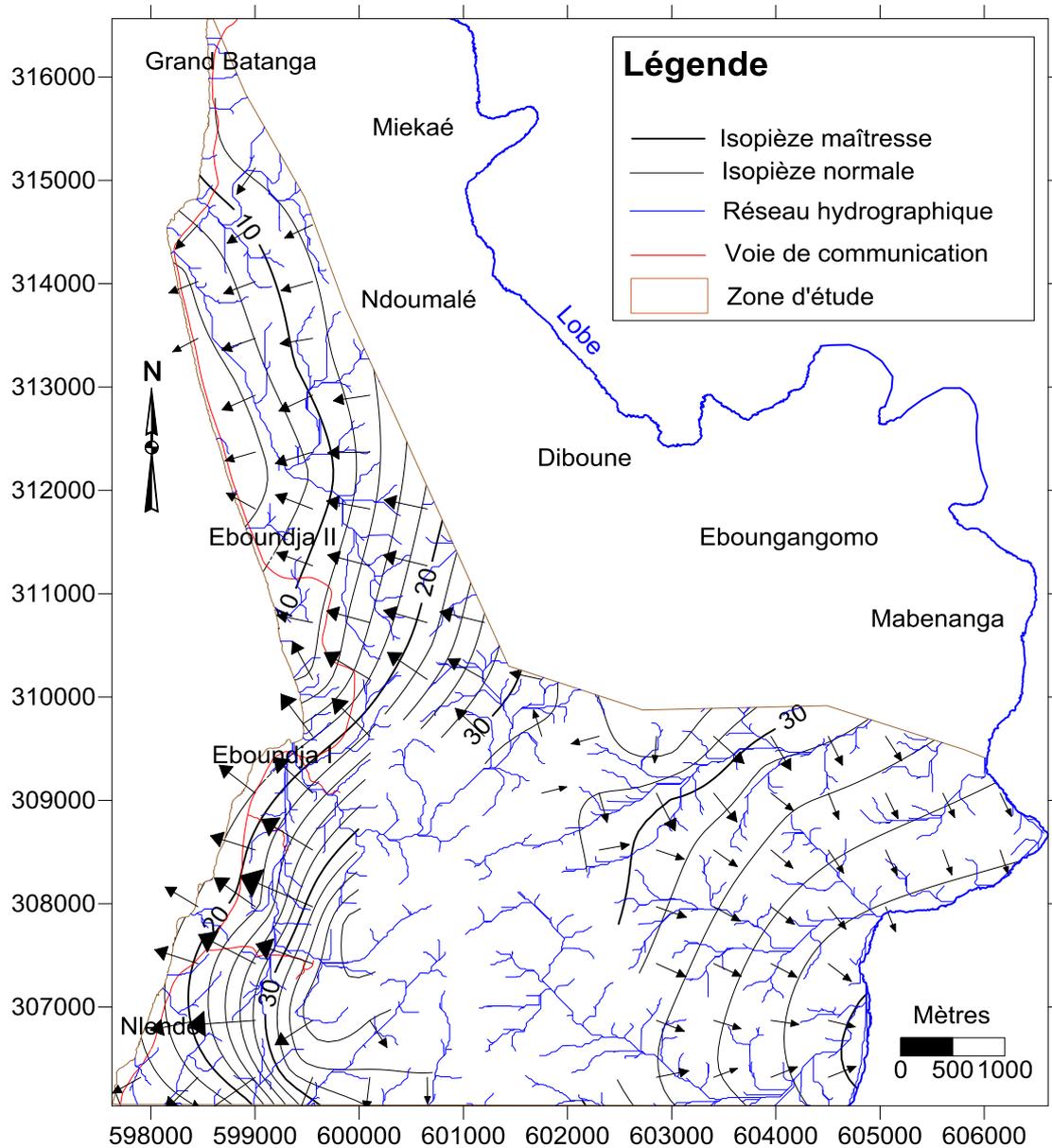


Figure 109 : Carte piézométrique de l'aquifère à nappe libre de la zone 3

- La topographie influence l'écoulement de l'eau souterraine dans la région. La ligne de crête déjà présentée ci dessus influence grandement l'écoulement souterrain, matérialisant ainsi en surface la ligne de partage des eaux souterraines. Plusieurs études sur les mouvements de l'eau souterraine en zones cristallines ont démontrées l'influence de la topographie sur les écoulements souterrains (Igboekwe et al., 2008 au

Nigeria; Temgoua et al., 2005 dans le Sud Cameroun ; Kalla, 2007 à Yaoundé ; Fouépé et al., 2009 à Yaoundé).

- Le gradient d'écoulement est presque constant dans les deux zones, avec des valeurs plus importantes dans les zones de Nlende et Eboundja I. La vitesse de circulation des eaux souterraines est par conséquent plus grande dans ces zones, induisant des temps de transfert plus court ;
- L'écoulement est uniforme avec un module d'espacement généralement constant dans tout le domaine. Ceci permet de dire que la nappe a un profil linéaire avec un gradient hydraulique et un débit constant.
- Un dôme piézométrique qui se situe au centre du domaine constituerait une zone importante d'alimentation de la nappe. Cette zone vulnérable devrait être protégée afin de préserver la qualité de la ressource en eau ;
- La rivière Lobé et l'Océan Atlantique constituent naturellement les drains pour les eaux souterraines de la zone 3.

III.4- Facteurs influençant la variabilité spatiale et temporelle des ressources en eau

Les facteurs qui contrôlent la variabilité spatiale et temporelle des processus hydrologiques ainsi que la disponibilité des ressources en eau sont :

- La topographie ;
- L'état d'occupation des sols ;
- Le réseau hydrographique ;
- La pédologie ;
- La géologie.

Le réseau hydrographique, la pédologie et la géologie ayant déjà été abordé ci-dessus, seuls les deux premiers facteurs seront présentés dans cette partie.

III.4.1- Modèle Numérique de Terrain (MNT)

La figure 110 ci-dessous représente le relief en 3D pour la zone 3. Les sommets les plus hauts sont alignés dans une direction SW-NE qui marque la ligne de partage des écoulements de surface. La partie Sud-Est de la zone d'étude présente les altitudes les plus élevées (entre 30 et 120 m), alors dans la partie Nord, les cotes sont faibles (35 m au plus). Comme dans le cas

de la zone 2, les pentes sont majoritairement inférieures à 5 % (figure 111), mais le maximum est de 98 % (contre 55 % dans la zone 2).

III.4.2- Etat d'occupation des sols

La figure 112 donne l'état d'occupation des sols de la zone d'étude, et la figure 113 donne les proportions de chaque type de formation. Cette dernière est très majoritairement constituée de forêts denses (près de 62 %), suivie de la forêt secondaire qui occupe 15 % de la zone 3. Les zones de jachère sont relativement importantes : 10 % pour les jeunes jachères et 4 % pour les vieilles jachères. Ceci est nettement supérieur aux valeurs observées dans la zone 2 (1,4 %). Cette différence témoigne de l'impact de la population sur l'état d'occupation des sols. En effet, la zone 3 est nettement plus peuplée que la zone 2, et les besoins alimentaires sont par conséquent plus élevés. Cet impact est confirmé par le contraste entre l'homogénéité observée dans la partie Est moins peuplée et l'hétérogénéité de la partie Ouest nettement plus peuplée.

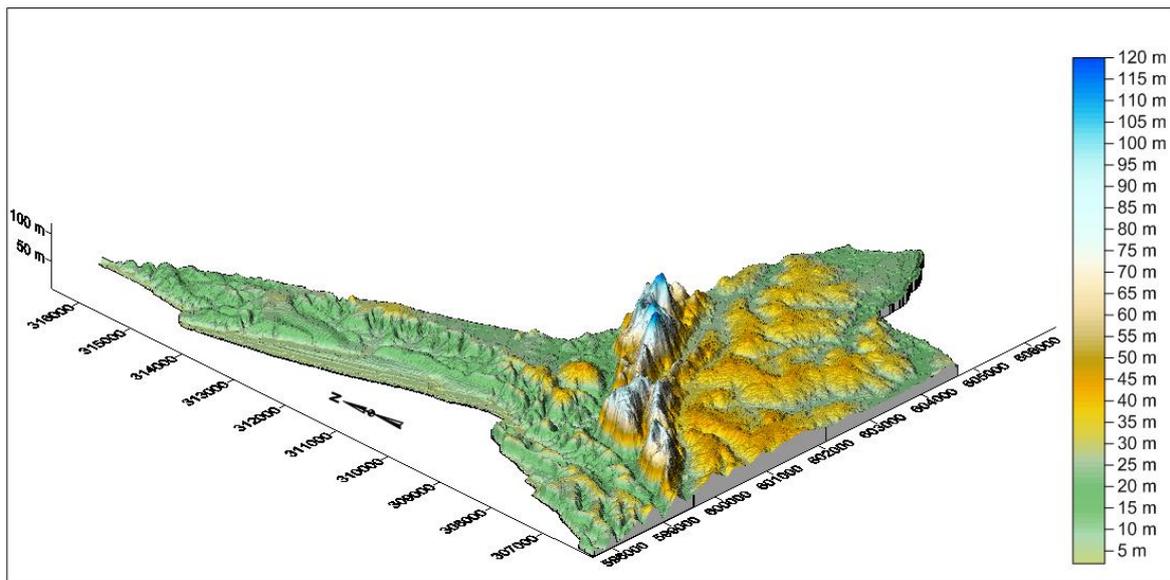


Figure 110 : Modèle Numérique de Terrain de la zone 3

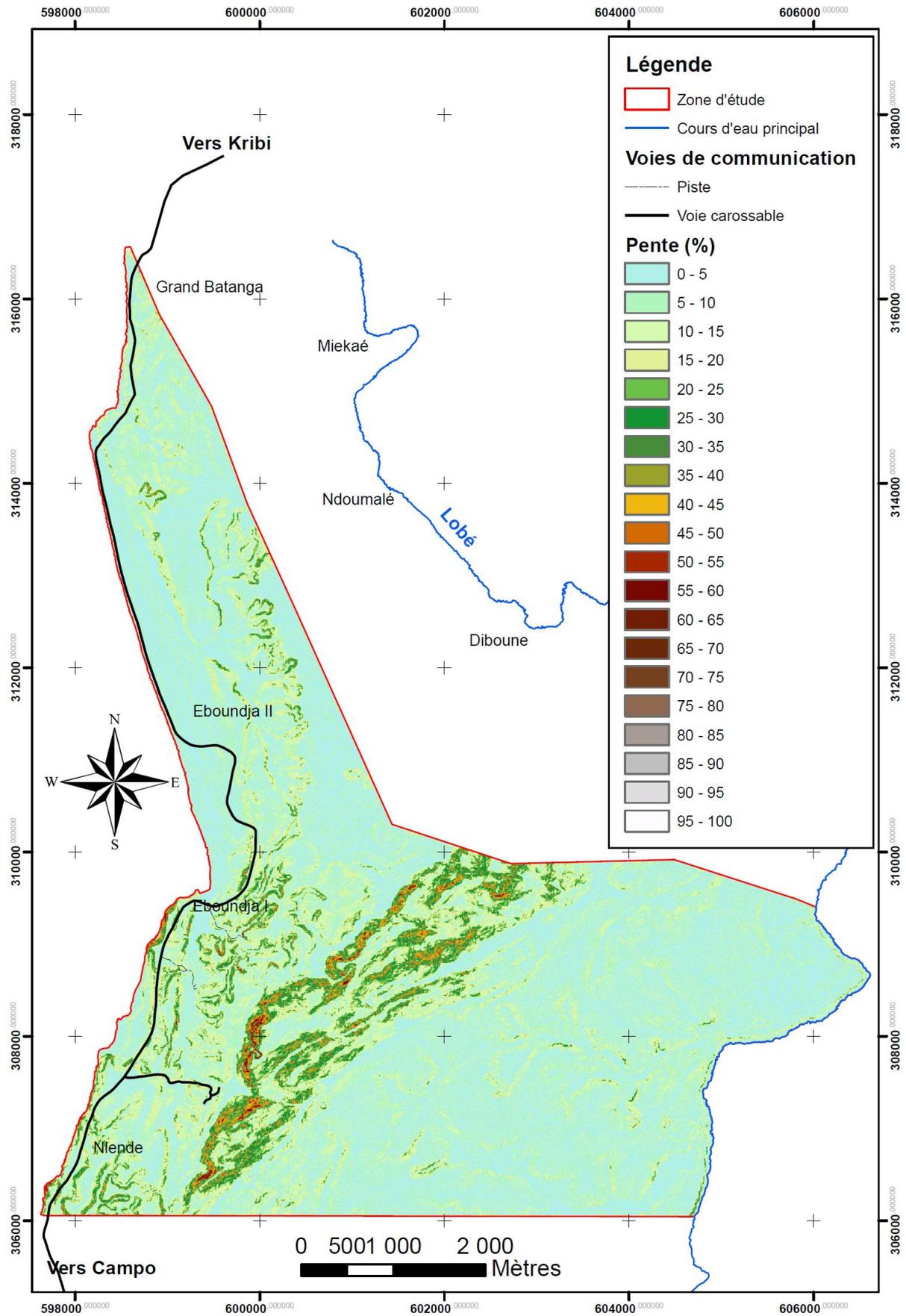


Figure 111 : Conditions de pente dans la zone 3

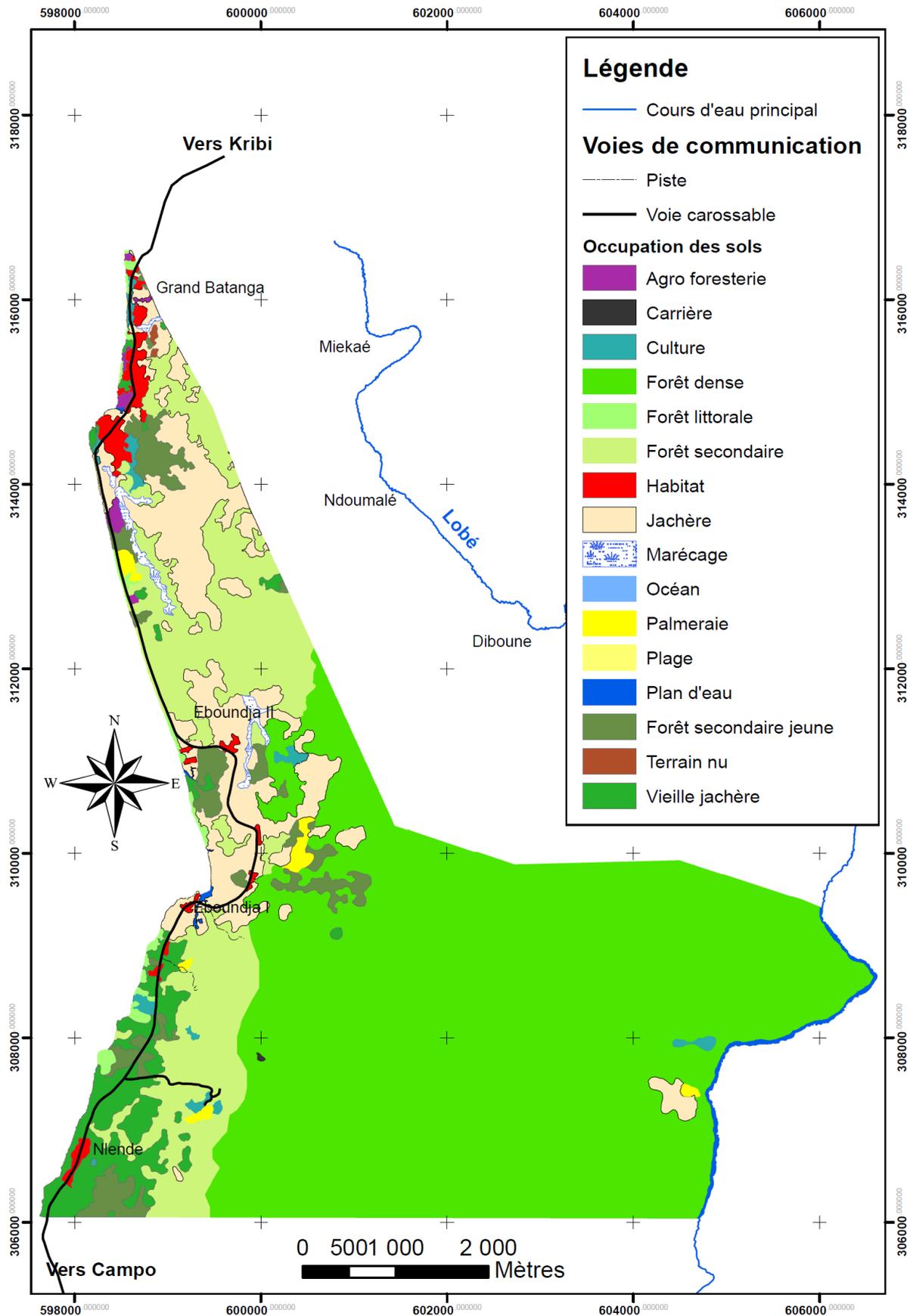


Figure 112 : Etat d'occupation des sols de la zone 3

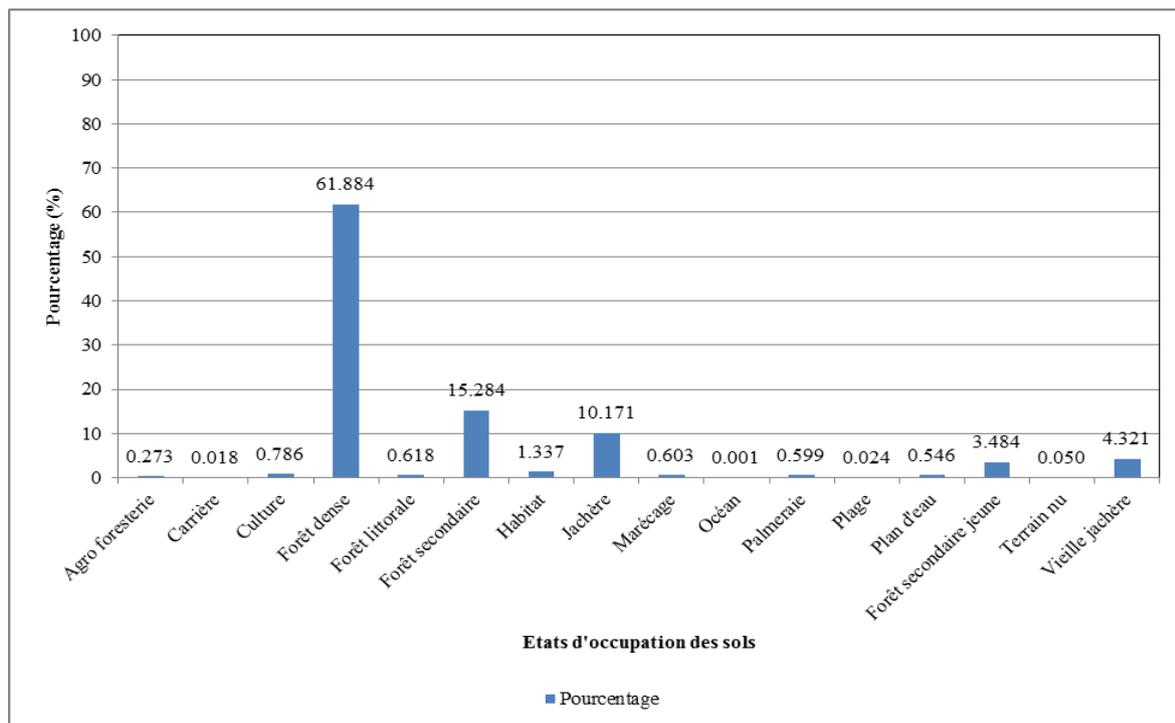


Figure 113 : Proportions relatives des différents états d'occupation des sols

III.5- Présentation qualitative et quantitative des ressources en eau

III.5.1- Ressources en eau de surface

III.5.1.1- Données hydrométriques

Les données hydrométriques disponibles à l'heure actuelle sont des débits moyens journaliers sur Eboundja et Malalé pour le mois d'avril 2011. Ces données sont présentées dans les tableaux 53 et 54 ci-dessous.

Tableau 53 : Débits moyens journaliers au mois d'avril 2011 à Eboundja

Jour	Hauteur	Q (l/s)	Jour	Hauteur	Q (l/s)	Jour	Hauteur	Q (l/s)
1	558	98,0	11	529	46,0	21	529	46,0
2	558	98,0	12	527	42,4	22	528	44,2
3	568	116	13	528	44,2	23	528	44,2
4	572	123	14	528	44,2	24	528	44,2
5	576	130	15	528	44,2	25	529	46,0
6	578	134	16	529	46,0	26	545	74,7
7	579	136	17	529	46,0	27	545	74,7
8	581	139	18	527	42,4	28	546	76,5
9	589	154	19	529	46,0	29	546	76,5
10	533	53,2	20	528	44,2	30	547	78,3

Tableau 54 : Débits moyens journaliers au mois d'avril 2011 à Malalé

Jour	Hauteur	Q (l/s)	Jour	Hauteur	Q (l/s)	Jour	Hauteur	Q (l/s)
1	541	15,4	11	542	19,0	21	549	44,0
2	548	40,4	12	542	19,0	22	547	36,9
3	542	19,0	13	541	15,4	23	548	40,4
4	541	15,4	14	541	15,4	24	548	40,4
5	542	19,0	15	541	15,4	25	549	44,0
6	541	15,4	16	542	19,0	26	547	36,9
7	541	15,4	17	541	15,4	27	546	33,3
8	541	15,4	18	548	40,4	28	548	40,4
9	557	72,6	19	549	44,0	29	549	44,0
10	541	15,4	20	543	22,6	30	549	44,0

III.5.1.2- Hydrochimie des eaux de surface

La connaissance de la qualité physico-chimique des eaux de la zone d'étude est nécessaire pour l'identification des impacts liés aux eaux et le monitoring environnemental futur lors de l'exécution des travaux. Le domaine de variations de paramètres physico-chimiques est présenté dans le tableau 55 et l'annexe 5.11.

Dans l'ensemble, les eaux de surfaces de la zone 3 qui sont consommées par les populations riveraines sont acides ($\text{pH} < 6$) et très peu minéralisées. Ces pH sont dans l'ensemble inférieurs aux valeurs des pH admis par l'OMS. Les conductivités électriques présentent des valeurs inférieures à 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec la somme des équivalents cations (TZ^+) et anions (TZ^-) qui sont inférieure à 200 $\mu\text{eq}/\text{l}$.

Trois faciès géochimiques caractérisent les eaux de cette zone d'étude (figure 114) :

- Le faciès Chloruré et sulfaté calcique et magnésien ;
- Le faciès Chloruré sodique et potassique ou sulfaté sodique ;
- Le faciès bicarbonaté sodique et potassique.

Ces concentrations présentent par ailleurs des valeurs inférieures aux normes de l'OMS sauf pour le fer qui présentent quelques valeurs supérieures aux normes de l'OMS.

Tableau 55 : Statistique des résultats d'analyse physico-chimique des échantillons d'eau de surface

	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NO_3^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	MES	Fe	Pb	Cu	Mn
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Min	0,51	0,09	1,78	0,9	0	0,81	6,1	14,18	0,01	0,18	0,02	0,02	0,02
Max	2,23	0,18	2,06	1,33	0,52	1,99	9,15	21,27	0,06	0,69	0,43	0,10	0,02
Moy	1,49	0,12	1,87	1,14	0,22	1,33	8,39	15,95	0,02	0,40	0,20	0,06	0,02

Diagramme de Piper eau de surface zone 3

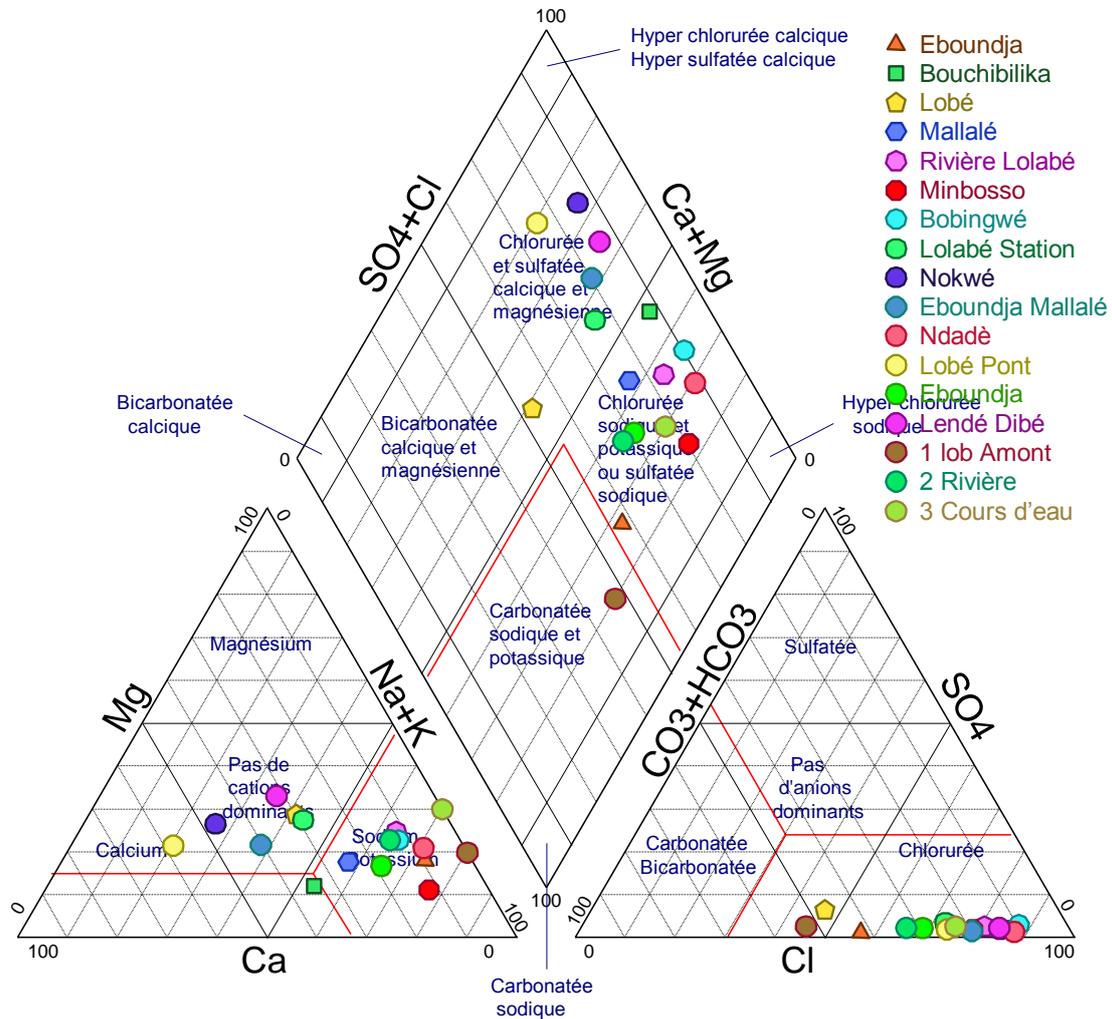


Figure 114 : Diagramme de Piper représentant les faciès géochimiques des échantillons d'eau de surface dans la zone d'étude

III.5.1.3- Qualité biologique des eaux de surface

Les résultats des analyses biologiques sont consignés dans le tableau 56. Cette analyse bactériologique de l'eau a pour but de mettre en évidence la présence des bactéries qui modifie l'aptitude d'une eau à une utilisation donnée. Ces organismes intègrent ainsi plusieurs caractéristiques telles que la provenance exclusive des matières fécales des animaux à sang chaud ; la résistance aux antiseptiques voisins de ceux des bactéries pathogènes ; leur non-prolifération anarchique dans la nature ; la production des réactions simples et spécifiques au cours de leur étude ; leur apparition en très grand nombre dans le milieu par rapport aux germes pathogènes.

La présence de germes aérobie, des coliformes totaux, des streptocoques et des coliformes fécaux dans toutes les eaux de surface de la zone 3 (tableau 56) témoignent ainsi d'une contamination fécale. Par conséquent, des mesures doivent être prises pour interdire la consommation directe de ces eaux de surface ou à défaut en assurer le traitement bactériologique.

Tableau 56 : Paramètres bactériologiques des eaux de surface de la zone 3

Lieu Eaux de surface Zone 3	Date de Prélèvement	Méthode utilisée	Germes recherchés	Résultats en unités formatrices de colonies (UFC/ml)	Critères Microbiologiques	Conclusions
Lende Dibe	14/04/2011	Norme AFNOR NF T90-420	Germes aérobies à 37°C	>3000 / ml	<20/ml	EAU DE QUALITE NON SATISFAISANTE AUX CRITERES MICROBIOLOGIQUES ANALYSES. Ref: NF du 5 Avril 2007
			Coliformes Totaux	>1000 /100 ml	0/100ml	
			E. Coli	500/100ml	0/100ml	
			Streptocoques fécaux	150/100ml	0/100ml	
Eboundja Mallalé	14/04/2011	Norme AFNOR NF T90-420	Germes aérobies à 37°C	>3000/ml	<20/ml	EAU DE QUALITE NON SATISFAISANTE AUX CRITERES MICROBIOLOGIQUES ANALYSES. Ref: NF du 5 Avril 2007
			Coliformes Totaux	>1000 /100ml	0/100ml	
			E. Coli	300/100ml	0/100ml	
			Streptocoques fécaux	50/100ml	0/100ml	

III.5.2- Ressources en eau souterraine

III.5.2.1- Modèle 3D du réservoir d'altérites

La carte piézométrique et la carte de la morphologie du toit du socle ont permis de construire le modèle 3D de l'aquifère à nappe libre de la zone 3 (figure 115). Pour une porosité efficace d'environ 3,65% et un volume d'aquifère à nappe libre estimé à 524 864 201,95 m³, la réserve totale en eau souterraine du site 3 de la zone d'étude s'élèverait à 19 157 543,37 m³ d'après l'équation ci-dessous :

$$V_{eau} = \frac{V_{aq} \cdot n_e}{100}$$

- V_{eau} : volume d'eau gravitaire de l'aquifère (en m³) ;
- V_{aq} : volume total de l'aquifère (en m³) ;
- n_e : porosité efficace de l'aquifère (en %).

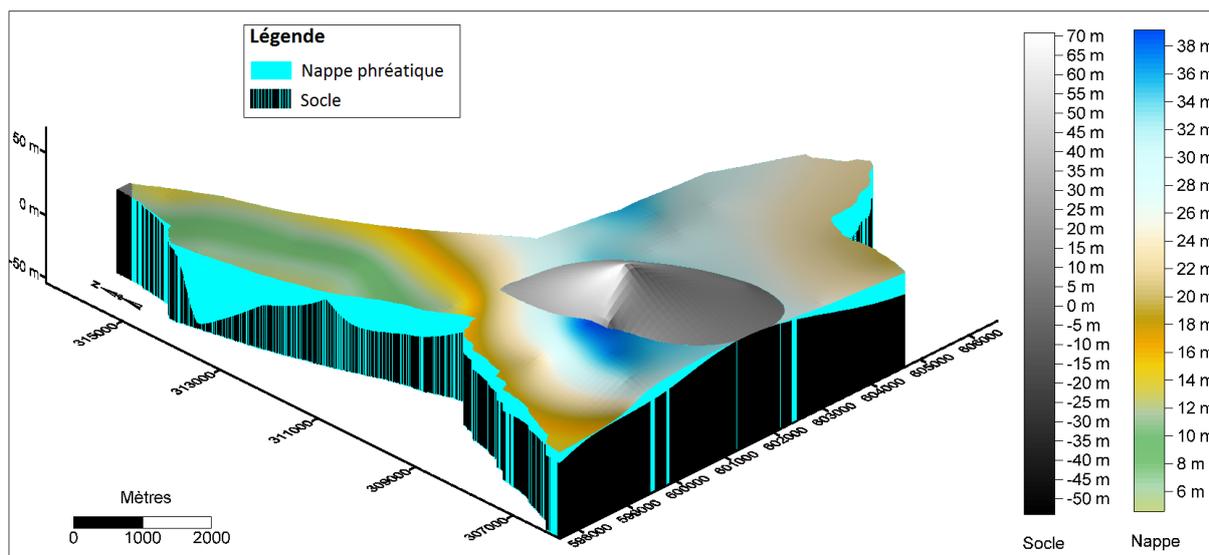


Figure 115 : Modèle 3D du réservoir d'altérites de la zone 3

III.5.2.2- Hydrochimie des eaux souterraines

Les statistiques générales sur les résultats des paramètres physico-chimiques sont présentées au tableau 57 et à l'annexe 4.1 pour les eaux souterraines de la zone 3.

Il y est observable que la température varie entre 25.5 °C et 28.1 °C, pour une valeur moyenne de 25.5 °C. Notons que ces valeurs sont dans l'ensemble plus grandes que celles enregistrées dans la ville de Yaoundé (Fouépé *et al.* 2009). La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

Tableau 57 : Statistique des résultats d'analyse physico-chimique des échantillons d'eau souterraine de la zone 3

	<i>T</i>	<i>pH</i>	<i>Cond.</i>	<i>Ca²⁺</i>	<i>Mg²⁺</i>	<i>Na⁺</i>	<i>K⁺</i>	<i>NO₃⁻</i>	<i>SO₄²⁻</i>	<i>HCO₃⁻</i>	<i>Cl⁻</i>	<i>Fe</i>	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>
	(°C)		($\mu\text{s/cm}$)	(mg/)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Max	28,1	5,78	335	4.61	1.15	10.89	4.58	12.42	13.07	54.90	67.36	0.50	0.43	0.32	0.08
Min	25,5	3,22	11	0.43	0.03	1.68	0.40	0.00	0.11	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Moy	26,53	4,42	62,12	2.11	0.36	4.02	1.44	1.52	3.63	16.73	29.61	0.18	0.10	0.07	0.02

Les eaux sont très acides dans la zone 3. Le pH est compris entre 3,22 et 5,78 avec une valeur moyenne de 4,42. L'acidité des eaux souterraines serait en partie liée d'une part à la nature de la roche mère qui est granito-gneissique et d'autre part à la présence d'acides organiques dans ces eaux (tableau 58). Les normes des eaux de consommation fixées par l'OMS (2004) sont de 6,5 à 8,5 (tableau 59). Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14 avec 7 qui est le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

Tableau 58 : Classification des eaux d'après leur pH

pH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

Les eaux sont douces et très faiblement minéralisées (Detay, 1993). Les valeurs de conductivités varient entre 11 et 335 mg/l, avec une valeur moyenne de 62,12 mg/l. Cette très faible minéralisation contraste un peu avec la proximité du site avec la mer. La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. La conductivité est également fonction de la température de l'eau : elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats de mesure doivent donc être présentés en termes de conductivité équivalente à 20 ou 25°C. Les appareils de mesure utilisés sur le terrain effectuent en général automatiquement cette conversion. Comme la température, des contrastes de conductivité permettent de mettre en évidence des pollutions, des zones de mélanges ou d'infiltration... La conductivité est également l'un des moyens de valider les analyses physico-chimiques de l'eau : la valeur mesurée sur le terrain doit être comparable à celle mesurée au laboratoire.

Le magnésium est faiblement représenté, sa teneur varie entre 0,03 et 1,15 mg/l, avec une valeur moyenne de 0,36 mg/l. Le magnésium peut occasionner des diarrhées lorsqu'il est ingéré avec le soufre en doses excessives (voir les remarques au paragraphe sur les sulfates). Le magnésium contribue à la dureté de l'eau et peut causer des dépôts de tartre qui finissent par bloquer les tamis et les abreuvoirs.

La teneur en ions calcium varie de 0,43 à 4,61 mg/l. Sa valeur moyenne est 2,11 mg/l. Ce taux reste très inférieur à la limite de toxicité définie par l'OMS. Rappelons tout de même que le calcium est un élément nutritif dont une partie des besoins alimentaires de l'homme peut être comblée par l'eau. Des teneurs élevées de l'eau en calcium risquent cependant de nuire à l'absorption du phosphore par le système digestif. Le calcium contribue à la dureté de l'eau et peut causer une accumulation de tartre dans les conduites d'eau.

La teneur en sodium dans les eaux souterraine est relativement faible. Elle varie de 1,68 à 10,89 mg/l avec pour moyenne 4,02 mg/l. Le sodium se trouve naturellement dans l'eau souterraine et, à lui seul, ne pose pas de danger pour la santé de l'homme. Toutefois, la présence simultanée de sodium et de sulfate peut causer des diarrhées et une baisse de la performance (voir le paragraphe sur les sulfates). On peut atténuer les diarrhées causées par des teneurs élevées de l'eau en sodium et en sulfate en réduisant la concentration du sel dans les aliments ; il faut toutefois s'assurer que la quantité de chlore ingérée continue de répondre aux besoins quotidiens humains.

Le chlore est l'un des éléments le plus représenté dans les échantillons d'eau de surface de la zone 3. Sa teneur varie de 0,0 à 67,36 mg/l. Ces fortes valeurs en chlore seraient en partie dues à la proximité de ce site de la mer. Le chlore en lui-même a peu d'influence sur la performance humaine. La teneur maximale en chlore tolérée pour les humains est de 250 mg/L; cette limite a été fixée en raison du goût qu'il donne à l'eau, et non pas à cause d'un risque pour la santé. Comme les concentrations de chlore dans l'eau sont souvent inférieures aux concentrations de sodium, toute diminution du sel alimentaire (chlorure de sodium) devrait être faite avec précaution, sinon une déficience en chlore pourrait en résulter. Des teneurs en chlore très élevées dans l'eau laissent croire qu'il y a pollution.

La teneur en sulfate est aussi relativement faible ; elle varie entre 0,11 et 13,07 mg/l avec une valeur moyenne 3,63 mg/l. Les sulfates contenus dans l'eau souterraine sont fournis par la dissolution du gypse qui est un sulfate de calcium hydraté faiblement soluble (7 g/l dans les

conditions normales). Les nappes de l'Eocène ont des teneurs fréquentes comprises entre 25 et 100 mg/l mais qui peuvent localement dépasser 250 mg/l (valeur limite admissible) et même 1 g/l dans les formations à veines de gypse, valeurs qui rendent cette eau non potable. Les nappes captives en terrains calcaires sont moyennement à très sulfatées (30 à 200 mg/l, parfois supérieures à 250 mg/l).

La teneur en ions Nitrate est très faible, elle varie de 0 à 12,42 mg/l pour une valeur moyenne de 1,52 mg/l. Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote présent dans la nature sous différentes formes. Ils sont utilisés notamment pour fertiliser les cultures (engrais minéraux et organismes, déjections animales). Les excès non absorbés par les plantes sont lessivés par les pluies et rejoignent les eaux souterraines et les eaux superficielles. Les nitrates et les nitrites peuvent également être apportés par les aliments autres que l'eau : certains légumes sont très "concentrateurs" (betteraves, radis, courgettes, épinards, ...), d'autres, très consommés, sont moins concentrateurs mais peuvent constituer un apport important (carottes, pommes de terre, ...). Le risque reconnu aujourd'hui lié aux nitrates est celui de la méthémoglobinémie ou cyanose du nourrisson. Les nitrites, résultant d'une réduction des nitrates dans l'appareil digestif, peuvent provoquer une réduction de l'hémoglobine du sang. Sur la base des travaux de l'OMS, la Communauté européenne a fixé à 50 mg/l la valeur limite en nitrates dans l'eau de consommation. En cas de dépassement, les précautions suivantes sont à prendre :

- Au-delà de 50 mg/l, eau déconseillée aux nourrissons et femmes enceintes ;
- Au-delà de 100 mg/l, eau déconseillée pour toutes les catégories de population.

La teneur en Potassium est relativement faible.

La teneur en ions bicarbonate est également faible, mais plus importante que les précédentes, avec une valeur maximale atteignant 54,9 mg/l. Les éléments en traces représentés ici par le Manganèse et le Cuivre sont presque inexistantes dans les eaux de la nappe libre du site 3. On trouve très peu du fer et du plomb dans ces eaux avec des teneurs moyennes de 0,18 et 0,10 ppm respectivement. Par ailleurs, ces teneurs sont de loin très inférieures aux limites de potabilité prescrite par l'OMS (2004) sauf pour le pH et le fer (tableau 59).

Quatre faciès géochimiques caractérisent les eaux souterraines de cette zone 3 (figure 116) :

- Le faciès Chloruré et sulfaté calcique et magnésien ;
- Le faciès Chloruré sodique et potassique ;
- Le faciès bicarbonaté calcique et magnésien ;
- Le faciès bicarbonaté sodique et potassique.

Tableau 59 : Normes des eaux de consommation fixées par l’OMS (2004)

Paramètres	Unités	Valeurs Normes OMS
Température	T°	non fixée
Turbidité	Turb NTU	5
PH	-	6,5 à 8,5
Dureté totale	TH °F	non fixée
Dureté calcique	TH Ca °F	non fixée
Dureté magnésienne	TH Mg °F	non fixée
Chlorures	Cl mg/l	35
Oxygène dissous	O ² mg/l	non fixée
Silice	SiO ₂ mg/l	non fixée
Sulfates	(SO ₄) ²⁻ mg/l	400
Nitrates	NO ³⁻ mg/l	40
Nitrites	NO ²⁻ mg/l	non fixée
Ammonium	NH ₄ ⁺ mg/l	non fixée
Calcium	Ca ²⁺ mg/l	500
Magnésium	Mg ²⁺ mg/l	500
Manganèse	Mn ²⁺ mg/l	0,1
Fer	Fe ²⁺ mg/l	0.3
Aluminium	Al ³⁺ mg/l	0,2
Sodium	Na ⁺ mg/l	200

Diagramme de Piper Kribi eau souterraine Zone 3

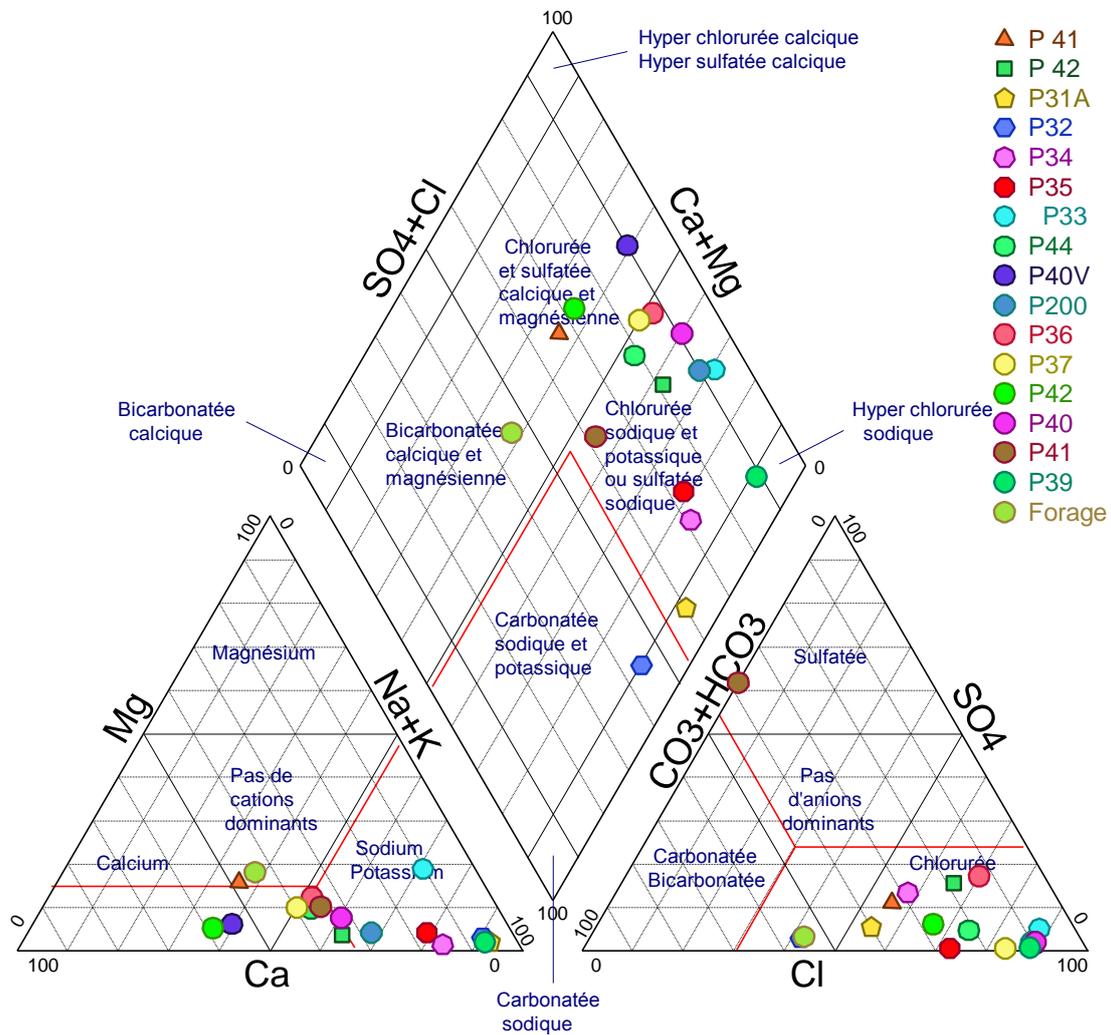


Figure 116 : Diagramme de Piper représentant les faciès géochimiques des échantillons d'eau souterraine dans la zone 3

III.5.2.3- Qualité biologique des eaux souterraines

Les paramètres bactériologiques qui ont fait l'objet de cette étude sont les germes aérobies à 37°C ; les coliformes totaux ; les streptocoques fécaux (SF) ; E. Coli et les coliformes fécaux (CF). Les résultats des analyses sont consignés dans le tableau 60.

L'analyse bactériologique de l'eau a pour but de mettre en évidence la présence des bactéries qui modifie l'aptitude d'une eau à une utilisation donnée. Ces organismes intègrent plusieurs caractéristiques telles que :

Tableau 60 : Paramètres bactériologiques des eaux souterraines de la zone 3

Lieu Eaux souterraines Zone 3	Date de Prélèvement	Méthode utilisée	Germes recherchés	Résultats en unités formatrices de colonies (UFC/ml)	Critères Microbiologiques	Conclusions
P42	27/03/2011	Norme AFNOR NF T90-420	Germes aérobies à 37°C	>3000 / ml	<20/ml	EAU DE QUALITE NON SATISFAISANTE AUX CRITERES MICROBIOLOGIQUES ANALYSES. Ref: NF du 5 Avril 2007
			Coliformes Totaux	>10000/100ml	0/100ml	
			E. Coli	>10000/100ml	0/100ml	
			Streptocoques fécaux	400/100ml	0/100ml	
P44	27/03/2011	Norme AFNOR NF T90-420	Germes aérobies à 37°C	>3000/ml	<20/ml	EAU DE QUALITE NON SATISFAISANTE AUX CRITERES MICROBIOLOGIQUES ANALYSES. Ref: NF du 5 Avril 2007
			Coliformes Totaux	>10000/100ml	0/100ml	
			E. Coli	>10000/100ml	0/100ml	
			Streptocoques fécaux	>10000/100ml	0/100ml	

- La provenance exclusive des matières fécales des animaux à sang chaud ;
- La résistance aux antiseptiques voisins de ceux des bactéries pathogènes ;
- Leur non-prolifération anarchique dans la nature ;
- La production des réactions simples et spécifiques au cours de leur étude ;
- Leur apparition en très grand nombre dans le milieu par rapport aux germes pathogènes.

Le dénombrement bactérien consiste à rechercher des bactéries aérobies, c'est-à-dire se développant en présence d'oxygène. Cette analyse est surtout significative pour l'étude de la protection des nappes phréatiques.

- A 37 degrés, en 24 heures, on isole les bactéries vivant chez l'homme et les animaux à sang chaud. Nombre guide : 10/ml, pas de concentration maximale ;
- A 20-22 degrés, en 72 heures, on isole les bactéries du milieu naturel. Nombre guide : 100/ml

- Coliformes totaux et fécaux (Concentration maximale : 0)
- Streptocoques fécaux (Concentration maximale : 0)
- Clostridium sulfito-réducteurs (Concentration maximale : 0)
- Staphylocoques pathogènes (Concentration maximale : 0)

La présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence d'autres coliformes, de clostridium ou de staphylocoques laisse supposer une contamination de ce type. Dans les deux cas, des mesures doivent être prises pour interdire la consommation de l'eau ou en assurer le traitement.

Il est observable à la lumière de ce tableau que tous les échantillons d'eaux souterraines prélevés dans la zone 3 présentent des signaux de contamination fécale. Ces eaux ne sont par conséquent pas aptes à la consommation humaine dans cet état sans traitement préalable.

Dans tous les cas, l'eau de boisson ne doit contenir ni microbes, ni bactéries pathogènes, ni virus qui pourraient entraîner une contamination biologique et être la cause d'une épidémie. Les pollutions microbiologiques ne sont pas rares. D'après l'Institut Français de l'Environnement, plus de 17 millions de personnes ont consommé en 1997 une eau ponctuellement polluée par des streptocoques fécaux ou des coliformes. Dans ce domaine, on manque encore d'études épidémiologiques.

L'évaluation de la qualité de l'eau au regard de la présence de coliformes fécaux (bactéries provenant d'excréments) donne une bonne idée sur la contamination bactérienne d'une eau. Les critères de la qualité de l'eau sont donnés pour la pratique d'activités récréatives de contact primaire (baignade) et secondaire (nautisme, pêche, etc.).

III.6- Mesures d'atténuation

III.6.1- Impacts

III.6.1.1- Impacts sur l'hydraulique

Les impacts sur l'hydraulique seront de plusieurs ordres à savoir :

- L'impact des travaux d'aménagement de la plate forme portuaire (génie civil, mouvement des terres, constructions, etc.) ;
- Les diverses pollutions physicochimique et bactériologique.

A. Impacts des travaux d'aménagement

Les travaux de construction du port en eau profonde, son exploitation, ainsi que les travaux d'aménagement de la route d'accès, impacteront considérablement les ressources en eau. En effet, les travaux de terrassement sur le site de construction du port, ainsi que ceux de construction de la route d'accès entraîneront les déplacements de terres qui se répandront dans les lits des cours d'eau interceptés, entraînant une modification de leur régime. Ces cours d'eau à débit très faible ne pourront pas être exploités pour l'alimentation en eau potable des populations devant résider dans la zone III. Ils devront cependant être aménagés pour servir d'exutoire pour les surfaces désormais imperméabilisées par la route et les bâtiments mis en place.

B. Les diverses pollutions

Les pollutions chimiques et bactériologiques sont déterminées par deux facteurs.

a. Rapidité de transfert

C'est le temps nécessaire pour qu'une pollution produite arrive dans le milieu. Il dépend essentiellement du mode de rejet. On peut dire :

- Qu'il est rapide s'il y a eu collecte et rejet par un égout dans le milieu (la rivière ou la mer) ;
- Il est beaucoup plus lent si le rejet est fait sur le sol. Une partie s'infiltrant, l'autre ruisselant à la surface et arrivant avec un retard à la rivière (fonction des caractéristiques physiques du bassin versant).

b. Dillution

C'est le rapport entre le débit du rejet et celui de l'exutoire ou entre le volume de l'apport et celui du récepteur. Les mélanges se faisant mal, les teneurs ne sont pas toujours homogènes d'une rive à l'autre de la rivière réceptrice. Il y a un facteur (mineur), l'autoépuration.

III.6.1.2- Impacts sur l'hydrologie

Les impacts en hydrologie seront les mêmes que ceux cités dans le cadre de l'hydraulique. Le versant maritime pourrait être victime des travaux du Génie Civil, ce qui augmenterait le

transport solide qui accroîtra la sédimentation dans la côte maritime, sous l'action des eaux de ruissellement plus abondantes et plus rapides à la suite du déblayage de la végétation.

Par ailleurs, le compactage des sols aura pour conséquence l'accroissement du coefficient de ruissellement et partant, l'augmentation des débits des cours d'eau. Ce dernier aspect peut sérieusement perturber le dimensionnement des ouvrages d'assainissement. Force sera donc d'en tenir compte.

Pour empêcher cette érosion dangereuse il faudrait laisser la végétation dans les bas-fonds et sur les pentes abruptes, créer les jardins publics le long de la mer et dans les zones de recasement. Introduire des espèces ornementales dans les zones décapées et trop sableuses. La priorité sera accordée aux espèces au système racinaire bien développé comme *Terminalia mental*. On pourrait aussi planter aussi les plantes antiérosives comme *Cymbopogon citratus* dans des zones exposées à l'érosion.

Coté qualité de l'eau, la pression toujours plus grandissante de l'habitat entrainera des pollutions anthropiques déjà présentes sur la zone 3.

III.6.1.3- Impacts sur l'hydrogéologie

Les grands ouvrages de terrassement perturberont la perméabilité des sols de la zone, compte tenu de la compaction qui s'en suivra. De même la déforestation de la zone d'impact pour la construction de ces ouvrages va modifier à coup sûr les paramètres du cycle de l'eau. C'est ainsi qu'on risque assister à une diminution de l'infiltration au profit du ruissellement qui pourra entrainer une baisse des ressources en eau souterraines.

L'important potentiel en eaux souterraines du site investigué le prédispose à une exploitation intensive dans un proche avenir d'autant plus que cette zone abritera des établissements de type industriels et commerciaux. Le risque d'intrusion des eaux saumâtres de la mer dans ces aquifères pour cause d'excès de pompage doit être envisagé avec force et des études minutieuses devront être menées en vu de prescrire d'avance les seuils autorisés de pompage.

La vulnérabilité des premiers niveaux du sous-sol en termes de diffusion de contaminations anthropiques devra être prise en considération dans les plans d'aménagement du site, surtout en matière d'assainissement et de drainage.

III.6.2- Proposition d'aménagement des cours d'eau

Compte tenu de ce qui précède à savoir, imperméabilisation des surfaces, modification des régimes d'écoulement des cours d'eau, augmentation des matières en suspension due aux travaux d'aménagement de la plate forme portuaire, un soin particulier sera apporté à l'aménagement des cours d'eaux qui sont dans le voisinage immédiat à savoir :

- Création des bassins (de rétention ou d'orage) pour éviter les éventuelles inondations) ;
- Construction des pièges à sable ;
- Recalibrage des lits des cours d'eaux en vue d'assurer leur autoépuration ;
- Aménagement des berges pour atténuer les effets de l'érosion ;
- Construction des ouvrages de franchissement de ces rivières qui tiennent compte de la protection de l'environnement.

Pour ce qui est des mesures à prendre pour atténuer les impacts des pollutions chimiques et bactériologiques citées plus haut, les dispositions suivantes sont à prendre :

- Institution des périmètres de protection autour des zones de captages d'eau pour l'approvisionnement en eau potable ;
- Vulgarisation des latrines améliorées (fige 117) ou des mesures d'évacuation saines des excréta ;
- L'application de la législation en vigueur en matière de rejet industriels à travers la construction des stations d'épuration par les industriels en vue de traiter leurs différents rejets ;
- La sensibilisation des unités agro-industrielles sur les méfaits de l'utilisation excessive des pesticides sur la qualité de l'eau.

III.6.3- Mesures de protection et de gestion des ressources en eau

III.6.3.1- Evaluation des besoins en eau actuels

Les besoins en eau identifiés sont essentiellement domestiques, touristiques et de loisirs. Il faut dire que pour le moment il n'y a que la population autochtone, quelques établissements hôteliers et une industrie (GEOFOR) qui sont installés dans la zone III. Le tableau 61 ci dessous donne les besoins domestiques dans la zone. Ces besoins s'élèvent à $0,0042 \cdot 10^{-3} \text{ km}^3$.

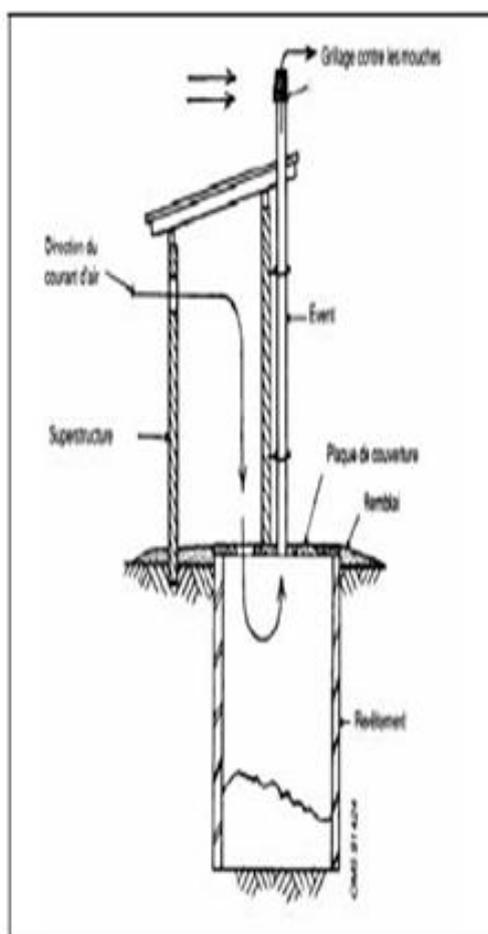


Figure 117 : Coupe d'une latrine à fosse ventilée

Tableau 61 : Besoins domestiques dans la zone du projet en 2011

Type de consommation	Effectif	Consommation spécifique (l/j)	Demande totale m ³ /j
Population	(539)	50	26,950
Hôtels	(100 lits)	200	20
Piscine	3	100 000	300
Industrie	1		
Ecoles (nombre d'élèves)	100	10	1
Dispensaires	2	1000	2

III.6.3.2- Evaluation des besoins en eau futurs

En l'absence du plan d'investissement détaillé de la zone, nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses en fonction de quelques informations dont nous disposons. En plus la population actuelle sera recasée vers des zones qui ne sont pas encore bien déterminées et dont le niveau d'équipement n'est pas connu actuellement. Nous avons pris pour horizon de nos estimations 2025, en comptant sur le fait que le port en eau profonde sera opérationnel en 2015 avec un personnel de 1000 membres. Nous pensons qu'à cet horizon RIO TINTO se sera installé, que le fer des mamelles sera exploité et que du fait du port, il y aura un effet induit sur l'augmentation de la population. Le tableau ci-après montre quelques estimations qui ne sont pas exhaustives, mais donnent un ordre de grandeur.

Tableau 62 : Évolution des besoins en eau

Type de consommation	Effectif selon horizon		Consommation spécifique (l/j)	Demande totale m ³ /j	
	2011	2025		2011	2025
Plate-forme portuaire		1000	100		10
Population	(539)	(2000)	50	26,950	100
Hôtels	(100 lits)	(500)	200	20	10
Piscine	3	(5)	100 000	300	1500
Industrie	1	4			
Ecoles (nombre d'élèves)	100	(500)	10	1	5
Dispensaires	2	3	1000	2	3
Hôpital		100lits	150		15

III.6.3.3- Sources de pollution

Pour identifier des sources de pollution, certaines analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été effectuées. Leur exploitation nous permet d'identifier les différentes sources de pollution et leur niveau :

1. Pollution domestique ;
2. Pollution agricole ;

3. Pollution due aux eaux de ruissellement (pluie) ;
4. Pollution industrielle.

Il reste entendu que pour le futur, seules quelques estimations peuvent être faites.

III.6.3.3- Identification et hiérarchisation des problèmes relatifs aux ressources en eau(MERCURE)

Le tableau 63 rassemble les résultats d'analyse des problèmes d'impact relatifs aux ressources en eau dans le bassin des Fleuves côtiers dont la zone III fait partie, analyse réalisée par la méthode Mercure dans le cadre de l'élaboration du Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en eau du Cameroun(PANGIRE). Cette analyse prend en compte les activités socioéconomiques à développer dans le futur.

Tableau 63 : Problèmes majeurs du bassin des Fleuves côtiers

Problèmes relatifs aux ressources en eau de surface		
Nature	Cause	Impact
Modification du régime des eaux de surface	Déforestation pour bois d'œuvre,	Réduction quantitative des ressources en eau de surface
	Expansion des zones bâties,	
	Infrastructure	
Pertes d'eau de surface	Disparition du couvert végétal	Réduction quantitative des ressources en eau de surface
	Variabilité et Changement climatique	
	Évaporation accrue	
	Sédimentation	
Contamination pathogène des eaux de surface	Excréta-défaut d'assainissement	Réduction qualitative des ressources en eau de surface
Parasitoses	Eau de surface infestée à l'état naturel	Réduction qualitative des ressources en eau de surface
Eutrophisation des eaux de surface	Engrais agricoles, érosion	Réduction qualitative des ressources en eau de surface
Turbidité des eaux de surface	Érosion	Réduction qualitative des ressources en eau de surface
Pollution des eaux de surface	Traitement des cultures agricoles	Réduction qualitative

par des pesticides	Pêche aux pesticides	des ressources en eau de surface
Autre pollutions chimiques des eaux de surface	Industries	Réduction qualitative des ressources en eau de surface
Problèmes relatifs aux ressources en eau souterraine		
Nature	Cause	Impact
Diminution de la recharge des eaux souterraines	Variabilité et Changement climatique,	Réduction quantitative des ressources en eau souterraine
	Evaporation accrue	
Pollution géochimique des eaux souterraines	Teneurs trop élevées en F, As, Fe, Mn, etc.	Réduction qualitative des ressources en eau souterraine
Problèmes relatifs aux risques liés à l'eau		
Nature	Cause	Impact
Augmentation des maladies liées à l'eau	Aménagements	Risques liés à l'eau ou à la proximité de l'eau
Pertes de biens et/ou de vies humaines	Inondations	Risques liés à l'eau ou à la proximité de l'eau

(Source : Etat des lieux du secteur de l'eau, volume 1 : Connaissance et usage des ressources en eau, MINEE 2011)

III.6.3.4- Modèle de gestion des ressources en eau

L'objectif fixé ici est d'agir pour satisfaire les besoins identifiés en limitant les concurrences entre divers usagers et en préservant au maximum le milieu naturel et l'environnement à un cout minimum pour la collectivité. Pour concilier ces intérêts, il faut imposer des contraintes aux uns et faire accepter aux autres certains inconvénients résultant de l'activité des premiers, agir sur la localisation des activités pour limiter les incompatibilités et enfin, modifier artificiellement le régime et la qualité des eaux dans le milieu.

Afin de caler un modèle, on a besoin de :

- La variabilité spatiale des précipitations et le calcul, sur tout l'historique des lames d'eau tombées ;
- Le comportement de la tranche d'eau superficielle du sol, qui déterminera la rétention, l'infiltration et le ruissellement de la lame d'eau. Ce comportement est fonction de l'état de saturation du système, lié à l'historique des précipitations et des transferts ;

- La représentation, par divers artifices mathématiques, des mécanismes de concentration et de transfert de l'eau ruisselée sur le bassin.

Nous proposons le modèle suivant :

Lorsque l'on considère le bilan de l'aquifère seul on peut écrire pour le mois m :

Entrées : $(1-\beta) \text{ per}$

Sorties : $\text{épx. } r = \gamma.s$

$$\text{Ecb} = \alpha.S$$

Dès lors on obtient : $S_m = S_{m-1} + (1-\beta) \text{ PER}_m - (\alpha + \gamma) S_m$ avec S_m valeur du stock au mois m et S_{m-1} stock au mois m-1. On peut donc écrire :

$\Delta S = (1-\beta) \text{ PER} - (\alpha + \gamma) S$ soit en variables continues :

$$dS/dt + (\alpha + \gamma)S = (1 - \beta) \text{ PER}_t$$

Un prelevement d'une quantité mensuelle P exprimée en lame d'eau représente une augmentation P des sorties de l'aquifère des lors le bilan devient :

$S_m = S_{m-1} + (1-\beta) \text{ PER}_m - (\alpha + \gamma) S_m - P$ soit en variables continues

$dS/dt + (\alpha + \gamma) \{ S + P/\alpha + \gamma \} = (1 - \beta) \text{ PER}(t)$. ce qui veut dire que le stock est modifié de la manière suivante :

$S(t) = S.N(t) - P/\alpha + \gamma \{ 1 - e^{-(\alpha+\gamma)t}$ ou à longue échéance $S(t) = S.N(t) - P/\alpha + \gamma$ soit un effet sur le stock de : $\Delta S(t) = - P/\alpha + \gamma$ il en résulte une diminution de l'écoulement de base de :

$\Delta \text{ECB} = \alpha \Delta S_p = - \alpha P/\alpha + \gamma$ et une diminution des exportations retardées de

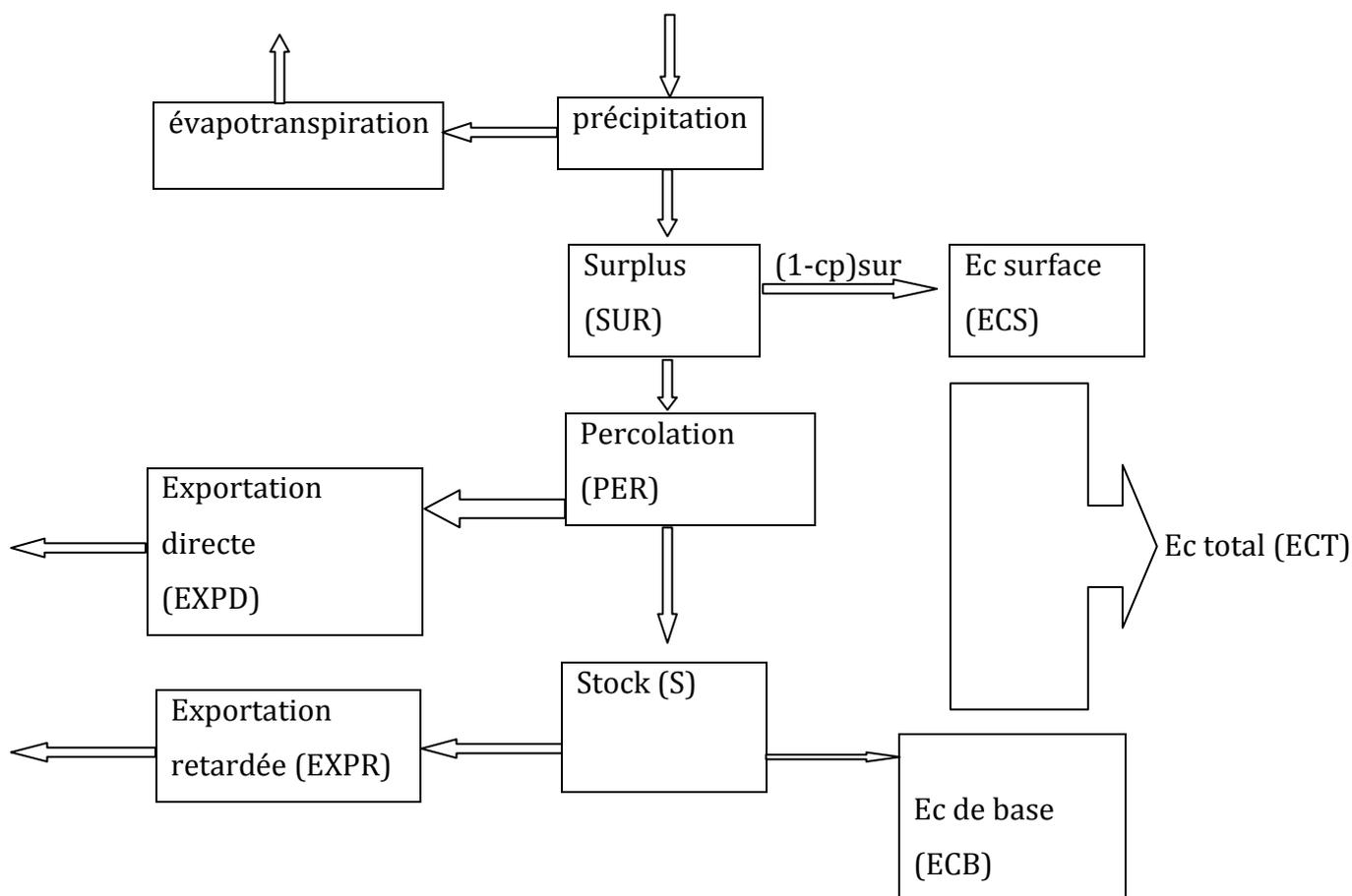
$$\Delta \text{EXP.R} = \gamma \Delta S_p = - \gamma P/\alpha + \gamma$$

$$\Delta \text{EXP.R} = \gamma \Delta S_p = - \gamma P/\alpha + \gamma$$

III.6.4- Base de données SIG

Les différentes interfaces de la base de données SIG sont les suivantes :

- Le Modèle Numérique de Terrain ;
- La distribution spatiale des pentes ;
- Les niveaux piézométriques ;
- La morphologie du toit du socle ;
- L'état d'occupation des sols ;
- Les zones inondables ;
- Le réseau hydrographique ;



- Les bassins versants ;
- L'habitat ;
- Les voies de communication ;
- Les ouvrages de franchissement des cours d'eau ;
- La géologie ;
- La zone 3 ;
- Les bornes du DUP.

Les quatre premières couches sont au format raster d'ESRI, cependant toutes les autres couches sont au format vecteur. Cette base de données est disponible sur un CD.

Conclusion générale

La connaissance du milieu physique en surface et dans le souterrain induite par ces travaux est de nature à apporter une contribution déterminante dans la gestion intégrée des ressources en eau de cette zone 3. En effet, non seulement elle offre une perspective d'évaluation qualitative et quantitative des eaux souterraines de la zone étudiée, elle permet également de cerner les périmètres garants de la pérennité des écoulements de surface qui assurent la survie des espèces vivantes sur le site.

Si les potentialités en ressources hydriques sont indéniables dans la zone, cette quantité tranche nettement avec la qualité qui nécessite quelques aménagements. Ainsi, la présence significative des zones d'inondation effectives et potentielles devra retenir l'attention lorsqu'il s'agira d'assainir les espaces et aménager les cours d'eau. Plus, la présence de germes aérobies, des coliformes totaux, des streptocoques et des coliformes fécaux dans toutes les eaux, tant en surface qu'en souterrain, témoigne d'une contamination fécale et explique les maladies hydriques à caractère endémique qui sévissent dans la zone.

L'aménagement de la zone on devrait alors intégrer des mesures qui assureraient l'épuration et l'autoépuration des eaux dans les cours d'eau. A ce titre on peut envisager l'introduction des plantes aquatiques épuratrices des déchets. Cette introduction devra aussi concerner des espèces aux propriétés destructrices des microorganismes dans l'eau.

En attendant que ces mesures salvatrices prennent corps, des dispositions provisoires doivent être mises en place pour empêcher la consommation directe de ces eaux de surface ou à défaut en assurer le traitement bactériologique, la composition minéralogique de ces eaux n'étant pas remise en cause, bien que douces et très faiblement minéralisées.

A terme, un accent doit être porté sur l'information, l'éducation et communication (IEC) des populations en matière d'hygiène du milieu et d'hygiène environnementale. Il serait souhaitable que les programmes suggérés soient mis en œuvre concomitamment avec le recasement des populations. Le contenu de ces programmes sera fonction du lieu et du type d'activité retenus.

Références bibliographiques

- ACHOUNDONG, ONANA J. M., TSABANG N. et TCHIENGUE B., (2006) :** Inventaire
ADJANOHOUN J. E., ABOUBAKAR, N., DRAMANE K., EBOT, ENOW Orock M. E.,
FOCHO E. G., GBILE D., KAMANYI Z. O., KAMSU KOM A., KEITA J.,
MBENKUM A., MBI NSO T., MBIELE C. N., MBOME A., MUBIRU I. L., Nancy N.
K., NKONGMENECK W. L., SATABIE B. A., SOFOWORA B., TAMZE A., V. AND
WIRMUM C. K. (1996) : Traditional Medicine and Pharmacopoeia. Contribution to
Ethnobotanical and Floristic Studies in Cameroon. CNPMS (Centre National de production de
Manuels scolaires), Porto-Novo (Rép. du Bénin), 641p.
- APOLO P., HALFORD M., KAMOU E. (2004) :** Etude du Sanctuaire à gorilles et à
chimpanzés de Mengamé (Sud-Cameroun). Ressources ligneuses, Faciès de végétation, Degré
de perturbation et Sous-bois. Jane Goodall Institute (JGI), Ministère de l'environnement et
des Forêts (MINEF), Université de Yaoundé 1(UYI), Institut de Recherches en Agriculture
pour le Développement (IRAD), Cameroon Ethnobotany Network (CEN), Rapport technique
N° 4, 47 p.
- BANTON O., BANGOY MULONGO L., (1997) :** HYDROGÉOLOGIE, multi science
environnementale des eaux souterraines. Press. Univ. Québec. AUPELF. UREF, 460 p.
- BETTI J. L., (2001) :** Usages traditionnels et vulnérabilité des plantes médicinales dans la
réserve du Dja et dans les marchés de Yaoundé (Cameroun). Thèse de Doctorat en
agronomie et d'Ingénierie biologique. Université libre de Bruxelles, 238 p.
- botanique du sanctuaire a gorilles de Mengamé. Ministère de l'Environnement et des Forêts
(MINEF), World Wide Fund for Nature (WWF, Institut de Recherches en Agriculture pour le
Développement (IRAD), Rapport technique, 57 p.
- BUCREP (2010) :** Rapport de présentation des résultats définitifs du 3^e RGPH,
CASTANY G., (1982) : Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Éd Bordas, Paris, 236 p.
- CHAMPETIER de Ribes, (1957) :** Carte géologique de reconnaissance du Cameroun au 1 /
500 000, feuille Yaoundé-Ouest; G..
- CHAPUIS R. (2007) :** Guide des essais de pompage et leurs interprétations, bibliothèque et
archives nationales du Québec, 163 p.
- DETAY M. (1993) :** Forage d'eau (réalisation, entretien, minéralisation). Ed. Masson, Paris,
380p + annexes

- EMBRECHTS J., NINANE F. & Franc M. (1976) :** Les sols à palmier de Kribi. SOCAPALM
- FEACHAM R.G.A., (1975):** An improved role of faecal coliform to faecal streptococci ratios in the differentiation between human and non-human pollution sources. *Wat. Res.*, 9:689-690.
- FOUÉPÉ A.T.; KENNGI; L. GURUNADHA RAO V.V.S.; NDAM NGOUPAYOU J.R. (2009) :** Transfer of moisture through the unsaturated zone in the tropical forest using the neutron probe. *International Journal of Environmental Science & Technology (IJEST)*, 6, (3), 379-388
- FOUEPE TAKOUNJOU A., NDAM NGOUPAYOU J.R., RIOTTE J., TAKEM G.E., MAFANY G., MARECHAL J.C. AND EKODECK G.E., (2010):** Estimation of groundwater recharges of shallow aquifer on humid environment in Yaounde, Cameroon using Hybrid water-fluctuation and Hydrochemistry methods. *Environmental Earth Sciences Journal*, DOI: 10.1007/s12665-010-0822-x
- GAZEL J., (1952) :** Carte géologique du Cameroun au 1 / 1 000 000,
- PEGUY Gildas, TCHOUTO MBATCHOU, (2004):** Plant Diversity in Central African Rain Forest Implications for Biodiversity Conservation in Cameroon 208p.
- GWANFOGBE M., MELIGUI A., MOUKAM J. et NGOUOGHIA J. ; (1983) :** Géographie du Cameroun. Hong Kong : Edition de Macmillan. ISBN 0333366905
- GWP-CRM/MINEE (2009) :** Etat des lieux du secteur de l'eau, volet financier, économique et social, P. XI.
- IGBOEKWE M. U., GURUNADHA RAO V. V. S., AND OKWUEZE E. E., (2008) :** Groundwater flow modelling of Kwa Ibo River watershed, southeastern Nigeria. *Hydrol. Process.* 22:1523–1531
- INS/ECAM3 (2008) :** Conditions de vie des populations et profil de pauvreté au Cameroun en 2007, P. 17.
- KALLA MPAKO F., (2007) :** Caractérisation physique et hydrodynamique de l'aquifère à nappe libre du bassin versant du Ntem à Yaoundé Cameroun). *Mém. DEA, Fac. Sci. Dép. Sciences de la Terre. Univ. Yaoundé I*, 97p.
- LANDON R. J. (1984) :** Booker Tropical Soil manual. Longman Inc, New York.
- LEEUEWENBERG J.M., (1969):** The Loganaceae of Africa VIII Strychnos III Revision of African species with notes of extra-African.

- LEPOUTRE B., (1951) :** Etudes pédologiques dans la région de Kribi. Institut de Recherches.
- LETOUZY R :** Manuel de Botanique forestière Tome 2A et 2B.
- MAURIZOT P., (1986) :** Carte géologique du Sud-ouest Cameroun au 1 / 500 000;.
- MINEE (2007) :** « La desserte en eau urbaine au Cameroun : alimentation en eau urbaine au Cameroun », Rapport d'étude, 8 pages.
- MINEE (2007) :** « Politique nationale d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement en milieu rural », Rapport d'étude, 50 pages.
- MINEE (2007) :** Lettre de politique sectorielle de l'hydraulique urbaine.
- MINEPAT(2009) :** DSCE, P.54
- MINMEE (2007) :** Politique d'AEPA en milieu rural – Plan d'action 2008-2015, 63 pages.
- MUSY A., SOUTTER M., (1991) :** Physique du sol. Press. Polytech. et Univ. Romandes, Lausanne, 331 p.
- NIKLES M., (1952) :** Carte géologique de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun, Feuille Sud-ouest , au 1 / 2 000 000.
- NKONGMENECK B. A., TSABANG N., FONGNZOSSIE E., BALOUMA J. M.,**
- NZAYILU N'TI (1993) :** Guides des arbres et arbustes de la region de Kinshasa-Brazzaville.
- OMS, (2004) :** Guidelines for drinking water quality. In: Recommendations, vol 1, (3) Geneva, p 515
- RÉMÉNIÉRAS G., (1972) :** Hydrologie de l'ingénieur. 3e Éd. Eyrolles, Paris, 454 p. Scientifiques du Cameroun (IRCAM). Report P 9.
- TEMGOUA E., DJEUDA TCHAPNGA B., TANAWA E., GUENAT C., AND PFEIFER H.R., (2005) :** Groundwater fluctuations and footslope ferricrete soils in the humid tropical zone of southern Cameroon. Hydrol. Process. 19:3097–3111.
- THORNTHWAITE C. W., (1954) :** The measurement of potential evapotranspiration, John P. Mather Seebrook, New Jersey, 222 p.
- TIOKOU NDONKOU F. (1993) :** Représentations culturelles des excréments, étude comparative des déchets du corps chez les populations de la savane et de la forêt côtière, 350 pages.
- VIVIEN J. et FAURE J. J., (1985) :** Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale. Espèces du Cameroun. République française, Ministère des Relations extérieures, Coopération et Développement ; ACCT, Paris, 551 p.

WILKS C. et ISSEMBE Y., (2000) : Guide Pratique d'Identification. Les Arbres de la
Guinée Equatoriale Région Continentale Curef 46p + annexe.

Annexes

Annexe 1 : Botanique

Annexe 1.1 : Liste des personnes rencontrées dans la zone 1.

Date	Institution et personnes rencontrées	Objet de la rencontre	Contact	Rencontrées par
22/10/2010	Village Lolabe 1 Quartier Abingwe Madame Masssoka	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé,
23/10/2010	Village Lolabe 1 Chefferie Lolabe1. Sa Majesté Mabelé Georges	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé, Jacob Nwalal
24/10/2010	Village : Zam-Mba Alo Paul Kaba	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé,
25/10/2010	Maloga Mpollo Emmanuel	Enquête ethnobotanique	94855965	Dr. Tsabang Nolé, Kalla Felix
30/10/2010	Village Mboro Olinga Mbida Johnson	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé,
31/10/2010	Zam-Mba Alo Olinga Mbida Johnson MOUILI Moise Etotito	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé, Kalla Felix
01/11/2010	Village Mboro Olinga Mbida Johnson MOUILI Moise Etotito	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé,
02/11/2010	Village Mboro Olinga Mbida Johnson MOUILI Moise Etotito	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé, Kalla Felix
03/11/2010	Village : Zam-Mba Alo Olinga Mbida Johnson MOUILI Moise Etotito	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé, Kalla Felix

Annexe 1.2 : Liste des personnes rencontrées dans la zone 2

Date	Institution et personnes rencontrées	Enquête ethnobotanique	Contact	Rencontrées par
17/04/2011	Village Lolabe 1 Quartier Abingwe Madame Massoka	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé,
18/04/2011	Village Lolabe 1 Chefferie Lolabe1. Sa Majesté Mabelé Georges	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé, Jacob Nwalal
19/04/2011	T13 Atangana Alphonse Cyrile Ilpoulet Jean Yannick	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé,
20/04/2011	T30 Village Lolabe (Makah) Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	94855965 96868963	Dr. Tsabang Nolé,
21/10/2010	T43 Lolabe Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique		Dr. Tsabang Nolé,
22/04/2011	Bord Lobe Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
23/04/2011	T31 Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
24/04/2011	T31 Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
25/04/2011	T12 Lende Bibe Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent Justin Mawole	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
26/04/2011	T10 Lende Dibé Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
27/04/2011	Bord Bikodo sur terrain souvent inondée Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
28/04/2011	Bord Bikodo Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,

Date	Institution et personnes rencontrées	Enquête ethnobotanique	Contact	Rencontrées par
29/04/2011	T43 Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
30/04/2011	Limite sud et Zone de la carrière Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent Justin Mawole	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,
31/04/2011	Village Lolabe 1 Chefferie Lolabe1. Sa Majesté Mabelé Georges et le long de la route jusqu' a la limite nord Atangana Alphonse Cyrile Akeva Innocent Akeva Vincent Justin Mawole	Enquête ethnobotanique	96868963	Dr. Tsabang Nolé,

Annexe 1.3 : Données brutes

Noms scient	Famille	Nom local	Usages
Lanea welwitschii	Anacardiaceae	mbamessa	
Pseudospondia sp.	Anacardiaceae		
Anisophyllea sp.1	Anisophyllaceae		
Anisophyllea meniaudii	Anisophyllaceae	lequelenzie	Bain intime
Anisophyllea polyneura	Anisophyllaceae		
Anisophyllea sp.2	Anisophyllaceae		
Annickia chlorantha	Annonaceae		
Anonidium mannii	Annonaceae		
Anonidium mannii	Annonaceae		
Anthonotha macrophylla	Annonaceae		
Cleistopholis glauca	Annonaceae		
Cleistopholis patens	Annonaceae	Evombo	
Cleistopholis staudtii	Annonaceae		
Duguetia confine	Annonaceae		
Duguetia mannii	Annonaceae		
Duguetia mannii	Annonaceae		
Duguetia mannii	Annonaceae		
Isolona hexaloba	Annonaceae		
Isolona hexaloba	Annonaceae		
Monodora myristica	Annonaceae		
Polyalthia suaveolens	Annonaceae	Ndèdètché	piège à oiseau
Polyalthia suaveolens	Annonaceae		
Polyalthia suaveolens	Annonaceae		
Xylophia aethiopica	Annonaceae		

Xylopia hypolampra	Annonaceae	Nkaaloh, avesek	Fr condiment
Xylopia staudtii	Annonaceae		
Hydrocotyle sp.	Apiaceae		
Alstonia boneii	Apocynaceae		
Landolfia sp.	Apocynaceae		
Rauvolfia vomitoria	Apocynaceae		
Tabernaemontana crassa	Apocynaceae	Ndogwe	
Voacanga africana	Apocynaceae		
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	Araceae		
Pararistolochia sp.	Aristolochiaceae		
Ceropegia sp.	Asclepiadaceae		
Chromolaena odoranta	Asteraceae		
Markhamia luttea	Bignoniaceae	Nvulè	
Newbouldia laevis	Bignoniaceae		
Ceiba pentandra	Bombacaceae	Douma, oma	
Dacryodes igaganga	Burseraceae		
Dacryodes macrophylla	Burseraceae	Nkende	
Santiria trimera	Burseraceae	Ilokoe, kouale	
Santiria trimera	Burseraceae		
Santiria trimera	Burseraceae		
Azelia	Caesalpiniaceae		
Amphimax ferruginea	Caesalpiniaceae	MPA ANG	
Anthonotha sp.	Caesalpiniaceae		
Anthonotha fragrans	Caesalpiniaceae	akoung élé; Lebelo (Pygmées)	
Anthonotha fragrans	Caesalpiniaceae		
Anthonotha macrophylla	Caesalpiniaceae		
Anthonotha macrophylla	Caesalpiniaceae		
Anthonotha macrophylla	Caesalpiniaceae		
Berlinia brateosa	Caesalpiniaceae		
Berlinia confusa	Caesalpiniaceae		
Brachystegia			
cynometroides	Caesalpiniaceae	ekop naga	
Brachystegia zenkeri	Caesalpiniaceae		
Cassia alata	Caesalpiniaceae	ngui wolelugle	
Cryptosepalum			
congolanum	Caesalpiniaceae		
Cynometra hankei	Caesalpiniaceae		
Cynometra hankei	Caesalpiniaceae		
Daniellia klainei	Caesalpiniaceae	nsoube, nsou	
Detalium macrocapum	Caesalpiniaceae		
Detarium macrocarpum	Caesalpiniaceae	Mbiri	
Dialum bipindense	Caesalpiniaceae	Kombe	
Didelotia letouzeyi	Caesalpiniaceae	Ekop rouge	

<i>Didelotia unifoliolata</i>	Caesalpinaceae		
<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Caesalpinaceae	Sele	
<i>Erythrophleum ivorensis</i>	Caesalpinaceae		
<i>Gilbertiodendron brachystegioides</i>	Caesalpinaceae	Eboussek	
<i>Gossweilerodendron joveri</i>	Caesalpinaceae		
<i>Gosswetlerodendron basalmiferum</i>	Caesalpinaceae		
<i>Gosswetlerodendron joveri</i>	Caesalpinaceae		
<i>Guibourtia ehie</i>	Caesalpinaceae		
<i>Guibourtia ehie</i>	Caesalpinaceae		
<i>Guibourtia tessmannii</i>	Caesalpinaceae		
<i>Hylodendron gaboense</i>	Caesalpinaceae	Mbambade	
<i>Hymenostegia afzelii</i>	Caesalpinaceae	Lebanga	
<i>Julbernardia pelegreniana</i>	Caesalpinaceae		
<i>Lebrunodendron leptanthum</i>	Caesalpinaceae		
<i>Leonardoxa africana</i>	Caesalpinaceae	Nda osono	
<i>Librevillea klainei</i>	Caesalpinaceae		
<i>Monopetalanthus heirzii</i>	Caesalpinaceae		
<i>Morinda morindoides</i>	Caesalpinaceae		
<i>Pachyelasma tessmannii</i>	Caesalpinaceae	Mbo	
<i>Scorodophleum zenkeri</i>	Caesalpinaceae		
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	Caesalpinaceae	Olom	
<i>Sindora klaineana</i>	Caesalpinaceae		
<i>Swartzia fistuloides</i>	Caesalpinaceae		
<i>Tetraberlinia bifoliolata</i>	Caesalpinaceae		
<i>Buchholzia coriacea</i>	Capparidaceae	Ntchogué	
<i>Buchholzia coriacea</i>	Capparidaceae		
<i>Creteva sp.</i>	Capparidaceae		
<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropioidaceae	Aseng	Galactogene
<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropioidaceae	Moindje	Bois flotteur de pêche
<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropioidaceae		
<i>Acioa barteri</i>	Chrysobalanaceae		
<i>Maranthes gabonensis</i>	Chrysobalanaceae	Bikodok	
<i>Maranthes glabra</i>	Chrysobalanaceae		
<i>Parinari excelsa</i>	Chrysobalanaceae	Monbokola	
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Clusiaceae	calebasse	
<i>Garcinia punctata</i>	Clusiaceae	Yomde (Nyassa)	
<i>Garcinia mannii</i>	Clusiaceae		
<i>Garcinia punctata</i>	Clusiaceae		
<i>Garcinia sp.</i>	Clusiaceae		
<i>Mammea africana</i>	Clusiaceae		pulpe de fr. Consomable
<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae	boquedegue	
<i>Strephonema pseudocola</i>	Combretaceae	mbomu, kangmbom	

<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae		
<i>Terminalia superba</i>	Combretaceae		
<i>Bufforestia mannii</i>	Commelinaceae		
<i>Agelaea sp.</i>	Connaraceae		
<i>Agelaea sp.</i>	Connaraceae		
<i>Ipomoea pes-cabrae</i>	Convolvulaceae		
<i>Nephrolepis biserrata</i>	Davalliaceae		
<i>Dichapetalalum sp.</i>	Dichapetalaceae		
<i>Dichapetalalum arachnoideum</i>	Dichapetalaceae		
<i>Tapura africana</i>	Dichapetalaceae		
<i>Dracaena arborea</i>	Draceanaceae	Lefoo	
<i>Diospyros sp.1</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros sp.2</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros sp.3</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros sp.2</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros bipindensis</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros fragrans</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros fragrans</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros sp.3</i>	Ebenaceae		
<i>Diospyros sp.1</i>	Ebenaceae	Ntande	
<i>Diospyros sp.2</i>	Ebenaceae		
<i>Macaranga spinosa</i>	Ebenaceae	ASSAS	
<i>Alchornea cordifolia</i>	Euphorbiaceae	Aboé	Anémie
<i>Alchornea cordifolia</i>	Euphorbiaceae		
<i>Anthostema aubryanum</i>	Euphorbiaceae		
<i>Carapa procera</i>	Euphorbiaceae	Zioung	
<i>Croton sylvaticus</i>	Euphorbiaceae		
<i>Cyttaranthus sp.</i>	Euphorbiaceae		
<i>Diospyros sp.1</i>	Euphorbiaceae		
<i>Discoglypremna caloneura</i>	Euphorbiaceae		
<i>Discoglypremna caloneura</i>	Euphorbiaceae	Ziong	
<i>Discoglypremna caloneura</i>	Euphorbiaceae		
<i>Drypetes gossweileri</i>	Euphorbiaceae	Bologa	vermifuge
<i>Drypetes gossweileri</i>	Euphorbiaceae		
<i>Macaranga assas</i>	Euphorbiaceae		
<i>Macaranga assas</i>	Euphorbiaceae		
<i>Macaranga hurifolia</i>	Euphorbiaceae	Msanso	
<i>Macaranga schweinfurthii</i>	Euphorbiaceae		
<i>Macaranga schweinfurthii</i>	Euphorbiaceae		
<i>Macaranga schweinfurthii</i>	Euphorbiaceae		
<i>Macaranga spinosa</i>	Euphorbiaceae		
<i>Macaranga spinosa</i>	Euphorbiaceae		
<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae		
<i>Maproumia africana</i>	Euphorbiaceae		brosse à dents

Maproumia africana	Euphorbiaceae		
Plagiostyles africana	Euphorbiaceae		
Plagiostyles africana	Euphorbiaceae		
Ricinodendron heudelotii	Euphorbiaceae	Gobo	
Sapuim ellipticum	Euphorbiaceae		
Spondianthus preussii	Euphorbiaceae		
Spondianthus preussii	Euphorbiaceae		
Uapaca guineensis	Euphorbiaceae		
Uapaca guineensis	Euphorbiaceae	Iloko; lessambo	
Uapaca guineensis	Euphorbiaceae		
Uapaca paludosa	Euphorbiaceae		
Uapaca staudtii	Euphorbiaceae		
Uapaca staudtii	Euphorbiaceae		Fr consommé
Uapaca staudtii	Euphorbiaceae		
		Biliek eloc, liguilingzie	
Abrus precatorius	Fabaceae		
Caloncoba glauca	Fabaceae		
Caloncoba glauca	Fabaceae		
Dalbergia ecastaphyllum	Fabaceae		
Dalbergia ecastaphyllum	Fabaceae		
Pterocarpus soyauxii	Fabaceae	Mbele	
Paropsia brazzeana	Flacourtiaceae		
Scottelia coriacea	Flacourtiaceae		
Gleicheria linearis	Gleicheniaceae		
Gnetum africana	Gnetaceae		
<i>Rottboellia exaltata</i>	Gramineae		
Sacoglottis gabonensis	Humiriaceae	Didou	Mal de reins
Sacoglottis gabonensis	Humiriaceae		
Harungana		atodok, idong, letono	
madagascariensis	Hypericaceae		
Harungana		atodok, idong	Teigne sèche
madagascariensis	Hypericaceae		
madagascariensis	Hypericaceae		
Psorospermum sp.	Hypericaceae		
Desmostachys brevipes	Icacinaceae		
Icacina micrantha	Icacinaceae	Nkenguio	
Icacina sp.	Icacinaceae		
Desbordesia glaucescens	Irvingiaceae	nzienzien	
Desbordesia glauscens	Irvingiaceae		
Irvingia gabonensis	Irvingiaceae	Ndoa	Fr. consommé
Irvingia grandifolia	Irvingiaceae	nguiendo	
Irvingia sp.	Irvingiaceae	Efouno	

Irvingia sp.	Irvingiaceae		
Irvingia sp.	Irvingiaceae		
Klainedoxa gabonensis	Irvingiaceae		
Ochthocosmus africanus	Ixonanthaceae		
Ochthocosmus africanus	Ixonanthaceae		
Ochthocosmus africanus	Ixonanthaceae		
Ochthocosmus calothyrsus	Ixonanthaceae		
Ochthocosmus sessiliflorus	Ixonanthaceae	Nodjein	
Ochthocosmus sp.	Ixonanthaceae		
Beilschmielia congolana	Lauraceae		
Beilschmielia minutiflora	Lauraceae		
Napoleonaea vogelii	Lecythidaceae		
Gloriosa simplex	Liliaceae		
Anthocleista sp.	Loganiaceae		
Anthocleista Schweinfurthii	Loganiaceae		
Anthocleista Schweinfurthii	Loganiaceae	Egogoba	Mal de dos
Anthocleista schweinfurthii	Loganiaceae		
Anthocleista vogelii	Loganiaceae	nkpe bongo	
Anthocleista vogelii	Loganiaceae	TONDE	Mal de bas ventre
Anthocleista vogelii	Loganiaceae		
Anthocleista vogelii	Loganiaceae		
Strychnos chrysophylla	Loganiaceae		
Strychnos chrysophylla	Loganiaceae		
Strychnos sp.	Loganiaceae		
Strychnos retinervis	Loganiaceae		
Dissotis sp.	Melastomataceae		
Memecylon sp.	Melastomataceae	Massamakouze dijoua, Engan (bulu) , godjo (Pygmees)	
Carapa procera	Meliaceae		
Entandrophragma angolense	Meliaceae		
Entandrophragma cylindricum	Meliaceae		
Guarea cedrata	Meliaceae		
Guarea thompsonii	Meliaceae		
Khaya anthotheca	Meliaceae		
Lovoa trichilioides	Meliaceae	ngobemba	mal de poitrine
Trichilia welwitschii	Meliaceae		
Trichilia welwitschii	Meliaceae		
Trichilia welwitschii	Meliaceae		
Turraenthus sp.	Meliaceae		
Penianthus longifolius	Menispermaceae		
Penianthus longifolus	Menispermaceae		
Penianthus longifolus	Menispermaceae	Nkea ba mlende	
Penianthus longifolus	Menispermaceae		
Penianthus longifolus	Menispermaceae		

<i>Albizia adianthifolia</i>	Mimosaceae	Dondé	bas ventre
<i>Calpocalyx heitzii</i>	Mimosaceae	Hiro	
<i>Calpocalyx dinklagei</i>	Mimosaceae		
<i>Calpocalyx dinklagei</i>	Mimosaceae		
<i>Calpocalyx dinklagei</i>	Mimosaceae		
<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	Mimosaceae	Boluma	
<i>Millettia le-testui</i>	Mimosaceae		
<i>Millettia macrophylla</i>	Mimosaceae		
<i>Millettia sp.1</i>	Mimosaceae		
<i>Millettia sp.2</i>	Mimosaceae		
<i>Newtonia griffoniana</i>	Mimosaceae	Nom atui	
<i>Parkia bicolor</i>	Mimosaceae	Ndembe	
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	Mimosaceae	Mvoumbo ebai	
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	Mimosaceae	Ebai	
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Mimosaceae		
<i>Samanea dinklagei</i>	Mimosaceae		
<i>Tetrapleura tetraptera</i>	Mimosaceae	djaga	
<i>Ficus sp.1</i>	Moraceae		
<i>Ficus sp.2</i>	Moraceae		
<i>Ficus sp.3</i>	Moraceae		
<i>Manilkara lacera</i>	Moraceae	Molengalenga, bandindja linga	
<i>Millicia exelsa</i>	Moraceae	abang	
<i>Treculia africana</i>	Moraceae	Fumo	
<i>Treculia africana</i>	Moraceae		
<i>Treculia obovata</i>	Moraceae		
<i>Musa sapientum</i>	Musaceae		
<i>Coelocaryon preussii</i>	Myristicaceae	Toumbe	Appat de peche
<i>Pycnanthus angolensis</i>	Myristicaceae	Teng	Sève traite les blessures
<i>Staudtia kamerunica</i>	Myristicaceae	Mpaan, nboguo	
<i>Syzygium guineense</i>	Myrtaceae		
<i>Syzygium guineense</i>	Myrtaceae	Sole	vermifuge
<i>Vaocanga africana</i>	Apocynaceae	Obah etoine	
<i>Campylospermum sp.</i>	Ochnaceae		
<i>Lophira alata</i>	Ochnaceae	Lekouo, azobe	
<i>Lophira alata</i>	Ochnaceae		
<i>Ochna mutiflora</i>	Ochnaceae		
<i>Ouratea sp.</i>	Ochnaceae		
<i>Rhabdophyllum arholdianum</i>	Ochnaceae		
<i>Aptandra zenkeri</i>	Olacaceae		
<i>Carpolobia alba</i>	Olacaceae		
<i>Coula edulis</i>	Olacaceae	Ewome, komen	Fr consommé
<i>Coula edulis</i>	Olacaceae		
<i>Heisteria parvifolia</i>	Olacaceae		
<i>Heisteria zimmereri</i>	Olacaceae		

<i>Olax gambecola</i>	Olacaceae	Mbiamavouri	
<i>Olax gambecola</i>	Olacaceae		
<i>Olax gambecola</i>	Olacaceae		
<i>Olax gambecola</i>	Olacaceae	Nambende wocle	
<i>Olax latifolia</i>	Olacaceae	Lenteinse	Maceré antivenimeuse
<i>Olax latifolia</i>	Olacaceae	Noango	
<i>Olax triplinervia</i>	Olacaceae		
<i>Olax triplinervia</i>	Olacaceae		
<i>Ongokea gore</i>	Olacaceae	Ngaele	
<i>Ongokea gore</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae	Kemolo	Ec anémie
<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia pustulata</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia pustulata</i>	Olacaceae	Mkendoh	
<i>Strombosia pustulata</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia pustulata</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia pustulata</i>	Olacaceae		
<i>Strombosia schefferi</i>	Olacaceae		
<i>Strombosiosis tetrandra</i>	Olacaceae	Kiealo	
<i>Strombosiosis tetrandra</i>	Olacaceae		
<i>Strombosiosis tetrandra</i>	Olacaceae		
<i>Rhopalopilala pallens</i>	Opiliaceae		
<i>Microdesmis puberula</i>	Pandaceae		
<i>Barteria fistulosa</i>	Passifloraceae	ngokom	
<i>Microsorium punctata</i>	Polypodiaceae	Adindja	
<i>Iasiodiscus mannii</i>	Rhamnaceae		
<i>Anisophyllea sp.1</i>	Rhizophoraceae		
<i>Anopyxis klaineana</i>	Rhizophoraceae	Boma	
<i>Poga oleosa</i>	Rhizophoraceae	Fo	Teinture noire
<i>Aoranche cladantha</i>	Rubiaceae	letana	
<i>Brenania brieyi</i>	Rubiaceae	Djiimo	
<i>Canthium subcordatum</i>	Rubiaceae		
<i>Gaertnera paniculata</i>	Rubiaceae		
<i>Gaertnera paniculata</i>	Rubiaceae		
<i>Gardenia imperalis</i>	Rubiaceae		
<i>Hallea stipulosa</i>	Rubiaceae	louambo	maceration folie v.o.
<i>Massularia acuminata</i>	Rubiaceae		
<i>Morelia senegalensis</i>	Rubiaceae		
<i>Mussaenda arcuata</i>	Rubiaceae		
<i>Nuclea diderrichii</i>	Rubiaceae		
<i>Oxyanthus sp.</i>	Rubiaceae		
<i>Oxyanthus unilocularis</i>	Rubiaceae		
<i>Oxystigma mannii</i>	Rubiaceae		

<i>Pausinystalia yohimbe</i>	Rubiaceae	toboli, adjodjo	
<i>Pausinystallia macroceras</i>	Rubiaceae	Wasara	Aphrodisiaque
<i>Pausinystallia yohimbe</i>	Rubiaceae	Yohimbe, nloo	
<i>Pavetta</i> sp.	Rubiaceae		
<i>Psychotria</i> sp.1	Rubiaceae		
<i>Psychotria avakubiensis</i>	Rubiaceae		
<i>Psychotria avakubiensis</i>	Rubiaceae		
<i>Psychotria avakubiensis</i>	Rubiaceae		
<i>Psychotria</i> sp.2	Rubiaceae		
<i>Psychotria</i> sp.3	Rubiaceae		
<i>Rothmannia lujae</i>	Rubiaceae		
<i>Tricalysia eosiacea</i>	Rubiaceae		
<i>Zanthoxylon heitzii</i>	Rubiaceae		
<i>Zanthoxylon macrophylla</i>	Rutaceae		
<i>Zanthoxylon tessmannii</i>	Rutaceae		
<i>Homalium letestui</i>	Samydaceae		
<i>Homalium</i> sp.	Samydaceae		
<i>Allophylus zenkeri</i>	Sapindaceae		
<i>Allophylus zenkeri</i>	Sapindaceae		
<i>Blighia welwitschii</i>	Sapindaceae	Mabin Manku	Fr consommé
<i>Deinbollia cuneifolia</i>	Sapindaceae		
<i>Aningeria robusta</i>	Sapotaceae	bembollenjembo	sorcellerie
<i>Aningeria robusta</i>	Sapotaceae		
<i>Aningeria robusta</i>	Sapotaceae		
<i>autranella congolensis</i>	Sapotaceae	Kolo	
<i>Gambeya africana</i>	Sapotaceae		
<i>Gambeya perpulchra</i>	Sapotaceae		
<i>Gambeya subnuda</i>	Sapotaceae	mbaneugue	
<i>Manilkara pellegriniana</i>	Sapotaceae		
<i>Manilkara pellegriniana</i>	Sapotaceae		
<i>Pachystela msolo</i>	Sapotaceae		
<i>Tieghemella africana</i>	Sapotaceae		
<i>Oubanguia laurifolia</i>	Scytopetalaceae		
<i>Oubanguia africana</i>	Scytopetalaceae		
<i>Rhaptopetalum depressum</i>	Scytopetalaceae		
<i>Scytopetalum pierreanum</i>	Scytopetalaceae		
<i>Selaginella mysosurus</i>	Selaginellaceae		
<i>Odyndyca gabonensis</i>	Simaroubaceae	Bwadédu	graines commestibles
<i>Smilax krausiana</i>	Smilacaceae		
<i>Cola argentea</i>	Sterculiaceae	Mbide waele	
<i>Cola</i> sp.1	Sterculiaceae		
<i>Cola</i> sp.2	Sterculiaceae	Mvumbo lewumbe	
<i>Cola</i> sp.3	Sterculiaceae	,ngangang	
<i>Cola</i> sp.4	Sterculiaceae	Poure	Levier de piege

<i>Cola vertillata</i>	Sterculiaceae	Kokomba
<i>Eribroma oblongum</i>	Sterculiaceae	
<i>Pterygota bequaertii</i>	Sterculiaceae	Boalò
<i>Sterculia tragacantha</i>	Sterculiaceae	
<i>Dicranolepis buchholzii</i>	Thymeliaceae	
<i>Desplatsia dewevrei</i>	Tiliaceae	
<i>Desplatsia subericarpa</i>	Tiliaceae	
<i>Duboscia macrocarpa</i>	Tiliaceae	Kaa
<i>Duboscia macrocarpa</i>	Tiliaceae	
<i>Duboscia macrocarpa</i>	Tiliaceae	
<i>Glyphaea brevis</i>	Tiliaceae	
<i>Glyphaea brevis</i>	Tiliaceae	
<i>Grewia sp.</i>	Tiliaceae	Lekoung
<i>Trema orientalis</i>	Ulmaceae	Yessa
<i>Trema orientalis</i>	Ulmaceae	
<i>Vitex cuneata</i>	Verbenaceae	
<i>Vitex grandifolia</i>	Verbenaceae	Fofou
<i>Vitex sp.</i>	Verbenaceae	
<i>Rinorea longiflora</i>	Violaceae	Ekoma
<i>Rinorea sp.1</i>	Violaceae	
<i>Erismadelphus exsul</i>	Vochysiaceae	Bokokwanjube
<i>Aframomum mansuanum</i>	Zingiberaceae	
<i>Aframomum mansuanum</i>	Zingiberaceae	

Annexe 1.4 : Répartition des espèces en fonction des types de formations végétales en zone 3

Noms scientifique	Types forêt	Total
<i>Abrus precatorius</i>	FSJ ou VJ	1
<i>Acioa barteri</i>	FSV	1
Total <i>Acioa barteri</i>		1
<i>Aframomum mansuanum</i>	FSJ ou VJ	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total <i>Aframomum mansuanum</i>		2
<i>Agelaea sp.</i>	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total <i>Agelaea sp.</i>		2
<i>Albizia adianthifolia</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Albizia adianthifolia</i>		1
<i>Alchornea cordifolia</i>	FSJ ou VJ	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total <i>Alchornea cordifolia</i>		2

Allophylus zenkeri	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Allophylus zenkeri		2
Alstonia boneii	FPI	1
Total Alstonia boneii		1
Amphimax ferruginea	FSV	1
Total Amphimax ferruginea		1
Aningeria robusta	Forêt littorale	1
	FPI	2
	FR	1
Total Aningeria robusta		4
Anisophyllea meniaudii	FSV	1
Total Anisophyllea meniaudii		1
Anisophyllea polyneura	FSV	1
Total Anisophyllea polyneura		1
Anisophyllea sp.1	FSJ ou VJ	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Anisophyllea sp.1		2
Anisophyllea sp.2	J à Chromelaena odoranta	1
Total Anisophyllea sp.2		1
Annickia chlorantha	FSV	1
Total Annickia chlorantha		1
Anonidium mannii	FPI	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Anonidium mannii		2
Anopyxis klaineana	FSV	1
Total Anopyxis klaineana		1
Anthocleista sp.	FPI	1
Total Anthocleista sp.		1
Anthocleista Schweinfurthii	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Anthocleista Schweinfurthii		3
Anthocleista vogelii	Forêt littorale	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Anthocleista vogelii		4
Anthonotha fragrans	FPI	2
	FSJ ou VJ	1
	FSV	2
Total Anthonotha fragrans		5

Anthonotha macrophylla	FPI	2
	FR	1
	FSV	1
Total Anthonotha macrophylla		4
Anthostema aubryanum	FM	1
Total Anthostema aubryanum		1
Aptandra zenkeri	FSV	1
Total Aptandra zenkeri		1
Autranella congolensis	FSV	1
Total Autranella congolensis		1
Barteria fistulosa	FSJ ou VJ	1
Total Barteria fistulosa		1
Beilschmiedia congolana	FSV	1
Total Beilschmiedia congolana		1
Beilschmiedia minutiflora	FSV	1
Total Beilschmiedia minutiflora		1
Berlinia brateosa	FR	1
Total Berlinia brateosa		1
Berlinia confuse	FPI	1
Total Berlinia confuse		1
Blighia welwitschii	FSV	1
Total Blighia welwitschii		1
Brachystegia cynometroides	Forêt littorale	1
	FPI	1
	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Brachystegia cynometroides		5
Brachystegia sp.	FSV	1
Total Brachystegia sp.		1
Brachystegia zenkeri	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Brachystegia zenkeri		2
Brenania brieyi	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Brenania brieyi		2
Buchholzia coriacea	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Buchholzia coriacea		2
Bufforestia mannii	FSJ ou VJ	1
Total Bufforestia mannii		1
Caloncoba glauca	FSV	2
Total Caloncoba glauca		2
Calophyllum inophyllum	Forêt littorale	1

Total Calophyllum inophyllum		1
Calpocalyx heitzii	FSV	1
Total Calpocalyx heitzii		1
Calpocalyx dinklagei	Forêt littorale	1
	FSV	2
Total Calpocalyx dinklagei		3
Campylospermum sp.	FSV	1
Total Campylospermum sp.		1
Canthium subcordatum	Forêt littorale	1
Total Canthium subcordatum		1
Carapa procera	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Carapa procera		2
Carpolobia alba	FSV	1
Total Carpolobia alba		1
Cassia alata	FSJ ou VJ	1
Total Cassia alata		1
Ceiba pentandra	FSV	1
Total Ceiba pentandra		1
Ceropegia sp.	FSJ ou VJ	1
Total Ceropegia sp.		1
Chromelaena odoranta	J à Chromelaena odoranta	1
Total Chromelaena odoranta		1
Cleistopholis glauca	FSV	1
Total Cleistopholis glauca		1
Cleistopholis patens	FSV	1
Total Cleistopholis patens		1
Cleistopholis staudtii	FM	1
Total Cleistopholis staudtii		1
Coelocaryon preussii	FSV	1
Total Coelocaryon preussii		1
Cola argentea	FSV	1
Total Cola argentea		1
Cola sp.1	Forêt littorale	1
Total Cola sp.1		1
Cola sp.2	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Cola sp.2		2
Cola sp.3	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Cola sp.3		2
Cola sp.4	FSV	1
Total Cola sp.4		1

Cola verticillata	FPI	1
Total Cola verticillata		1
Cola vertillata	FSV	1
Total Cola vertillata		1
Coula edulis	FSJ ou VJ	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Coula edulis		2
Creteva sp.	FSJ ou VJ	1
Total Creteva sp.		1
Croton sylvaticus	FSV	1
Total Croton sylvaticus		1
Cryptosepalum congolanum	FSV	1
Total Cryptosepalum congolanum		1
Cylicodiscus gabunensis	FSV	1
Total Cylicodiscus gabunensis		1
Cynometra hankei	FSV	2
Total Cynometra hankei		2
Cyrtosperma senegalense	FM	1
Total Cyrtosperma senegalense		1
Cyttaranthus sp.	FSV	1
Total Cyttaranthus sp.		1
Dacryodes igaganga	FSV	1
Total Dacryodes igaganga		1
Dacryodes macrophylla	FSV	1
Total Dacryodes macrophylla		1
Dalbergia ecastaphyllum	Forêt littorale	1
	FSJ ou VJ	1
Total Dalbergia ecastaphyllum		2
Daniellia klainei	FR	1
Total Daniellia klainei		1
Deinbollia cuneifolia	FSV	1
Total Deinbollia cuneifolia		1
Desbordesia glaucescens	FSV	1
Total Desbordesia glaucescens		1
Desbordesia glauscens	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Desbordesia glauscens		1
Desmostachys brevipes	FSV	1
Total Desmostachys brevipes		1
Desplatsia dewevrei	FSV	1
Total Desplatsia dewevrei		1
Desplatsia subericarpa	FSV	1
Total Desplatsia subericarpa		1
Detalium macrocapum	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Detalium macrocapum		1

Detalium sp .	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Detalium sp .		1
Detarium macrocarpum	FSV	1
Total Detarium macrocarpum		1
Dialum bipindense	FSV	1
Total Dialum bipindense		1
Dialun sp.	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Dialun sp.		1
Dichapetalalum sp.	FSV	1
Total Dichapetalalum sp.		1
Dichapetalalum arachnoideum	FSJ ou VJ	1
Total Dichapetalalum arachnoideum		1
Dicranolepis buchholzii	FR	1
Total Dicranolepis buchholzii		1
Didelotia letouzeyi	FSV	1
Total Didelotia letouzeyi		1
Didelotia unifoliolata	FPI	1
Total Didelotia unifoliolata		1
Diospyros sp.1	FPI	1
	FSV	1
Total Diospyros sp.1		2
Diospyros sp.2	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Diospyros sp.2		2
Diospyros sp.3	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Diospyros sp.3		1
Diospyros bipindensis	FSV	1
Total Diospyros bipindensis		1
Diospyros fragrans	FSV	2
Total Diospyros fragrans		2
Diospyros sp.1	FSV	1
Total Diospyros sp.1		1
Diospyros sp.2	FPI	1
Total Diospyros sp.2		1
Diospyros sp.3	FSV	1
Total Diospyros sp.3		1
Discoglyprena caloneura	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Discoglyprena caloneura		3
Dissotis sp.	FSV	1
Total Dissotis sp.		1
Distemonanthus benthamianus	FSV	1
Total Distemonanthus benthamianus		1

<i>Dracaena arborea</i>	Forêt littorale	1
Total <i>Dracaena arborea</i>		1
<i>Drypetes gossweileri</i>	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Drypetes gossweileri</i>		2
<i>Duboscia macrocarpa</i>	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Duboscia macrocarpa</i>		3
<i>Duguetia confine</i>	FR	1
Total <i>Duguetia confine</i>		1
<i>Duguetia mannii</i>	FPI	2
	FR	1
Total <i>Duguetia mannii</i>		3
<i>Entandrophragma angolense</i>	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Entandrophragma angolense</i>		1
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Entandrophragma cylindricum</i>		1
<i>Eribroma oblongum</i>	FSV	1
Total <i>Eribroma oblongum</i>		1
<i>Erismadelphus exsul</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Erismadelphus exsul</i>		1
<i>Erythrophleum ivorensis</i>	FSV	1
Total <i>Erythrophleum ivorensis</i>		1
<i>Ficus sp.1</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Ficus sp.1</i>		1
<i>Ficus sp.2</i>	Forêt littorale	1
	FPI	1
Total <i>Ficus sp.2</i>		2
<i>Ficus sp.3</i>	FPI	1
	FR	1
Total <i>Ficus sp.3</i>		2
<i>Gaertnera paniculata</i>	FPI	1
	FSV	1
Total <i>Gaertnera paniculata</i>		2
<i>Gambeya Africana</i>	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Gambeya Africana</i>		1
<i>Gambeya perpulchra</i>	FSV	1
Total <i>Gambeya perpulchra</i>		1
<i>Gambeya subnuda</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Gambeya subnuda</i>		1
<i>Garcinia mannii</i>	FSV	1
Total <i>Garcinia mannii</i>		1
<i>Garcinia punctata</i>	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1

Total <i>Garcinia punctata</i>		2
<i>Garcinia</i> sp.	FSV	1
Total <i>Garcinia</i> sp.		1
<i>Gardenia imperalis</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Gardenia imperalis</i>		1
<i>Gilbertiodendron brachystegioides</i>	FSV	1
Total <i>Gilbertiodendron brachystegioides</i>		1
<i>Gleicheria linearis</i>	Forêt littorale	1
Total <i>Gleicheria linearis</i>		1
<i>Gloriosa simplex</i>	FR	1
Total <i>Gloriosa simplex</i>		1
<i>Glyphaea brevis</i>	FPI	1
	FSV	1
Total <i>Glyphaea brevis</i>		2
<i>Gnetum Africana</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Gnetum Africana</i>		1
<i>Gossweilerodendron joveri</i>	FSV	1
Total <i>Gossweilerodendron joveri</i>		1
<i>Gossweilerodendron basalmiferum</i>	FR	1
Total <i>Gossweilerodendron basalmiferum</i>		1
<i>Gossweilerodendron joveri</i>	FPI	1
Total <i>Gossweilerodendron joveri</i>		1
<i>Grewia</i> sp.	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total <i>Grewia</i> sp.		2
<i>Guarea cedrata</i>	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Guarea cedrata</i>		1
<i>Guarea thompsonii</i>	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Guarea thompsonii</i>		1
<i>Guibourtia ehie</i>	FPI	1
	FR	1
Total <i>Guibourtia ehie</i>		2
<i>Guibourtia tessmannii</i>	FSV	1
Total <i>Guibourtia tessmannii</i>		1
<i>Hallea stipulosa</i>	FM	1
Total <i>Hallea stipulosa</i>		1
<i>Harungana madagascariensis</i>	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	J à <i>Chromolaena odoranta</i>	1
Total <i>Harungana madagascariensis</i>		3
<i>Heisteria parvifolia</i>	FR	1
Total <i>Heisteria parvifolia</i>		1
<i>Heisteria zimmereri</i>	FSV	1

Total Heisteria zimmereri		1
Homalium letestui	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Homalium letestui		1
Homalium sp.	FSJ ou VJ	1
Total Homalium sp.		1
Hydrocotyle sp.	FM	1
Total Hydrocotyle sp.		1
Hylodendron gaboense	FSV	1
Total Hylodendron gaboense		1
Hymenostegia afzelii	FPI	1
	FR	1
	FSV	1
Total Hymenostegia afzelii		3
Icacina micrantha	FSJ ou VJ	1
Total Icacina micrantha		1
Ipomoea pes-cabrae	Forêt littorale	1
Total Ipomoea pes-cabrae		1
Irvingia gabonensis	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses J à Chromelaena	1
	odoranta	1
Total Irvingia gabonensis		4
Irvingia grandifolia	FSV	1
Total Irvingia grandifolia		1
Irvingia sp.	FPI	1
	FR	1
	FSV	1
Total Irvingia sp.		3
Isolona hexaloba	FPI	1
	FSV	1
Total Isolona hexaloba		2
Julbernadia sp	FSV	1
Total Julbernadia sp		1
Khaya anthotheca	Forêt littorale	1
Total Khaya anthotheca		1
Klainedoxa gabonensis	FSV	1
Total Klainedoxa gabonensis		1
Landolfia sp.	FSJ ou VJ	1
Total Landolfia sp.		1
Lansea welwitschii	FSV	1
Total Lansea welwitschii		1
lasiodiscus mannii	FPI	1
Total lasiodiscus mannii		1

Lebrunodendron leptanthum	Forêt littorale	1
Total Lebrunodendron leptanthum		1
Leonardoxa Africana	FSV	1
Total Leonardoxa Africana		1
Librevillea klainei	FPI	1
Total Librevillea klainei		1
Lophira alata	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Lophira alata		2
Lovoa trichilioides	FSV	1
Total Lovoa trichilioides		1
Macaranga assas	FM	1
	FPI	1
Total Macaranga assas		2
Macaranga hurifolia	FSV	1
Total Macaranga hurifolia		1
Macaranga schweinfurthii	FPI	1
	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Macaranga schweinfurthii		3
Macaranga spinosa	FSJ ou VJ	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Macaranga spinosa		3
Mammea Africana	FSV	1
Total Mammea Africana		1
Manihot esculenta	J à Chromelaena odoranta	1
Total Manihot esculenta		1
Manilkara lacera	Forêt littorale	1
Total Manilkara lacera		1
Manilkara pellegriniana	FPI	1
	FSV	1
Total Manilkara pellegriniana		2
Maproumia Africana	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Maproumia Africana		2
Maranthes gabonensis	FSV	1
Total Maranthes gabonensis		1
Maranthes glabra	FSV	1
Total Maranthes glabra		1
Markhamia luttea	FSV	1
Total Markhamia luttea		1
Massularia acuminata	FSV	1

Total Massularia acuminata		1
Memecylon sp.	FSV	1
Total Memecylon sp.		1
Microdesmis puberula	FSV	1
Total Microdesmis puberula		1
Microsorium punctata	Forêt littorale	1
Total Microsorium punctata		1
Millettia le-testui	FSJ ou VJ	1
Total Millettia le-testui		1
Millettia macrophylla	FSJ ou VJ	1
Total Millettia macrophylla		1
Millettia sp.1	Forêt littorale	1
Total Millettia sp.1		1
Millettia sp.2	FSJ ou VJ	1
Total Millettia sp.2		1
Millicia exelsa	Forêt littorale	1
Total Millicia exelsa		1
Monodora myristica	J à Chromelaena odoranta	1
Total Monodora myristica		1
Monopetalanthus heirzii	FSV	1
Total Monopetalanthus heirzii		1
Morelia senegalensis	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Morelia senegalensis		1
Morinda morindoides	FSJ ou VJ	1
Total Morinda morindoides		1
Musa sapientum	J à Chromelaena odoranta	1
Total Musa sapientum		1
Musanga cecropioides	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Musanga cecropioides		3
Mussaenda arcuta	FPI	1
Total Mussaenda arcuta		1
Napoleonaea vogelii	FSV	1
Total Napoleonaea vogelii		1
Nauclea diderrichii	FSV	1
Total Nauclea diderrichii		1
Nephrolepis biserrata	FSJ ou VJ	1
Total Nephrolepis biserrata		1
Newbouldia laevis	Forêt littorale	1
Total Newbouldia laevis		1

Newtonia griffoniana	FSV	1
Total Newtonia griffoniana		1
Ochna mutiflora	FSV	1
Total Ochna mutiflora		1
Ochthocosmus africanus	FPI	2
	FSV	1
Total Ochthocosmus africanus		3
Ochthocosmus calothyrsus	Forêt littorale	1
Total Ochthocosmus calothyrsus		1
Ochthocosmus sessiliflorus	FSJ ou VJ	1
Total Ochthocosmus sessiliflorus		1
Total Ochthocosmus sp.		1
Odyendyea gabonensis	FSV	1
Total Odyendyea gabonensis		1
Olax gambecola	FM	1
	FR	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Olax gambecola		4
Olax latifolia	FSV	2
Total Olax latifolia		2
Olax triplinervia	FPI	1
	FSV	1
Total Olax triplinervia		2
Ongokea gore	FSJ ou VJ	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Ongokea gore		2
Oubanguia Africana	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Oubanguia Africana		1
Oubanguia laurifolia	FSV	1
Total Oubanguia laurifolia		1
Ouratea sp.	Forêt littorale	1
Total Ouratea sp.		1
Oxyanthus sp.	Forêt littorale	1
	FSV	1
Total Oxyanthus sp.		2
Oxyanthus unilocularis	FSV	1
Total Oxyanthus unilocularis		1
Oxystigma mannii	FSV	1
Total Oxystigma mannii		1
Pachyelasma tessmannii	FSV	1
Total Pachyelasma tessmannii		1
Pachystela msolo	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Pachystela msolo		1

Pararistolochia sp.	FSJ ou VJ	1
Total Pararistolochia sp.		1
Parinari excels	FSV	1
Total Parinari excels		1
Parkia bicolor	FM	1
Total Parkia bicolor		1
Paropsia brazeana	FPI	1
Total Paropsia brazeana		1
Pausinystalia yohimbe	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Pausinystalia yohimbe		1
Pausinystallia macroceras	FSV	1
Total Pausinystallia macroceras		1
Pausinystallia yohimbe	FSV	1
Total Pausinystallia yohimbe		1
Pavetta sp.	FSV	1
Total Pavetta sp.		1
Penianthus longifolius	FSJ ou VJ	1
Total Penianthus longifolius		1
Penianthus longifolus	FR	1
	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Penianthus longifolus		4
Pentaclethra macrophylla	FSV	2
Total Pentaclethra macrophylla		2
Piptadeniastrum africanum	FSV	1
Total Piptadeniastrum africanum		1
Plagiostyles Africana	FR	1
	FSV	1
Total Plagiostyles Africana		2
Poga oleosa	FSV	1
Total Poga oleosa		1
Polyalthia suaveolens	FR	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Polyalthia suaveolens		3
Pseudospondia sp.	FSV	1
Total Pseudospondia sp.		1
Psorospermum sp.	FSJ ou VJ	1
Total Psorospermum sp.		1
Psychotria avakubiensis	Forêt littorale	1
	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Psychotria avakubiensis		3
Psychotria sp.1	FR	1

Total Psychotria sp.1		1
Psychotria sp.2	FSJ ou VJ	1
Total Psychotria sp.2		1
Psychotria sp.3	FSV	1
Total Psychotria sp.3		1
Psychotria sp.4	FPI	1
Total Psychotria sp.4		1
Pterocarpus soyauxii	FSV	1
Total Pterocarpus soyauxii		1
Pterygota bequaertii	FM	1
Total Pterygota bequaertii		1
Pycnanthus angolensis	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Pycnanthus angolensis		2
Rauvolfia caffra	FSV	1
Total Rauvolfia caffra		1
Rauvolfia vomitoria	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Rauvolfia vomitoria		2
Rhabdophyllum arholdianum	FSV	1
Total Rhabdophyllum arholdianum		1
Rhaptopetalum depressum	FSJ ou VJ	1
Total Rhaptopetalum depressum		1
Rhopalopilia pallens	FSJ ou VJ	1
Total Rhopalopilia pallens		1
Ricinodendron heudelotii	FSV	1
Total Ricinodendron heudelotii		1
Rinorea longiflora	FSV	1
Total Rinorea longiflora		1
Rinorea sp.1	FSV	1
Total Rinorea sp.1		1
Rothmannia lujae	FSV	1
Total Rothmannia lujae		1
Rottboellia exaltata	FM	1
Total Rottboellia exaltata		1
Sacoglottis gabonensis	FPI	1
	FSV	1
Total Sacoglottis gabonensis		2
Samanea dinklagei	FM	1
Total Samanea dinklagei		1
Santiria trimera	FPI	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1

Total Santiria trimera		3
Sapuim ellipticum	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Sapuim ellipticum		1
Scorodophleum zenkeri	FR	1
Total Scorodophleum zenkeri		1
Scorodophloeus zenkeri	FSV	1
Total Scorodophloeus zenkeri		1
Scottelia coriacea	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Scottelia coriacea		1
Scytopetalum pierreanum	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Scytopetalum pierreanum		1
Selaginella mysosurus	FSJ ou VJ	1
Total Selaginella mysosurus		1
Sindora klaineana	FSV	1
Total Sindora klaineana		1
Smilax krausiana	FSJ ou VJ	1
Total Smilax krausiana		1
Spondianthus preussii	FPI	1
	FR	1
Total Spondianthus preussii		2
Staudtia kamerunica	FR	1
	FSV	1
Total Staudtia kamerunica		2
Sterculia tragacantha	FSV	1
Total Sterculia tragacantha		1
Strephonema pseudocola	FSV	1
Total Strephonema pseudocola		1
Strombosia grandifolia	FPI	2
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strombosia grandifolia		4
Strombosia pustulata	FPI	1
	FR	1
	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strombosia pustulata		5
Strombosia schefferi	FSV	1
Total Strombosia schefferi		1
Strombosiosis tetrandra	FPI	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strombosiosis tetrandra		3
Strychnos chrysophylla	FPI	1
	FSV	1

Total Strychnos chrysophylla		2
Strychnos sp.	FSV	1
Total Strychnos sp.		1
Strynos retinervis	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strynos retinervis		1
Swartzia fistuloides	FR	1
Total Swartzia fistuloides		1
Symphonia globulifera	FSV	1
Total Symphonia globulifera		1
Syzygium guineense	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Syzygium guineense		2
Tabernaemontana crassa	FSV	1
Total Tabernaemontana crassa		1
Tapura Africana	Forêt littorale	1
Total Tapura Africana		1
Terminalia catappa	Forêt littorale	1
Total Terminalia catappa		1
Terminalia superb	FSV	1
Total Terminalia superb		1
Tetraberlinia bifoliolata	FSV	1
Total Tetraberlinia bifoliolata		1
Tetrapleura tetraptera	FSJ ou VJ	1
Total Tetrapleura tetraptera		1
Tieghemella Africana	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Tieghemella Africana		1
Treculia Africana	FSV	2
Total Treculia Africana		2
Treculia obovata	FSV	1
Total Treculia obovata		1
Trema orientalis	FSJ ou VJ	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Trema orientalis		2
Tricalysia eosiacea	FSV	1
Total Tricalysia eosiacea		1
Trichilia welwitschii	FPI	1
	FSV	2
Total Trichilia welwitschii		3
Turraenthus sp.	FSV	1
Total Turraenthus sp.		1
Uapaca guineensis	FM	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1

Total Uapaca guineensis		3
Uapaca paludosa	FR	1
Total Uapaca paludosa		1
Uapaca staudtii	Forêt littorale	1
	FPI	1
	FSV	1
Total Uapaca staudtii		3
Vaocanga Africana	FSJ ou VJ	1
Total Vaocanga Africana		1
Vitex cuneata	FSJ ou VJ	1
Total Vitex cuneata		1
Vitex grandifolia	FSJ ou VJ	1
Total Vitex grandifolia		1
Vitex sp.	FSV	1
Total Vitex sp.		1
Voacanga Africana	J à Chromelaena odoranta	1
Total Voacanga Africana		1
Xylopi aethiopica	FR	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Xylopi aethiopica		2
Xylopi hypolampra	Forêt littorale	1
	FSJ ou VJ	2
	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Xylopi hypolampra		5
Xylopi staudtii	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Xylopi staudtii		2
Zanthoxylon heitzii	FSV	1
Total Zanthoxylon heitzii		1
Zanthoxylon macrophylla	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Zanthoxylon macrophylla		2
Zanthoxylon tessmannii	FSV	1
Total Zanthoxylon tessmannii		1
Total		421

Annexe 1.5 : Hydrocotyle sp au centre



Annexe 1.6 : Déblayage zone de port



Annexe 1.7 : Répartition des espèces en fonction des types de formations végétales

Noms scient	Types forêt	Total
<i>Abrus precatorius</i>	FSJ ou VJ	1
<i>Acioa barteri</i>	FSV	1
Total <i>Acioa barteri</i>		1
<i>Aframomum mansuanum</i>	FSJ ou VJ	1
	J à <i>Chromelaena odoranta</i>	1
Total <i>Aframomum mansuanum</i>		2
<i>Afzelia</i>	FPI	1
Total <i>Afzelia</i>		1
<i>Agelaea</i> sp.	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total <i>Agelaea</i> sp.		2
<i>Albizia adianthifolia</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Albizia adianthifolia</i>		1
<i>Alchornea cordifolia</i>	FSJ ou VJ	1
	J à <i>Chromelaena odoranta</i>	1
Total <i>Alchornea cordifolia</i>		2
<i>Allophylus zenkeri</i>	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total <i>Allophylus zenkeri</i>		2
<i>Alstonia boneii</i>	FPI	1
Total <i>Alstonia boneii</i>		1
<i>Amphimax ferruginea</i>	FSV	1
Total <i>Amphimax ferruginea</i>		1
<i>Aningeria robusta</i>	Forêt littorale	1
	FPI	2
	FR	1
Total <i>Aningeria robusta</i>		4
<i>Anisophyllea meniaudii</i>	FSV	1
Total <i>Anisophyllea meniaudii</i>		1
<i>Anisophyllea polyneura</i>	FSV	1
Total <i>Anisophyllea polyneura</i>		1
<i>Anisophyllea</i> sp.1	FSJ ou VJ	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Anisophyllea</i> sp.1		2
<i>Anisophyllea</i> sp.2	J à <i>Chromelaena odoranta</i>	1
Total <i>Anisophyllea</i> sp.2		1
<i>Annickia chlorantha</i>	FSV	1

Total Annickia chlorantha		1
Anonidium mannii	FPI	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Anonidium mannii		2
Anopyxis klaineana	FSV	1
Total Anopyxis klaineana		1
Anthocleista sp.	FPI	1
Total Anthocleista sp.		1
Anthocleista Schweinfurthii	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Anthocleista Schweinfurthii		3
Anthocleista vogelii	Forêt littorale	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Anthocleista vogelii		4
Anthonotha fragrans	FPI	2
	FSJ ou VJ	1
	FSV	2
Total Anthonotha fragrans		5
Anthonotha macrophylla	FPI	2
	FR	1
	FSV	1
Total Anthonotha macrophylla		4
Anthonotha sp.	FSV	1
Total Anthonotha sp.		1
Anthostema aubryanum	FM	1
Total Anthostema aubryanum		1
Aoranthe cladantha	FSV	1
Total Aoranthe cladantha		1
Aptandra zenkeri	FSV	1
Total Aptandra zenkeri		1
autranella congolensis	FSV	1
Total autranella congolensis		1
Barteria fistulosa	FSJ ou VJ	1
Total Barteria fistulosa		1
Beilschmiedia congolana	FSV	1
Total Beilschmiedia congolana		1
Beilschmiedia minutiflora	FSV	1
Total Beilschmiedia minutiflora		1
Berlinia brateosa	FR	1

Total <i>Berlinia brateosa</i>		1
<i>Berlinia confuse</i>	FPI	1
Total <i>Berlinia confuse</i>		1
<i>Blighia welwitschii</i>	FSV	1
Total <i>Blighia welwitschii</i>		1
<i>Brachystegia cynometroides</i>	Forêt littorale	1
	FPI	1
	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Brachystegia cynometroides</i>		5
<i>Brachystegia sp.</i>	FSV	1
Total <i>Brachystegia sp.</i>		1
<i>Brachystegia zenkeri</i>	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total <i>Brachystegia zenkeri</i>		2
<i>Brenania brieyi</i>	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Brenania brieyi</i>		2
<i>Buchholzia coriacea</i>	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Buchholzia coriacea</i>		2
<i>Bufforestia mannii</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Bufforestia mannii</i>		1
<i>Caloncoba glauca</i>	FSV	2
Total <i>Caloncoba glauca</i>		2
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Forêt littorale	1
Total <i>Calophyllum inophyllum</i>		1
<i>Calpocalyx heitzii</i>	FSV	1
Total <i>Calpocalyx heitzii</i>		1
<i>Calpocalyx dinklagei</i>	Forêt littorale	1
	FSV	2
Total <i>Calpocalyx dinklagei</i>		3
<i>Campylospermum sp.</i>	FSV	1
Total <i>Campylospermum sp.</i>		1
<i>Canthium subcordatum</i>	Forêt littorale	1
Total <i>Canthium subcordatum</i>		1
<i>Carapa procera</i>	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total <i>Carapa procera</i>		2
<i>Carpolobia alba</i>	FSV	1
Total <i>Carpolobia alba</i>		1
<i>Cassia alata</i>	FSJ ou VJ	1
Total <i>Cassia alata</i>		1

Ceiba pentandra	FSV	1
Total Ceiba pentandra		1
Ceropegia sp.	FSJ ou VJ	1
Total Ceropegia sp.		1
Chromelaena odoranta	J à Chromelaena odoranta	1
Total Chromelaena odoranta		1
Cleistopholis glauca	FSV	1
Total Cleistopholis glauca		1
Cleistopholis patens	FSV	1
Total Cleistopholis patens		1
Cleistopholis staudtii	FM	1
Total Cleistopholis staudtii		1
Coelocaryon preussii	FSV	1
Total Coelocaryon preussii		1
Cola argentea	FSV	1
Total Cola argentea		1
Cola sp.1	Forêt littorale	1
Total Cola sp.1		1
Cola sp.2	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Cola sp.2		2
Cola sp.3	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Cola sp.3		2
Cola sp.4	FSV	1
Total Cola sp.4		1
Cola verticillata	FPI	1
Total Cola verticillata		1
Cola vertillata	FSV	1
Total Cola vertillata		1
Coula edulis	FSJ ou VJ	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Coula edulis		2
Creteva sp.	FSJ ou VJ	1
Total Creteva sp.		1
Croton sylvaticus	FSV	1
Total Croton sylvaticus		1
Cryptosepalum congolanum	FSV	1
Total Cryptosepalum congolanum		1
Cylicodiscus gabunensis	FSV	1
Total Cylicodiscus gabunensis		1
Cynometra hankei	FSV	2
Total Cynometra hankei		2

Cyrtosperma senegalense	FM	1
Total Cyrtosperma senegalense		1
Cyttaranthus sp.	FSV	1
Total Cyttaranthus sp.		1
Dacryodes igaganga	FSV	1
Total Dacryodes igaganga		1
Dacryodes macrophylla	FSV	1
Total Dacryodes macrophylla		1
Dalbergia ecastaphyllum	Forêt littorale	1
	FSJ ou VJ	1
Total Dalbergia ecastaphyllum		2
Daniellia klainei	FR	1
Total Daniellia klainei		1
Deinbollia cuneifolia	FSV	1
Total Deinbollia cuneifolia		1
Desbordesia glaucescens	FSV	1
Total Desbordesia glaucescens		1
Desbordesia glauscens	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Desbordesia glauscens		1
Desmostachys brevipes	FSV	1
Total Desmostachys brevipes		1
Desplatsia dewevrei	FSV	1
Total Desplatsia dewevrei		1
Desplatsia subericarpa	FSV	1
Total Desplatsia subericarpa		1
Detalium macrocapum	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Detalium macrocapum		1
Detalium sp .	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Detalium sp .		1
Detarium macrocarpum	FSV	1
Total Detarium macrocarpum		1
Dialum bipindense	FSV	1
Total Dialum bipindense		1
Dialun sp.	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Dialun sp.		1
Dichapetalalum sp.	FSV	1
Total Dichapetalalum sp.		1
Dichapetalalum arachnoideum	FSJ ou VJ	1
Total Dichapetalalum arachnoideum		1
Dicranolepis buchholzii	FR	1
Total Dicranolepis buchholzii		1
Didelotia letouzeyi	FSV	1
Total Didelotia letouzeyi		1

Didelotia unifoliolata	FPI	1
Total Didelotia unifoliolata		1
Diospyros sp.1	FPI	1
	FSV	1
Total Diospyros sp.1		2
Diospyros sp.2	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Diospyros sp.2		2
Diospyros sp.3	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Diospyros sp.3		1
Diospyros bipindensis	FSV	1
Total Diospyros bipindensis		1
Diospyros fragrans	FSV	2
Total Diospyros fragrans		2
Diospyros sp.1	FSV	1
Total Diospyros sp.1		1
Diospyros sp.2	FPI	1
Total Diospyros sp.2		1
Diospyros sp.3	FSV	1
Total Diospyros sp.3		1
Discoglyprena caloneura	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Discoglyprena caloneura		3
Dissotis sp.	FSV	1
Total Dissotis sp.		1
Distemonanthus benthamianus	FSV	1
Total Distemonanthus benthamianus		1
Dracaena arborea	Forêt littorale	1
Total Dracaena arborea		1
Drypetes gossweileri	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Drypetes gossweileri		2
Duboscia macrocarpa	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Duboscia macrocarpa		3
Duguetia confine	FR	1
Total Duguetia confine		1
Duguetia mannii	FPI	2
	FR	1
Total Duguetia mannii		3
Entandrophragma angolense	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Entandrophragma angolense		1
Entandrophragma cylindricum	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Entandrophragma cylindricum		1

Eribroma oblongum	FSV	1
Total Eribroma oblongum		1
Erismadelphus exsul	FSJ ou VJ	1
Total Erismadelphus exsul		1
Erythrophleum ivorensis	FSV	1
Total Erythrophleum ivorensis		1
Ficus sp.1	FSJ ou VJ	1
Total Ficus sp.1		1
Ficus sp.2	Forêt littorale	1
	FPI	1
Total Ficus sp.2		2
Ficus sp.3	FPI	1
	FR	1
Total Ficus sp.3		2
Gaertnera paniculata	FPI	1
	FSV	1
Total Gaertnera paniculata		2
Gambeya Africana	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Gambeya Africana		1
Gambeya perpulchra	FSV	1
Total Gambeya perpulchra		1
Gambeya subnuda	FSJ ou VJ	1
Total Gambeya subnuda		1
Garcinia mannii	FSV	1
Total Garcinia mannii		1
Garcinia punctata	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Garcinia punctata		2
Garcinia sp.	FSV	1
Total Garcinia sp.		1
Gardenia imperalis	FSJ ou VJ	1
Total Gardenia imperalis		1
Gilbertiodendron brachystegioides	FSV	1
Total Gilbertiodendron brachystegioides		1
Gleicheria linearis	Forêt littorale	1
Total Gleicheria linearis		1
Gloriosa simplex	FR	1
Total Gloriosa simplex		1
Glyphaea brevis	FPI	1
	FSV	1
Total Glyphaea brevis		2
Gnetum Africana	FSJ ou VJ	1
Total Gnetum africana		1
Gossweilerodendron joveri	FSV	1

Total Gossweilerodendron joveri		1
Gosswetlerodendron basalmiferum	FR	1
Total Gosswetlerodendron basalmiferum		1
Gosswetlerodendron joveri	FPI	1
Total Gosswetlerodendron joveri		1
Grewia sp.	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Grewia sp.		2
Guarea cedrata	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Guarea cedrata		1
Guarea thompsonii	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Guarea thompsonii		1
Guibourtia ehie	FPI	1
	FR	1
Total Guibourtia ehie		2
Guibourtia tessmannii	FSV	1
Total Guibourtia tessmannii		1
Hallea stipulosa	FM	1
Total Hallea stipulosa		1
Harungana madagascariensis	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Harungana madagascariensis		3
Heisteria parvifolia	FR	1
Total Heisteria parvifolia		1
Heisteria zimmereri	FSV	1
Total Heisteria zimmereri		1
Homalium letestui	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Homalium letestui		1
Homalium sp.	FSJ ou VJ	1
Total Homalium sp.		1
Hydrocotyle sp.	FM	1
Total Hydrocotyle sp.		1
Hylodendron gaboense	FSV	1
Total Hylodendron gaboense		1
Hymenostegia afzelii	FPI	1
	FR	1
	FSV	1
Total Hymenostegia afzelii		3
Icacina micrantha	FSJ ou VJ	1
Total Icacina micrantha		1
Icacina sp.	FSV	1
Total Icacina sp.		1

<i>Ipomoea pes-cabrae</i>	Forêt littorale	1
Total <i>Ipomoea pes-cabrae</i>		1
<i>Irvingia gabonensis</i>	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
	J à <i>Chromolaena odoranta</i>	1
Total <i>Irvingia gabonensis</i>		4
<i>Irvingia grandifolia</i>	FSV	1
Total <i>Irvingia grandifolia</i>		1
<i>Irvingia</i> sp.	FPI	1
	FR	1
	FSV	1
Total <i>Irvingia</i> sp.		3
<i>Isolona hexaloba</i>	FPI	1
	FSV	1
Total <i>Isolona hexaloba</i>		2
<i>Julbernardia pelegreniana</i>	FSV	1
Total <i>Julbernardia pelegreniana</i>		1
<i>Julbernardia</i> sp	FSV	1
Total <i>Julbernardia</i> sp		1
<i>Khaya anthotheca</i>	Forêt littorale	1
Total <i>Khaya anthotheca</i>		1
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	FSV	1
Total <i>Klainedoxa gabonensis</i>		1
<i>Landolfia</i> sp.	FSJ ou VJ	1
Total <i>Landolfia</i> sp.		1
<i>Lanea welwitschii</i>	FSV	1
Total <i>Lanea welwitschii</i>		1
<i>Lasiodiscus mannii</i>	FPI	1
Total <i>Lasiodiscus mannii</i>		1
<i>Lebrunodendron leptanthum</i>	Forêt littorale	1
Total <i>Lebrunodendron leptanthum</i>		1
<i>Leonardoxa Africana</i>	FSV	1
Total <i>Leonardoxa Africana</i>		1
<i>Librevillea klainei</i>	FPI	1
Total <i>Librevillea klainei</i>		1
<i>Lophira alata</i>	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total <i>Lophira alata</i>		2
<i>Lovoa trichilioides</i>	FSV	1
Total <i>Lovoa trichilioides</i>		1
<i>Macaranga assas</i>	FM	1
	FPI	1

Total Macaranga assas		2
Macaranga hurifolia	FSV	1
Total Macaranga hurifolia		1
Macaranga schweinfurthii	FPI	1
	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Macaranga schweinfurthii		3
Macaranga spinosa	FSJ ou VJ	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Macaranga spinosa		3
Mammea Africana	FSV	1
Total Mammea Africana		1
Manihot esculenta	J à Chromelaena odoranta	1
Total Manihot esculenta		1
Manilkara lacera	Forêt littorale	1
Total Manilkara lacera		1
Manilkara pellegriniana	FPI	1
	FSV	1
Total Manilkara pellegriniana		2
Maproumia Africana	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Maproumia Africana		2
Maranthes gabonensis	FSV	1
Total Maranthes gabonensis		1
Maranthes glabra	FSV	1
Total Maranthes glabra		1
Markhamia luttea	FSV	1
Total Markhamia luttea		1
Massularia acuminata	FSV	1
Total Massularia acuminata		1
Memecylon sp.	FSV	1
Total Memecylon sp.		1
Microdesmis puberula	FSV	1
Total Microdesmis puberula		1
Microsorium punctata	Forêt littorale	1
Total Microsorium punctata		1
Millettia le-testui	FSJ ou VJ	1
Total Millettia le-testui		1
Millettia macrophylla	FSJ ou VJ	1
Total Millettia macrophylla		1
Millettia sp.1	Forêt littorale	1
Total Millettia sp.1		1

Millettia sp.2	FSJ ou VJ	1
Total Millettia sp.2		1
Millicia exelsa	Forêt littorale	1
Total Millicia exelsa		1
Monodora myristica	J à Chromelaena odoranta	1
Total Monodora myristica		1
Monopetalanthus heirzii	FSV	1
Total Monopetalanthus heirzii		1
Morelia senegalensis	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Morelia senegalensis		1
Morinda morindoides	FSJ ou VJ	1
Total Morinda morindoides		1
Musa sapientum	J à Chromelaena odoranta	1
Total Musa sapientum		1
Musanga cecropioides	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Musanga cecropioides		3
Mussaenda arcuta	FPI	1
Total Mussaenda arcuta		1
Napoleonaea vogelii	FSV	1
Total Napoleonaea vogelii		1
Nauclea diderrichii	FSV	1
Total Nauclea diderrichii		1
Nephrolepis biserrata	FSJ ou VJ	1
Total Nephrolepis biserrata		1
Newbouldia laevis	Forêt littorale	1
Total Newbouldia laevis		1
Newtonia griffoniana	FSV	1
Total Newtonia griffoniana		1
Ochna mutiflora	FSV	1
Total Ochna mutiflora		1
Ochthocosmus africanus	FPI	2
	FSV	1
Total Ochthocosmus africanus		3
Ochthocosmus calothyrsus	Forêt littorale	1
Total Ochthocosmus calothyrsus		1
Ochthocosmus sessiliflorus	FSJ ou VJ	1
Total Ochthocosmus sessiliflorus		1
Ochthocosmus sp.	FR	1
Total Ochthocosmus sp.		1

Odyendyea gabonensis	FSV	1
Total Odyendyea gabonensis		1
Olax gambecola	FM	1
	FR	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Olax gambecola		4
Olax latifolia	FSV	2
Total Olax latifolia		2
Olax triplinervia	FPI	1
	FSV	1
Total Olax triplinervia		2
Ongokea gore	FSJ ou VJ	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Ongokea gore		2
Oubanguia Africana	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Oubanguia Africana		1
Oubanguia laurifolia	FSV	1
Total Oubanguia laurifolia		1
Ouratea sp.	Forêt littorale	1
Total Ouratea sp.		1
Oxyanthus sp.	Forêt littorale	1
	FSV	1
Total Oxyanthus sp.		2
Oxyanthus unilocularis	FSV	1
Total Oxyanthus unilocularis		1
Oxystigma mannii	FSV	1
Total Oxystigma mannii		1
Pachyelsma tessmannii	FSV	1
Total Pachyelsma tessmannii		1
Pachystela msolo	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Pachystela msolo		1
Pararistolochia sp.	FSJ ou VJ	1
Total Pararistolochia sp.		1
Parinari excels	FSV	1
Total Parinari excels		1
Parkia bicolor	FM	1
Total Parkia bicolor		1
Paropsia brazeana	FPI	1
Total Paropsia brazeana		1
Pausinystalia yohimbe	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Pausinystalia yohimbe		1
Pausinystallia macroceras	FSV	1
Total Pausinystallia macroceras		1

Pausinystallia yohimbe	FSV	1
Total Pausinystallia yohimbe		1
Pavetta sp.	FSV	1
Total Pavetta sp.		1
Penianthus longifolius	FSJ ou VJ	1
Total Penianthus longifolius		1
Penianthus longifolus	FR	1
	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Penianthus longifolus		4
Pentaclethra macrophylla	FSV	2
Total Pentaclethra macrophylla		2
Piptadeniastrum africanum	FSV	1
Total Piptadeniastrum africanum		1
Plagiostyles Africana	FR	1
	FSV	1
Total Plagiostyles Africana		2
Poga oleosa	FSV	1
Total Poga oleosa		1
Polyalthia suaveolens	FR	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Polyalthia suaveolens		3
Pseudospondia sp.	FSV	1
Total Pseudospondia sp.		1
Psorospermum sp.	FSJ ou VJ	1
Total Psorospermum sp.		1
Psychotria avakubiensis	Forêt littorale	1
	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Psychotria avakubiensis		3
Psychotria sp.1	FR	1
Total Psychotria sp.1		1
Psychotria sp.2	FSJ ou VJ	1
Total Psychotria sp.2		1
Psychotria sp.3	FSV	1
Total Psychotria sp.3		1
Psychotria sp.4	FPI	1
Total Psychotria sp.4		1
Pterocarpus soyauxii	FSV	1
Total Pterocarpus soyauxii		1
Pterygota bequaertii	FM	1
Total Pterygota bequaertii		1
Pycnanthus angolensis	FSJ ou VJ	1

	FSV	1
Total Pycnanthus angolensis		2
Rauvolfia caffra	FSV	1
Total Rauvolfia caffra		1
Rauvolfia vomitoria	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Rauvolfia vomitoria		2
Rhabdophyllum arholdianum	FSV	1
Total Rhabdophyllum arholdianum		1
Rhaptopetalum depressum	FSJ ou VJ	1
Total Rhaptopetalum depressum		1
Rhopalopilia pallens	FSJ ou VJ	1
Total Rhopalopilia pallens		1
Ricinodendron heudelotii	FSV	1
Total Ricinodendron heudelotii		1
Rinorea longiflora	FSV	1
Total Rinorea longiflora		1
Rinorea sp.1	FSV	1
Total Rinorea sp.1		1
Rothmannia lujae	FSV	1
Total Rothmannia lujae		1
Rottboellia exaltata	FM	1
Total Rottboellia exaltata		1
Sacoglottis gabonensis	FPI	1
	FSV	1
Total Sacoglottis gabonensis		2
Samanea dinklagei	FM	1
Total Samanea dinklagei		1
Santiria trimera	FPI	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Santiria trimera		3
Sapuim ellipticum	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Sapuim ellipticum		1
Scorodophleum zenkeri	FR	1
Total Scorodophleum zenkeri		1
Scorodophloeus zenkeri	FSV	1
Total Scorodophloeus zenkeri		1
Scottelia coriacea	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Scottelia coriacea		1
Scytopetalum pierreanum	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Scytopetalum pierreanum		1
Selaginella mysosurus	FSJ ou VJ	1

Total Selaginella mysosurus		1
Sindora klaineana	FSV	1
Total Sindora klaineana		1
Smilax krausiana	FSJ ou VJ	1
Total Smilax krausiana		1
Spondianthus preussii	FPI	1
	FR	1
Total Spondianthus preussii		2
Staudtia kamerunica	FR	1
	FSV	1
Total Staudtia kamerunica		2
Sterculia tragacantha	FSV	1
Total Sterculia tragacantha		1
Strephonema pseudocola	FSV	1
Total Strephonema pseudocola		1
Strombosia grandifolia	FPI	2
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strombosia grandifolia		4
Strombosia pustulata	FPI	1
	FR	1
	FSV	2
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strombosia pustulata		5
Strombosia schefferi	FSV	1
Total Strombosia schefferi		1
Strombosiopsis tetrandra	FPI	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strombosiopsis tetrandra		3
Strychnos chrysophylla	FPI	1
	FSV	1
Total Strychnos chrysophylla		2
Strychnos sp.	FSV	1
Total Strychnos sp.		1
Strynos retinervis	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Strynos retinervis		1
Swartzia fistuloides	FR	1
Total Swartzia fistuloides		1
Symphonia globulifera	FSV	1
Total Symphonia globulifera		1
Syzygium guineense	FSJ ou VJ	1
	FSV	1
Total Syzygium guineense		2

Tabernaemontana crassa	FSV	1
Total Tabernaemontana crassa		1
Tapura Africana	Forêt littorale	1
Total Tapura Africana		1
Terminalia catappa	Forêt littorale	1
Total Terminalia catappa		1
Terminalia superb	FSV	1
Total Terminalia superb		1
Tetraberlinia bifoliolata	FSV	1
Total Tetraberlinia bifoliolata		1
Tetrapleura tetraptera	FSJ ou VJ	1
Total Tetrapleura tetraptera		1
Tieghemella Africana	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Tieghemella Africana		1
Treculia Africana	FSV	2
Total Treculia Africana		2
Treculia obovata	FSV	1
Total Treculia obovata		1
Trema orientalis	FSJ ou VJ	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Trema orientalis		2
Tricalysia eosiacea	FSV	1
Total Tricalysia eosiacea		1
Trichilia welwitschii	FPI	1
	FSV	2
Total Trichilia welwitschii		3
Turraenthus sp.	FSV	1
Total Turraenthus sp.		1
Uapaca guineensis	FM	1
	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Uapaca guineensis		3
Uapaca paludosa	FR	1
Total Uapaca paludosa		1
Uapaca staudtii	Forêt littorale	1
	FPI	1
	FSV	1
Total Uapaca staudtii		3
Vaocanga Africana	FSJ ou VJ	1
Total Vaocanga Africana		1
Vitex cuneata	FSJ ou VJ	1
Total Vitex cuneata		1
Vitex grandifolia	FSJ ou VJ	1

Total Vitex grandifolia		1
Vitex sp.	FSV	1
Total Vitex sp.		1
Voacanga Africana	J à Chromelaena odoranta	1
Total Voacanga Africana		1
Xylopi aethiopica	FR	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Xylopi aethiopica		2
Xylopi hypolampra	Forêt littorale	1
	FSJ ou VJ	2
	FSV	1
	J à Chromelaena odoranta	1
Total Xylopi hypolampra		5
Xylopi staudtii	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Xylopi staudtii		2
Zanthoxylon heitzii	FSV	1
Total Zanthoxylon heitzii		1
Zanthoxylon macrophylla	FSV	1
	FSV sur pentes rocheuses	1
Total Zanthoxylon macrophylla		2
Zanthoxylon tessmannii	FSV	1
Total Zanthoxylon tessmannii		1
Total		427

Annexe 1.8 : Liste des plantes épuratrices. Source: nenuphars.comet [1]

- Acorus calamus, 25-35
- Acorus calamus, cv. Variegatus 25-85
- Alisma plantago-aquatica, parviflora, lanceolata, 35-65
- Apium inudatum, 50-50
- Aponogeton distachyus, 35-100
- Caltha palustris et hybrides, 30-100
- Carex, (toutes les espèces) 30-50
- Cyperus longus, et Asper, 50-75
- Glyceria maxima, et cv. Variegata 75-75
- Hippuris vulgaris, 85-75

- Iris pseudacorus, et cv. Variegata, versicolor, laevigata 50-100
- Juncus conglomeratus, inflexus 50-70
- Jussiaea grandiflora, 100-100 (Attention, cette plante est interdite en France)
- Lemna minor, 100-20
- Menthe aquatique Mentha aquatica, et Mentha aquatica rubra 75-75
- Menyanthes trifoliata, 75-75
- Nuphar lutea, et sp. 90-90
- Nymphaea, 50-100
- Oenanthe aquatica, et fistulosa 70-70
- Phragmites australis, stolonifera, karka cv. Variegata 70-60
- Ranunculus flammula, Ranunculus lingua 80-80
- Sagittaria japonica, sagittifolia, latifolia, lancifolia 80-100
- Saururus cernuus, 70-80
- Scirpus holoschoenus(Schoenoplectus), lacustris, tabernaemontani et cv. Albescens
50-100
- Sparganium ramosum, 60-60
- Stachys palustris, 80-100
- Typha latifolia, angustifolia, stenophylla, minima 70-90
- Zizania latifolia, 70-90
- Ceratophyllum, chara. elodea, tillea, myriophyllum, potamogeton, stratiotes 100-50
- Azolla, hydrocharis, lemna, trapa 90-90
- Pontederia cordata, lanceolata, 50-100
- Butomus umbellatus, 50-80
- Phalaris arundinacea, cv. Pieta 70-50
- Preslia cervina, 50-70
- Veronica beccabunga, 70-70
- Villarsia nymphoides(Nymphoides peltata), 70-70
-

Remarque: La jacinthe d'eau est parfois conseillée, car elle semble constituer une biomasse intéressante qui nettoie efficacement les métaux lourds, mais cela est sans regarder les autres dangers. Originnaire d'Amérique du Sud, cette plante a été introduite soit accidentellement, soit volontairement pour sa beauté, et s'est parfaitement adaptée aux régions tropicales où elle prolifère partout. Cette belle étrangère est une tueuse. Elle

vole l'oxygène de l'eau aux plantes indigènes, aux poissons et aux amphibiens et les asphyxie. On pourra y préférer dans les régions où elle est endémique *Lemna minor*, qui présente en plus une incroyable capacité d'assimilation du cuivre et de ses dérivés polluants.

Annexe 2 : Géologie

Annexe 2.1 : Station 1

Lieu : Nlende Dibé, sur la côte

Coordonnées : 597409 E ; 303990

Structure : foliation N100 65N

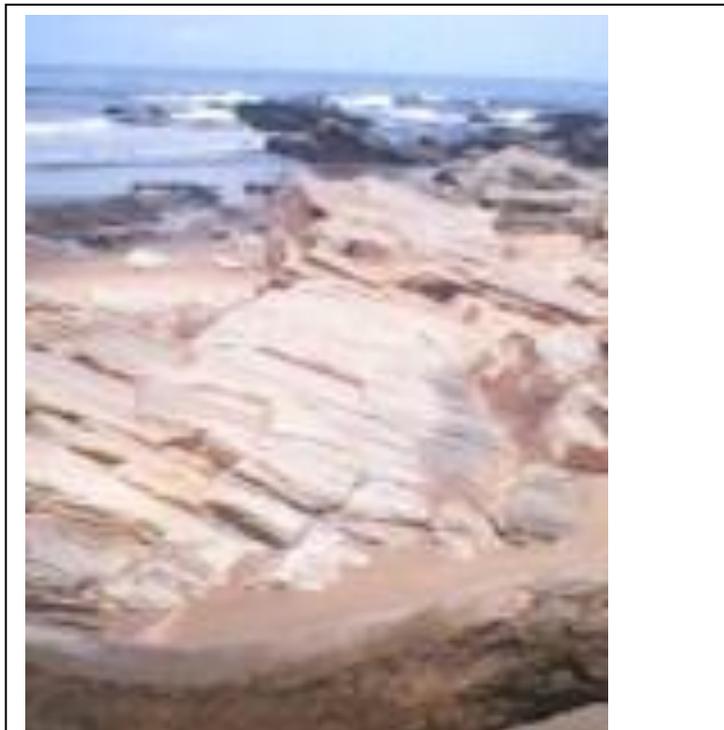
Diaclases de directions N120 et N65

Description :

Affleurement d'une roche finement grenue de couleur blanchâtre, sous forme de dalles peu épaisses, et se débitant en plaquettes (à la faveur de 02 systèmes de diaclases). Cette roche est composée essentiellement de quartz et de micas blancs (muscovite).

Nom : Quartzite micacée

Photo : 1



Annexe 2.2 : Station 2

Lieu : Grand Batanga

Coordonnées : 598166 E ; 314425 N

Structure : foliation N60 50N

Description :

Affleurement sur la côte d'une roche sombre d'aspect foliée ; alternance de lits sombre décimétriques et de lits quartzo-feldspathiques centimétriques plus clairs ; composition minéralogique : quartz, feldspath et beaucoup d'amphibole

Nom : Gneiss à amphibole

Annexe 2.3 : Station 3

Lieu : EBOUDJA II, derrière la chefferie, environ 2 km vers l'Est

Coordonnées : 600118 E ; 312061 N

Description :

Affleurement sur une colline d'une roche grenue, de couleur gris sombre ; elle se débite en boules à l'affleurement ; la foliation frustrée est marquée par l'étirement minérale ; la composition minéralogique est : feldspath, quartz, pyroxène (et grenat ?)

Echantillon : 3 -11

Nom : Gneiss (charnokite)

Annexe 2.4 : Station 4

Lieu : EBOUDJA II (coordonnées entrée : 999937 E. 309920N sur une piste carrossable)

Coordonnées : 601166 E ; 309860N

Description : Affleurement d'une roche finement grenue, de couleur gris sombre ; elle se débite en boules à l'affleurement ; la foliation frustrée est marquée par l'étirement minérale ; la composition minéralogique est : feldspath, quartz, pyroxène (et grenat ?)

Echantillon : 4 -11

Nom : Gneiss (charnokite)

Annexe 2.5 : Station 5

Lieu : EBOUDJA II, sur la chaussée d'une piste secondaire

Coordonnées : 600218 E ; 309854N

Structure : foliation difficile à relever à cause du degré d'altération

Description : affleurement sur la chaussée d'une roche très altérée (couleur rouille), identifiée comme étant du quartzite riche en micas.

Nom : Quartzite à micas

Annexe 2.6 : Station 6

Lieu : EBOUDJA I ? Derrière la chefferie, sur la côte océanique

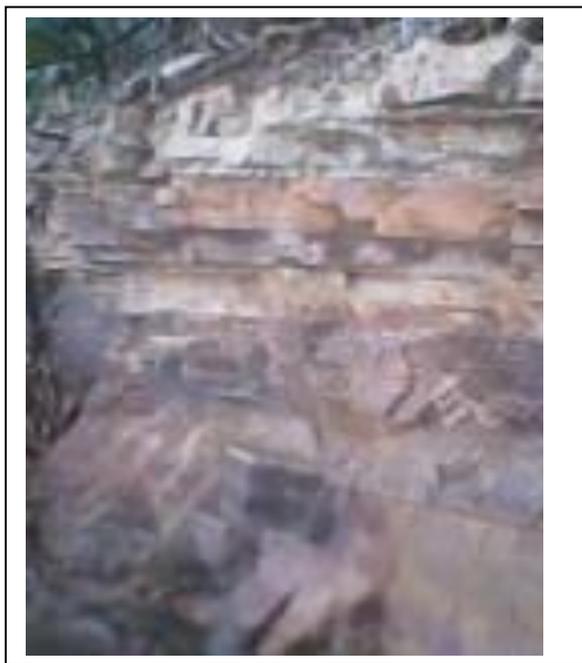
Coordonnées : 599309 E ; 309580 N

Structure : foliation N20 18E

Description : la roche à l'affleurement se débite en plaquettes, traduisant la sa nature diaclasée. Des les environs se rencontre également des faciès tout aussi riche en quartz, mais de couleur plus sombre, marqués par une alternance de lits sombre et de lits plus clair (photo 5).

Nom : Quartzite micacé

Echantillon : 6-11 :



Annexe 2.7 : Station 7

Lieu : EBOUDJA I

Coordonnées : 598372 E ; 303674 N

Description : Roche grenue à feldspath, amphibole, biotine et très peu de quartz

Nom : Syénite

Entrée à l'Est de NLENDE DIBE par une piste piétonne (coordonnées : 597855 E. 304294 N)

Annexe 2.8 : Station 8 (42)

Lieu : LLENDE DIBE (à l'Est)

Coordonnées : 598203 E ; 304361 N

Structure : Plan de foliation N170 20E

Description : affleurement d'une roche de couleur clair se débitant en feuillet fortement tectonisée, (les diaclases favorisent un débit en plaquettes)

Nom : quartzite à micas

Annexe 2.9 : Station 9 (43)

Lieu : Est de NLENDE DIBE

Coordonnées : (598529 E ; 304410N)

Structure : aspect lité

Description :

Affleurement d'une roche se débitant en gros blocs ; on y observe un litage minérale (une foliation frustre)

Nom : Ce serait un gneiss charnokitique

Echantillon 43-11

Photo : 3 et 4



Annexe 2.10 : Station 10 (44)

Lieu : Est de NLENDE DIBE

Coordonnées : 598590 E ; 304662 N

Structure : litage fruste

Description : Affleurement d'une roche se débitant en gros blocs ; on y observe un litage minérale (une foliation frustre) ; l'extension de l'affleurement est très importante, une centaine de mètre.

Nom : Ce serait un gneiss charnokitique

Annexe 2.11 : Station 11 (45)

Lieu : Est de NLENDE DIBE

Coordonnées : 598405 E ; 304769 N

Structure : foliation N50 avec un pendage vers l'Est

Description :

Affleurement d'une roche de couleur clair se débitant en feuillet fortement tectonisée, (les diaclases favorisent un débit en plaquettes)

Nom : Quartzite à micas

Annexe 2.12 : Station 12 (46)

Lieu : NLENDE DIBE (plage)

Coordonnées : 597730 E ; 305196 N

Structure : foliation N30 un pendage vers l'Est

Description :

Affleurement d'une roche de couleur clair se débitant en feuillet fortement tectonisée,

Nom : Quartzite à micas

Annexe 2.13 : Station 13 (47)

Lieu : sur la côte (Nord de NLENDE DIBE)

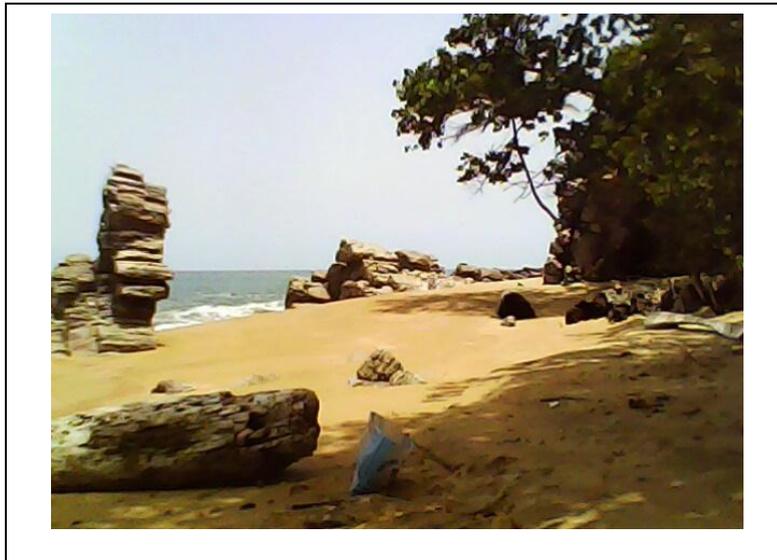
Coordonnées : 597561 E ; 305813 N

Description :

Bancs de quartzite massif contenant très peu de micas, affleurant en paquets superposés.

Nom : Quartzite

Photo : 5



Annexe 2.14 : Station 14 (48)

Lieu : Chaussée avant la carrière

Coordonnées : 599254 E ; 307500 N

Structure : plan de foliation de direction N40, avec un pendage vers l'Ouest

Description :

Affleurement sur la chaussée d'une roche finement grenue, de couleur clair, constituée essentiellement de quartz et d'un peu de micas (muscovite)

Nom : Quartzite micacé

Annexe 2.15 : Station 15 (49)

Lieu : Sommet de la colline abritant la carrière

Coordonnées : 600050 E ; 307786 N

Structure : Litage fruste

Description :

Affleurement d'une roche grenue, faiblement foliée, à minéralogie simple : feldspath bleuté, quartz, et ferromagnésien (pyroxène et/ou amphibole). Le débit se fait en gros blocs et est parfois massif.

Nom : Gneiss charnokitique

Echantillon 49-11

Photo : 6



Annexe 2.16 : Station 16 (50)

Lieu : Est de la colline près d'un petit ruisseau

Coordonnées : 600719 E ; 307385 N

Description :

Roche grenue, affleurant en gros blocs en surface, de couleur globalement grise. La particularité à cet affleurement est la présence de phénocristaux d'amphibole. La minéralogie simple est faite de feldspath bleuté, quartz, et ferromagnésien dont l'amphibole sous forme de gros cristaux.

Nom : Gneiss charnokitique

Echantillon : 50-11

Annexe 2.17 : Station 17 (51)

Lieu : Est de la colline

Coordonnées : 599897 E ; 307370 N

Structure : foliation fruste

Description :

Roche grenue, affleurant en gros blocs en surface, de couleur globalement grise. La particularité à cet affleurement est la présence de phénocristaux d'amphibole. La minéralogie simple est faite de feldspath bleuté, quartz, et ferromagnésien dont de l'amphibole.

Nom : Gneiss charnokitique

Annexe 2.18 : Station 18 (52)

Lieu : Est de NLENDE DIBE

Coordonnées : 599502 E ; 303988 N

Structure : litage fruste

Description :

Roche grenue, affleurant en gros blocs en surface, de couleur globalement grise, ayant de phénocristaux d'amphibole. La minéralogie simple est faite de feldspath bleuté, quartz, et ferromagnésien dont l'amphibole sous forme de gros cristaux.

Nom : Gneiss charnokitique

Photo : 7



Annexe 2.19 : Station 19 (53)

Lieu : Cour d'eau LIENDE (en amont)

Coordonnées : 599596 E ; 303901 N

Structure : gneissique

Description :

Affleurement dans le lit du cours d'eau d'un affleurement de roche sous forme de dalle constituée de quartz, feldspath, biotite et amphibole

Nom : Gneiss à amphibole

Photo : 8



Annexe 2.20 : Station 20 (54)

Lieu : Est de NLENDE DIBE

Coordonnées : 598691 E ; 303037 N

Structure : litage minérale

Description :

Affleurement sous forme de grandes boules d'une roche grenue, litée de couleur gris claire. Sa couleur gris clair est dû à sa grande richesse en feldspath (et de quartz dans une moindre mesure.

Nom : Sa teneur faible en quartz l'a fait classée dans les syénites.

Echantillon : 54-11

Annexe 3 : Géophysique

S25V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	1700	6000	1700	600	1500	5	5000	
Epaisseur m :	1,10	2,50	12,00	1,00	35,00	0,2		

X

598253

Type de sondage : Fond de bateau

Y

302813

Profondeur estimée du socle : 51 m

S27V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	500	80	400	5	800	5	3000	
Epaisseur m :	1,40	1,10	5,00	0,10	5,00	0,20		

X

601962

Type de sondage : Nappe perchée

Y

303754

Profondeur estimée du socle : 12 m FS à 7,5 m

S28V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7
Résistivité Ohm-m :	700	150	70	20	3000	5	5000
Epaisseur m :	4,50	3,00	1,50	0,02	8,00	0,40	

X

603983

Type de sondage : Fond de bateau

Y

304026

Profondeur estimée du socle : 09 m

S29V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7
Résistivité Ohm-m :	1200	25000	1200	22000	250	7500	4500
Epaisseur m :	0,55	4,00	0,50	0,15	0,50	25,0	

X

598439

Type de sondage : Escalier montant avec cloche

Y

305588

Profondeur estimée du socle : 06 m

S30V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	450	1200	5000	1200	30000	20	4000	
Epaisseur m :	3,00	3,50	1,00	0,20	1,0	1,5		

X	599798	Type de sondage : Escalier montant avec cloche
Y	305108	Profondeur estimée du socle : 7,5 m

S31V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6
Résistivité Ohm-m :	1000	5	200	5000		
Epaisseur m :	1,80	0,13	4,70			

X	602512	Type de sondage : Nappe perchée
Y	307124	Profondeur estimée du socle : 07 m

S32V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	3800	400	1400	80	1300	10	5000	
Epaisseur m :	4,00	2,50	10,0	2,0	6,0	0,8		

X	604140	Type de sondage : Escalier descendant
Y	307576	Profondeur estimée du socle : 25 m

S33V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	1100	15000	1000	20000	1500	50000		
Epaisseur m :	1,20	1,80	2,0	4,0	17,0			

X	599065	Type de sondage : Escalier montant simple
Y	308088	Profondeur estimée du socle : 26 m

S34V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Résistivité Ohm-m :	400	50000	8000	80	20000	20	20000
Epaisseur m :	1,00	0,02	0,80	4,0	11,0	0,8	

X	602331	Type de sondage : Escalier montant avec cloche
Y	308784	Profondeur estimée du socle : 06 m

S35V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	800	400	30	400	3500			
Epaisseur m :	2	5	1	7				

X	604036	Type de sondage : Fond de bateau
Y	309671	Profondeur estimée du socle : 14,55 m

S36V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	1400	40	800	200	900	20	4000	
Epaisseur m :	1,70	0,20	15,00	4,00	12,00	0,1		

X	599958	Type de sondage : Nappe perchée
Y	310251	Profondeur estimée du socle : 32 m FS à 03 m

S37V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	2700	110	1200	500	9000			
Epaisseur m :	2,50	0,80	7,00	10,00				

X	600673	Type de sondage : Fond de bateau
Y	310465	Profondeur estimée du socle : 20,5

S38V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6
Résistivité Ohm-m :	65	1300	10	50	5000	
Epaisseur m :	0,60	2,00	0,50	1,60		

X	598817	Type de sondage : Escalier montant avec cloche
Y	311998	Profondeur estimée du socle : 05 m

S39V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6
Résistivité Ohm-m :	3800	1800	5000	10	190	
Epaisseur m :	5,00	4,00	8,00	6,00		

X	599345	Type de sondage : Escalier descendant
Y	311947	Profondeur estimée du socle : très profond- grès de base

S40V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6
Résistivité Ohm-m :	4000	1200	6000	10	170	
Epaisseur m :	5,00	3,00	8,00	6,00		

X	599338	Type de sondage : Escalier descendant
Y	313325	Profondeur estimée du socle : très profond- grès de base

S41V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	80	350	2500	10	280	10		
Epaisseur m :	0,20	1,50	1,00	7,00	6,00			

X	598554	Type de sondage : Escalier descendant
Y	313016	Profondeur estimée du socle : très profond- grès de base

S42V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Résistivité Ohm-m :	120	400	2700	10	300	10
Epaisseur m :	0,20	1,50	1,00	7,00	6,00	

X	598288	Type de sondage : Escalier descendant
Y	314131	Profondeur estimée du socle : très profond- grès de base

S43V

Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	220	4500	250	2000	400	2500		
Epaisseur m :	1,50	1,50	3,0	4,0	10,0			

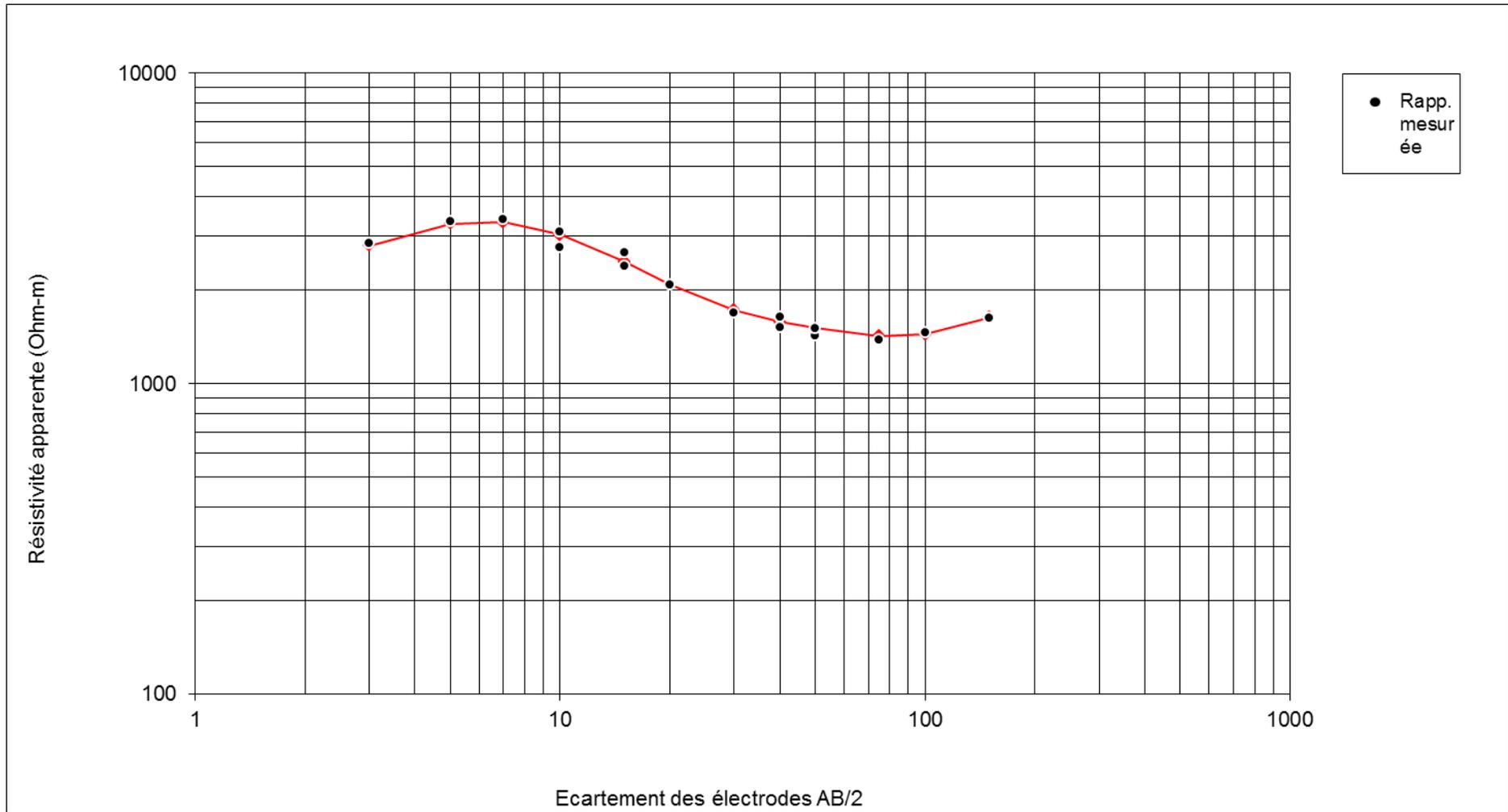
X	599257	Type de sondage : Escalier montant simple
Y	314437	Profondeur estimée du socle : 20 m

S44V

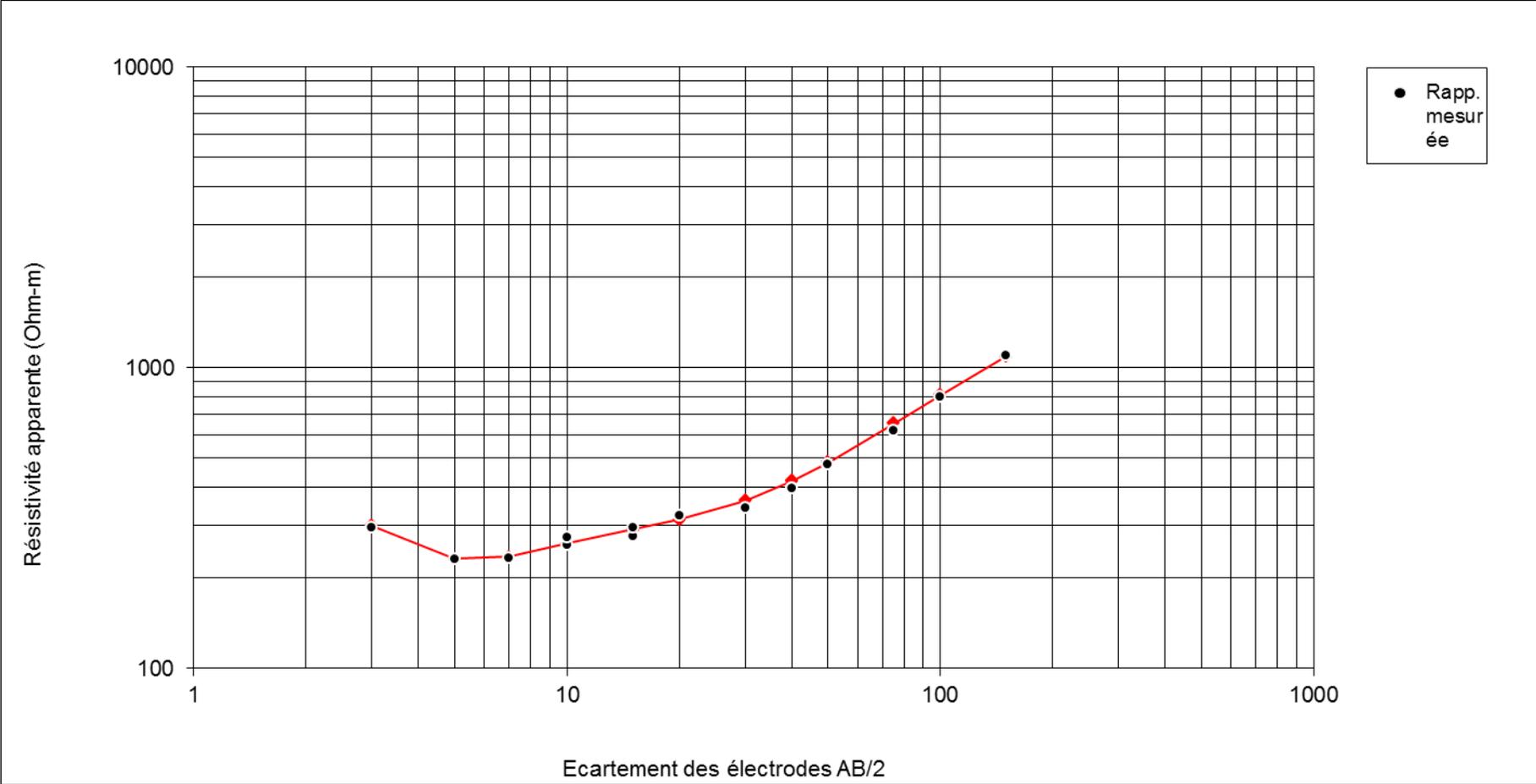
Terrain No :	1	2	3	4	5	6	7	8
Résistivité Ohm-m :	4000	1700	4000	20	12000	20	15000	
Epaisseur m :	2,00	2,80	3,20	0,10	21,00	0,3		

X	598823	Type de sondage : Nappe perchée
Y	315390	Profondeur estimée du socle : 12 m TS à 05 m

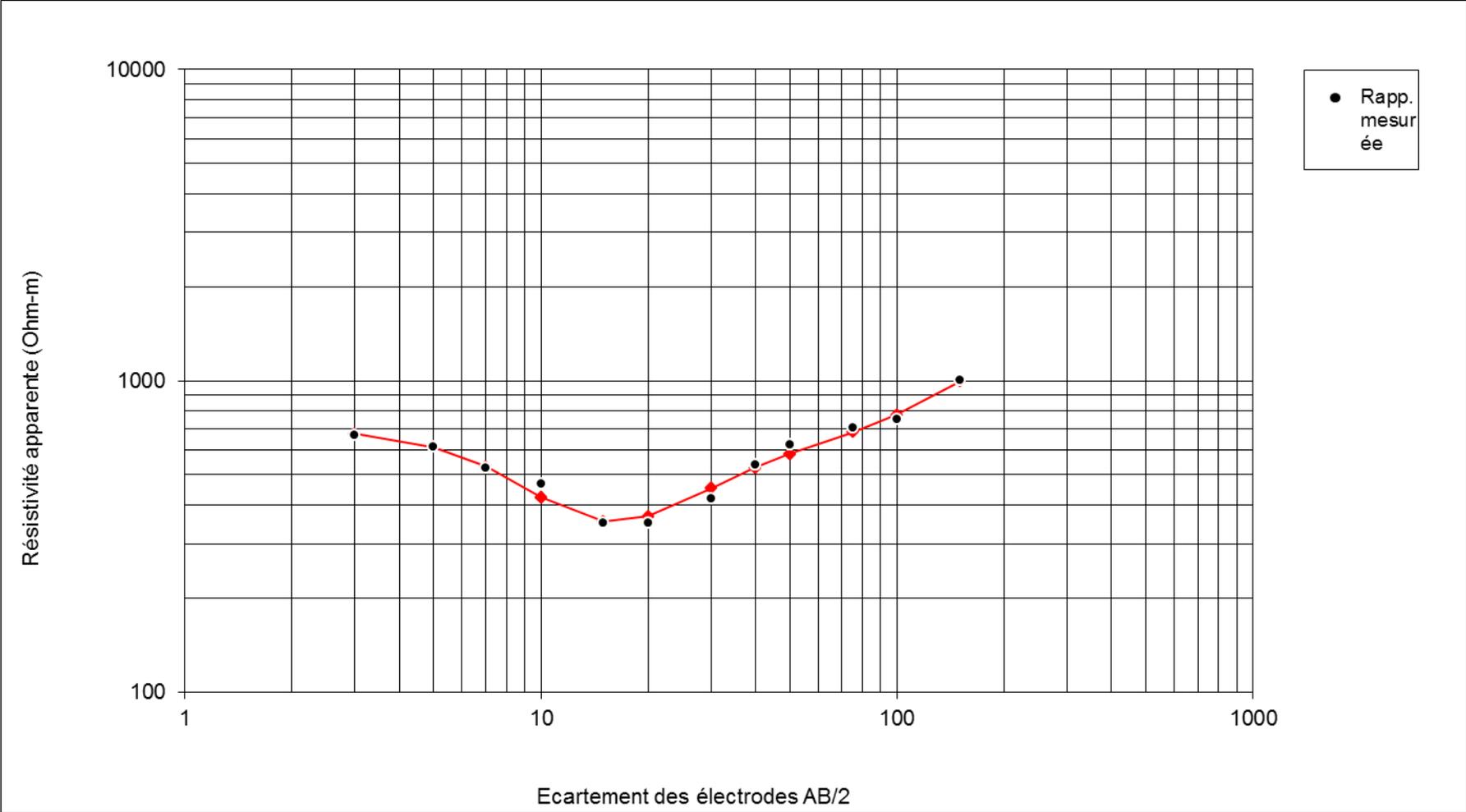
GRAPHIQUE SEV 25



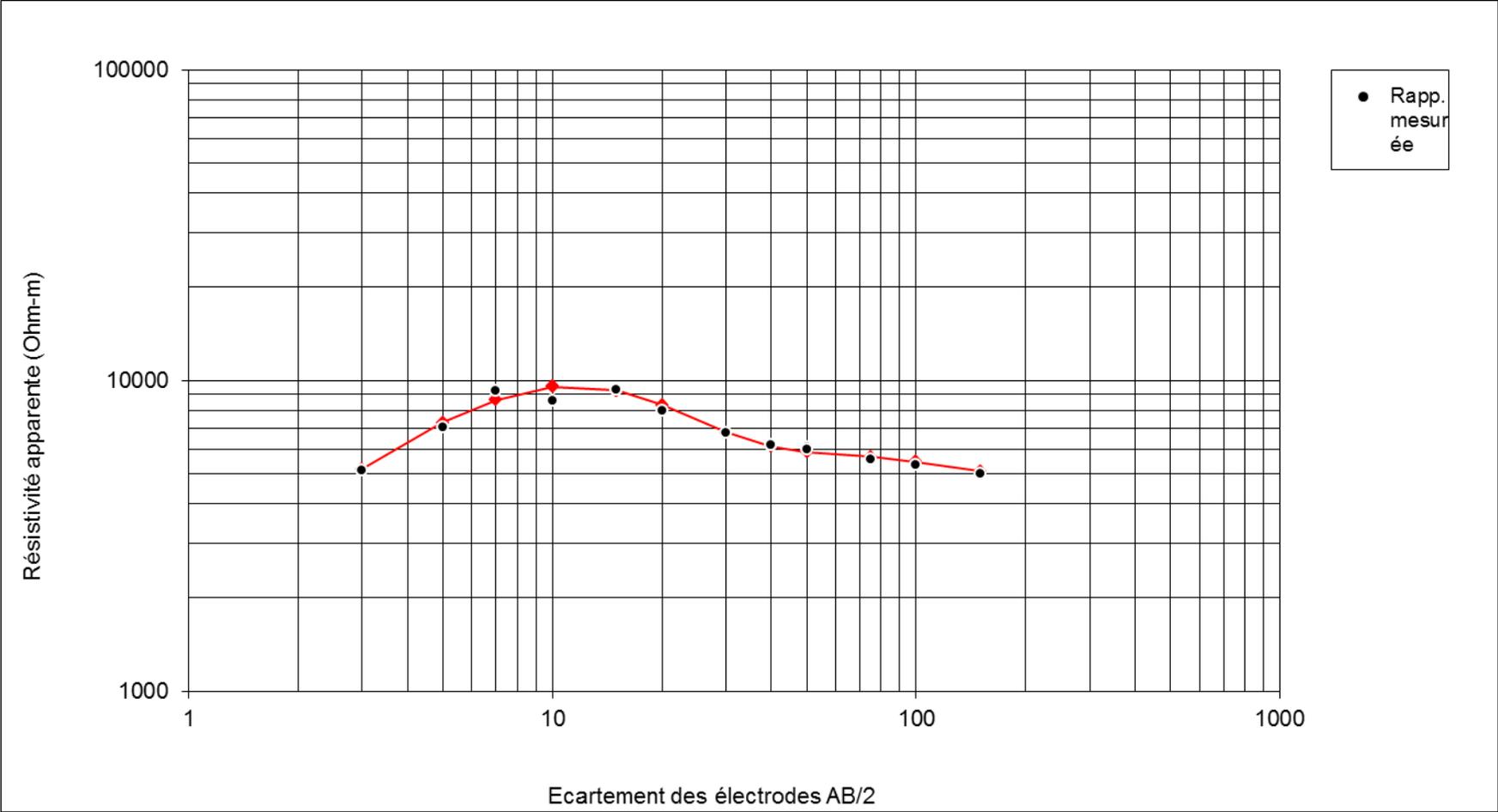
GRAPHIQUE SEV 27



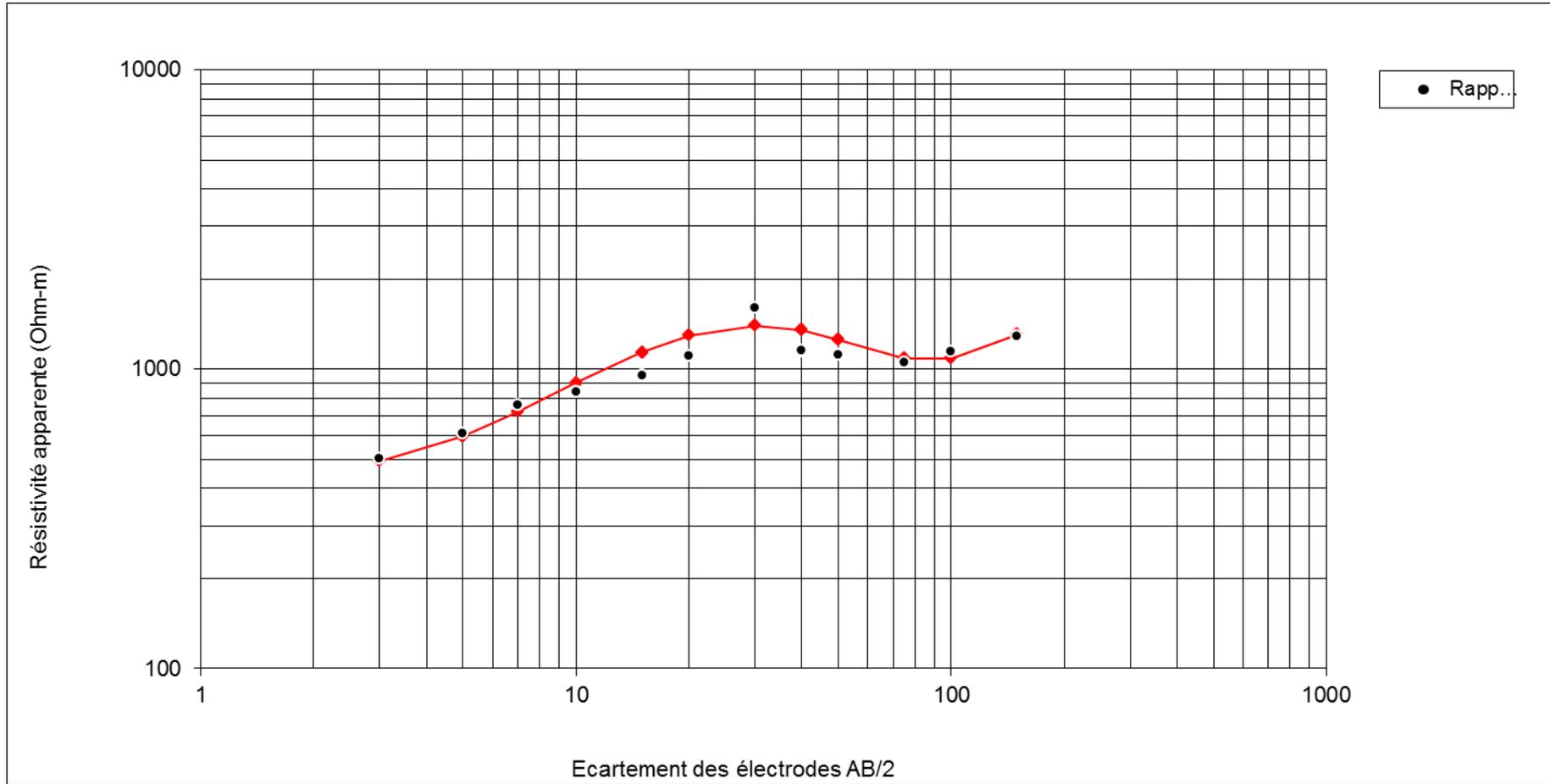
GRAPHIQUE SEV 28



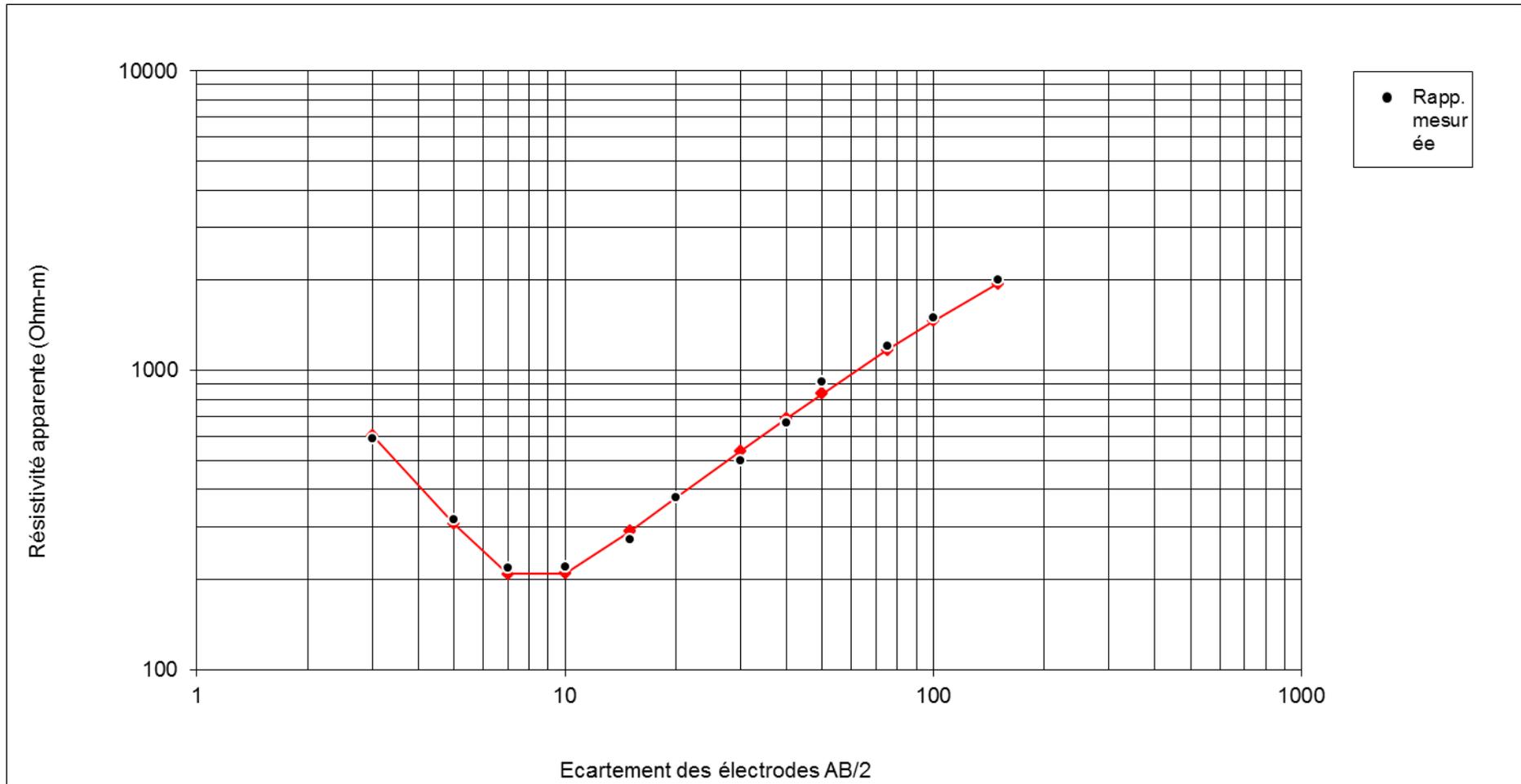
GRAPHIQUE SEV 29



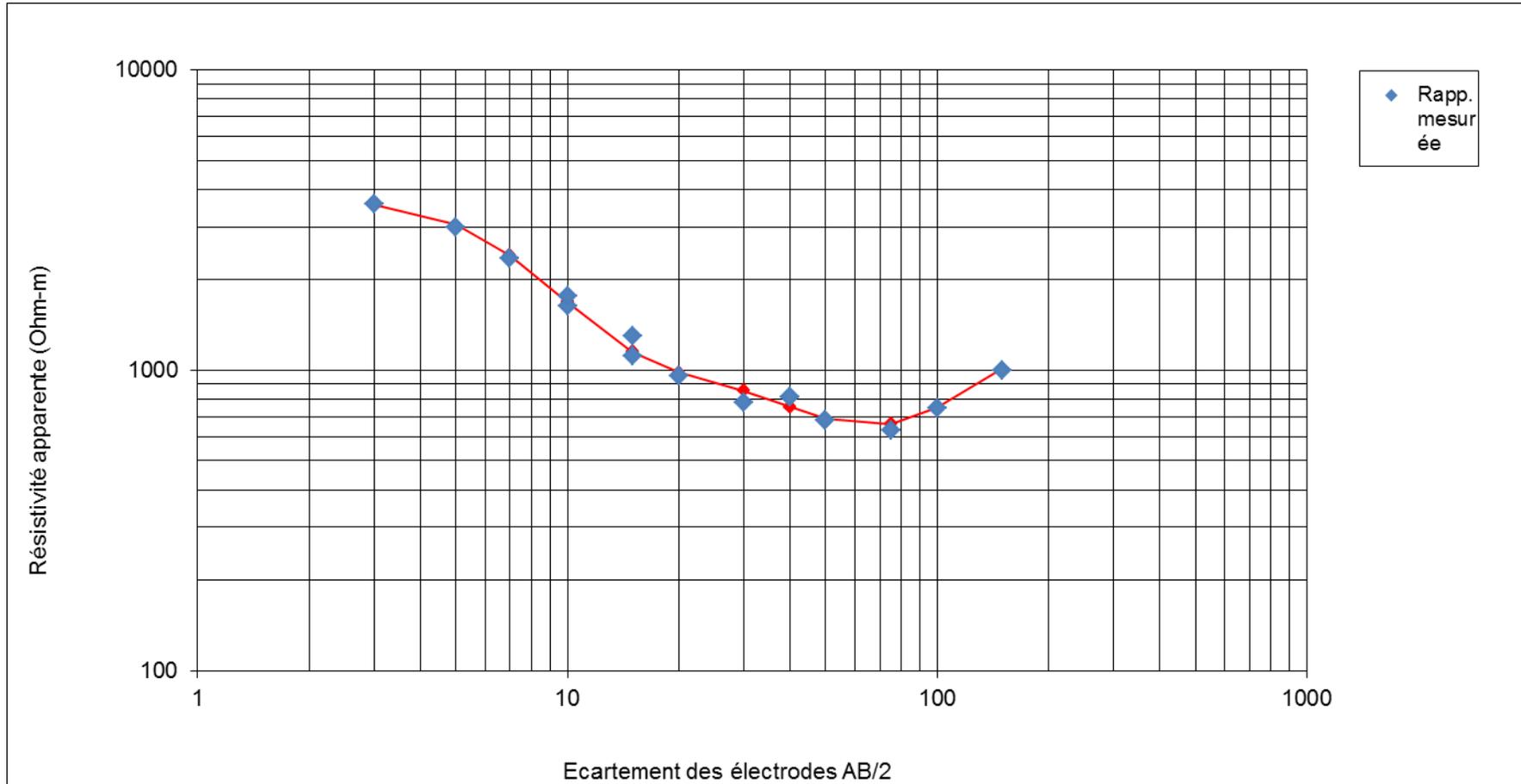
GRAPHIQUE SEV 30



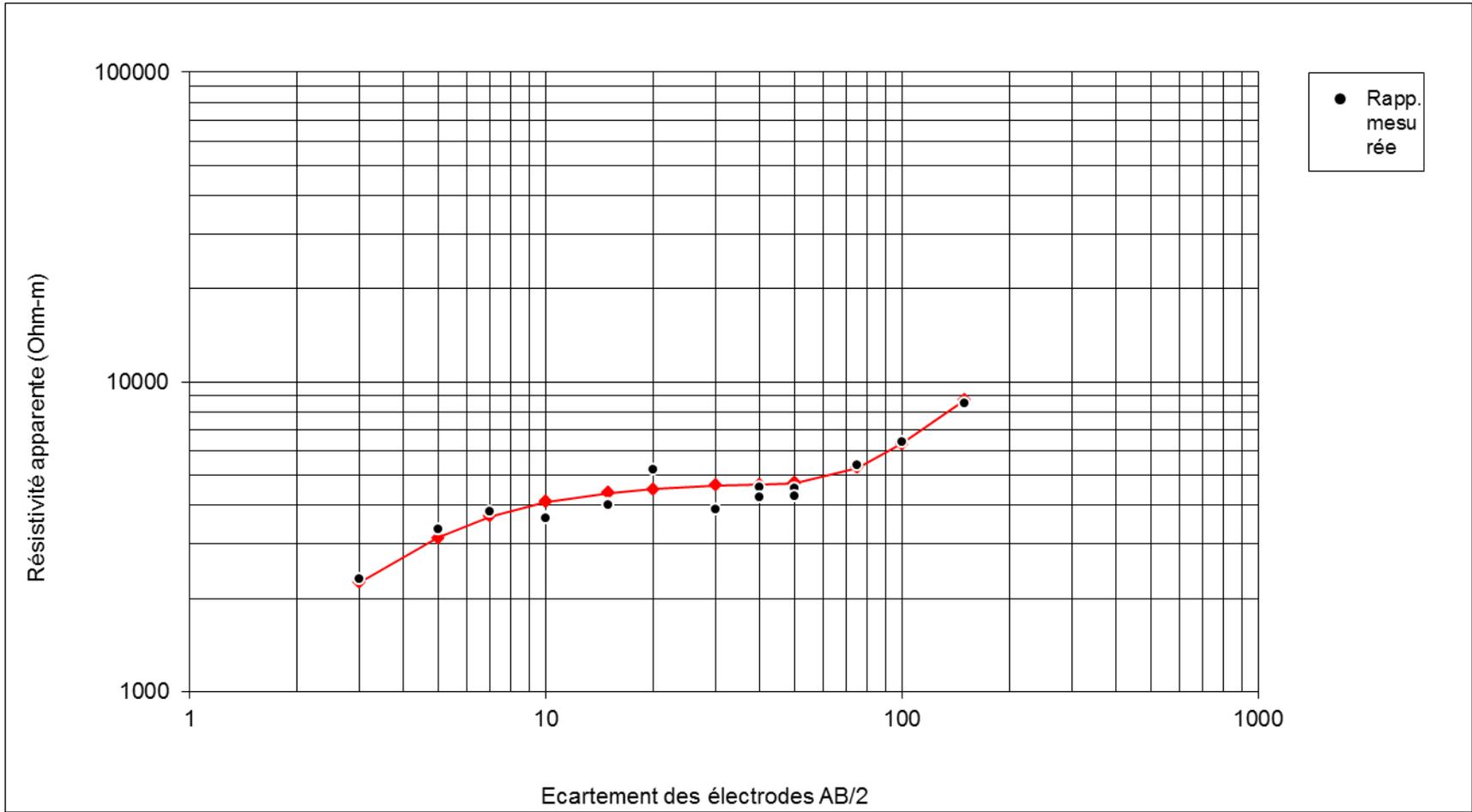
GRAPHIQUE SEV 31



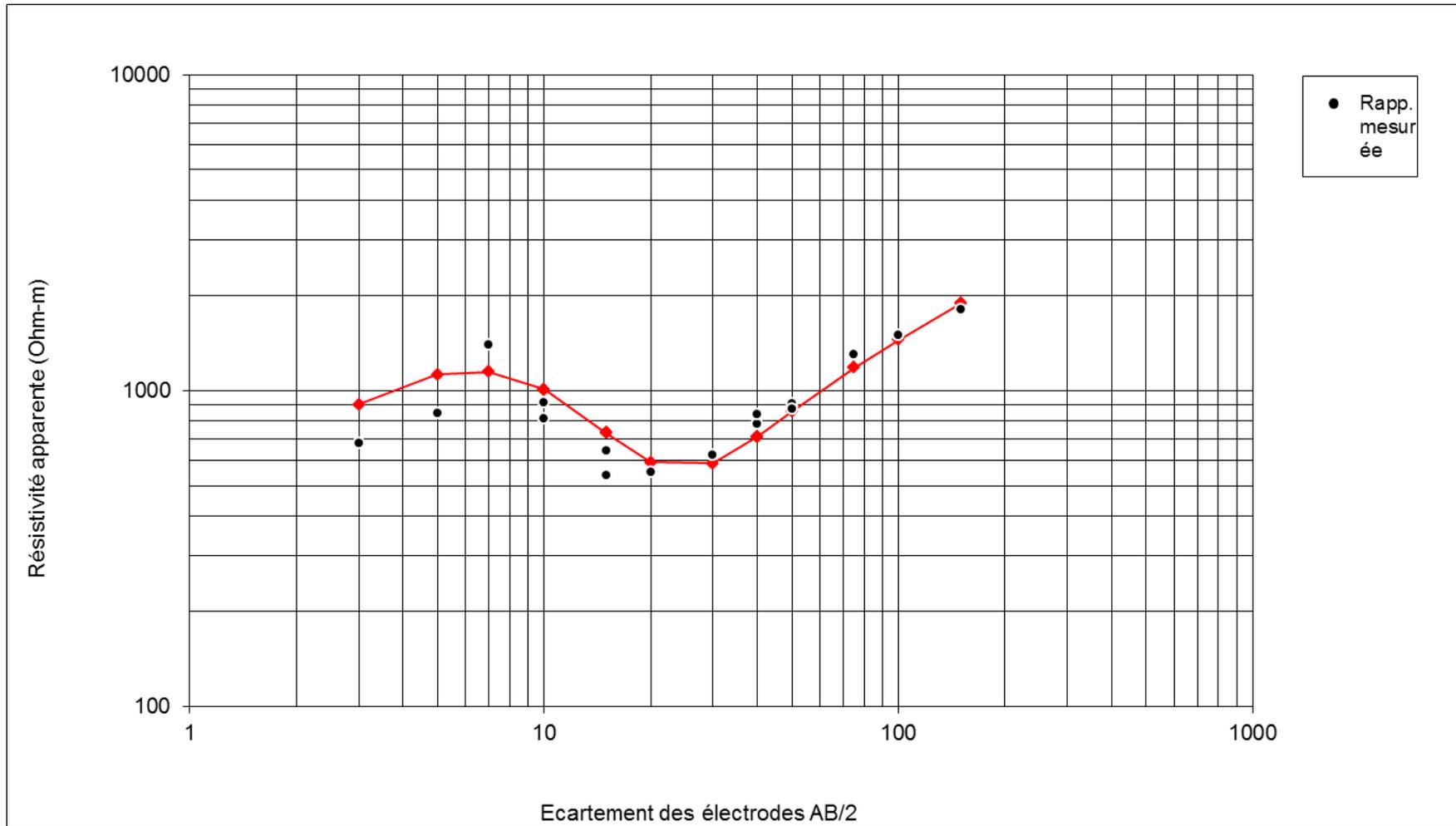
GRAPHIQUE SEV 32



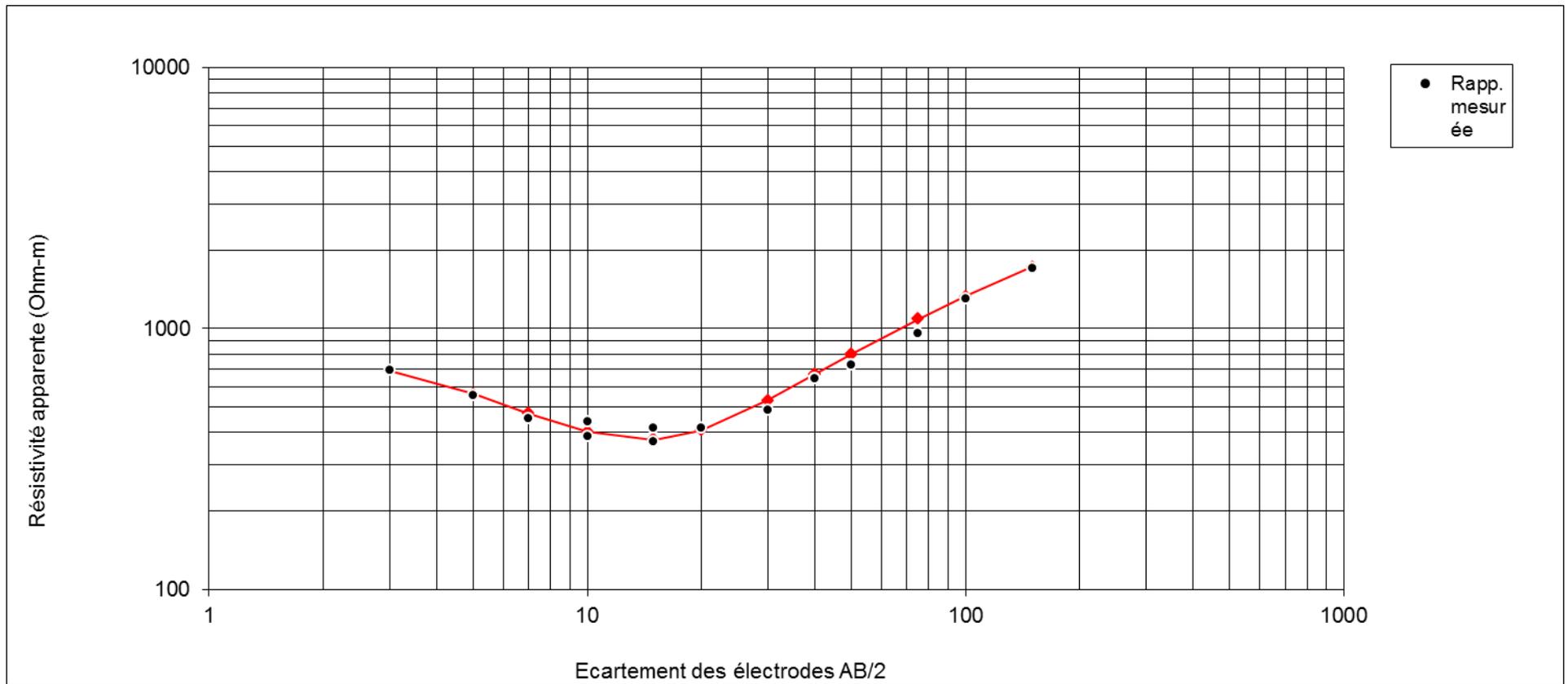
GRAPHIQUE SEV 33



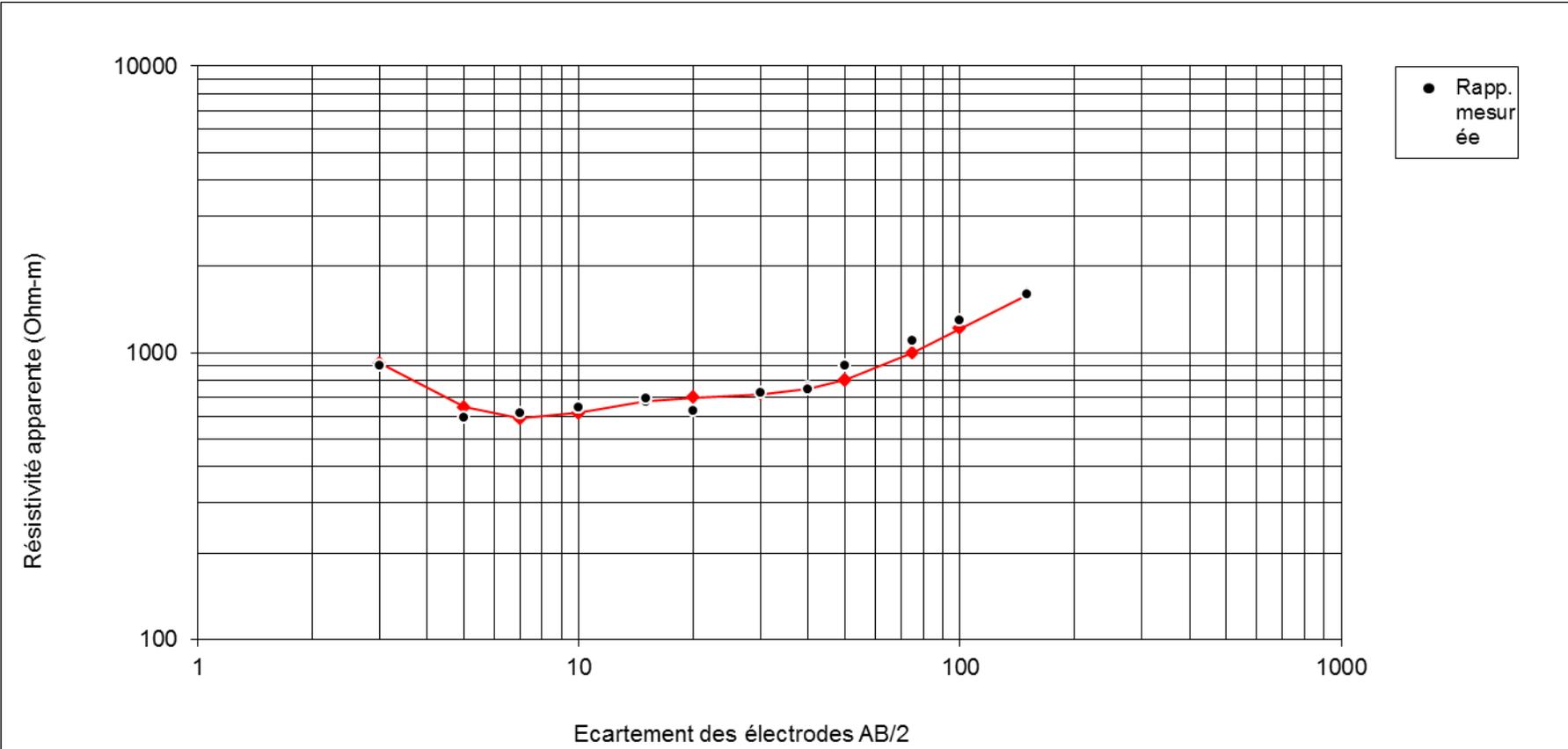
GRAPHIQUE SEV 34



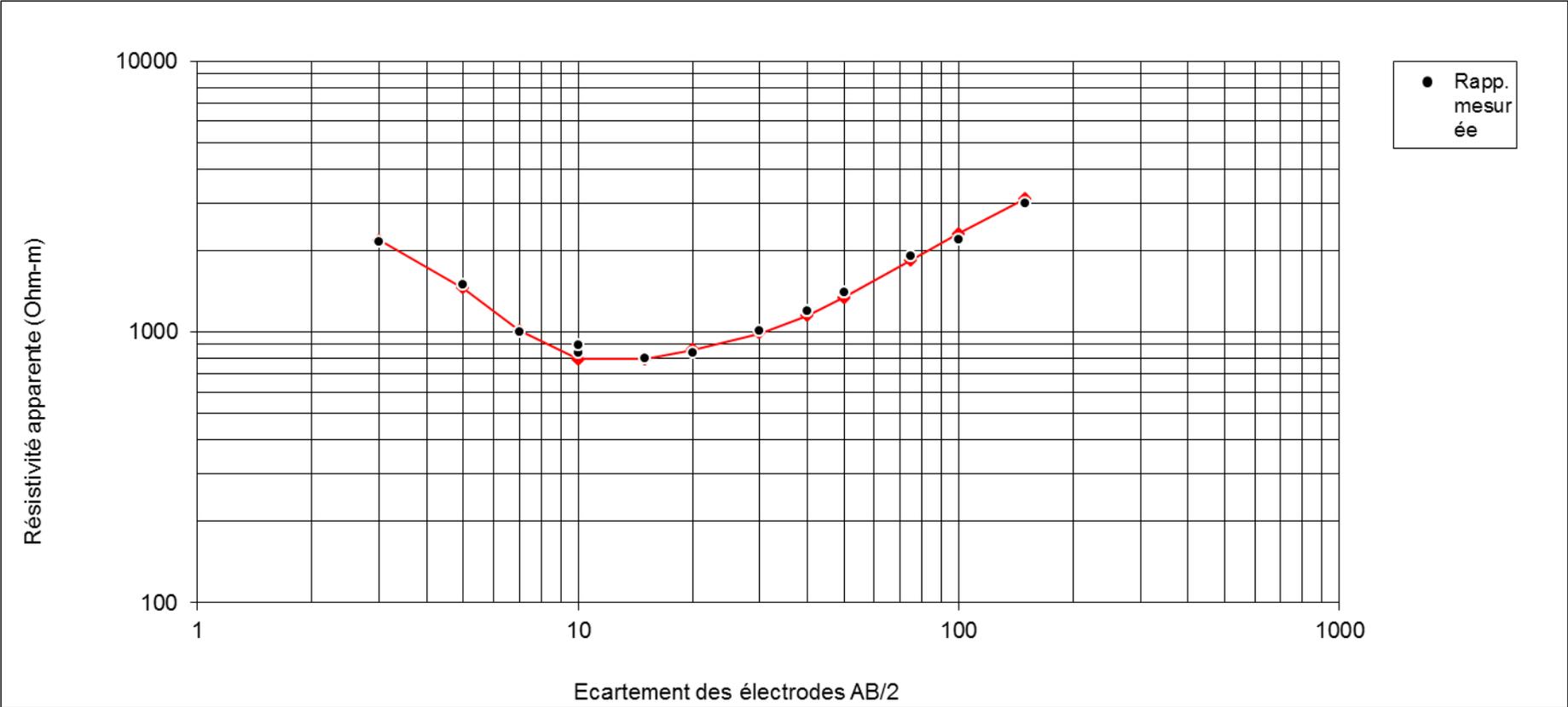
GRAPHIQUE SEV 35



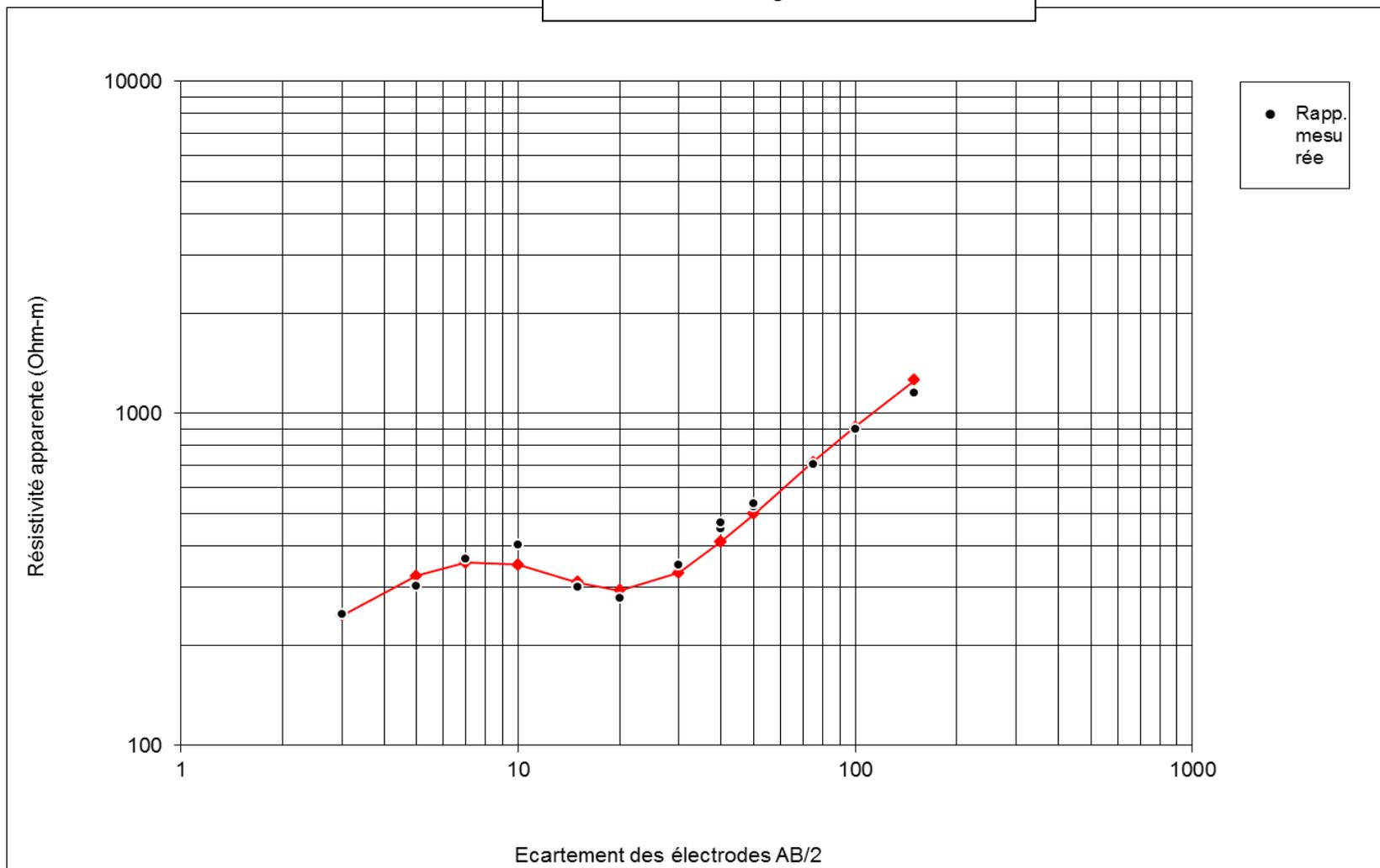
GRAPHIQUE SEV 36



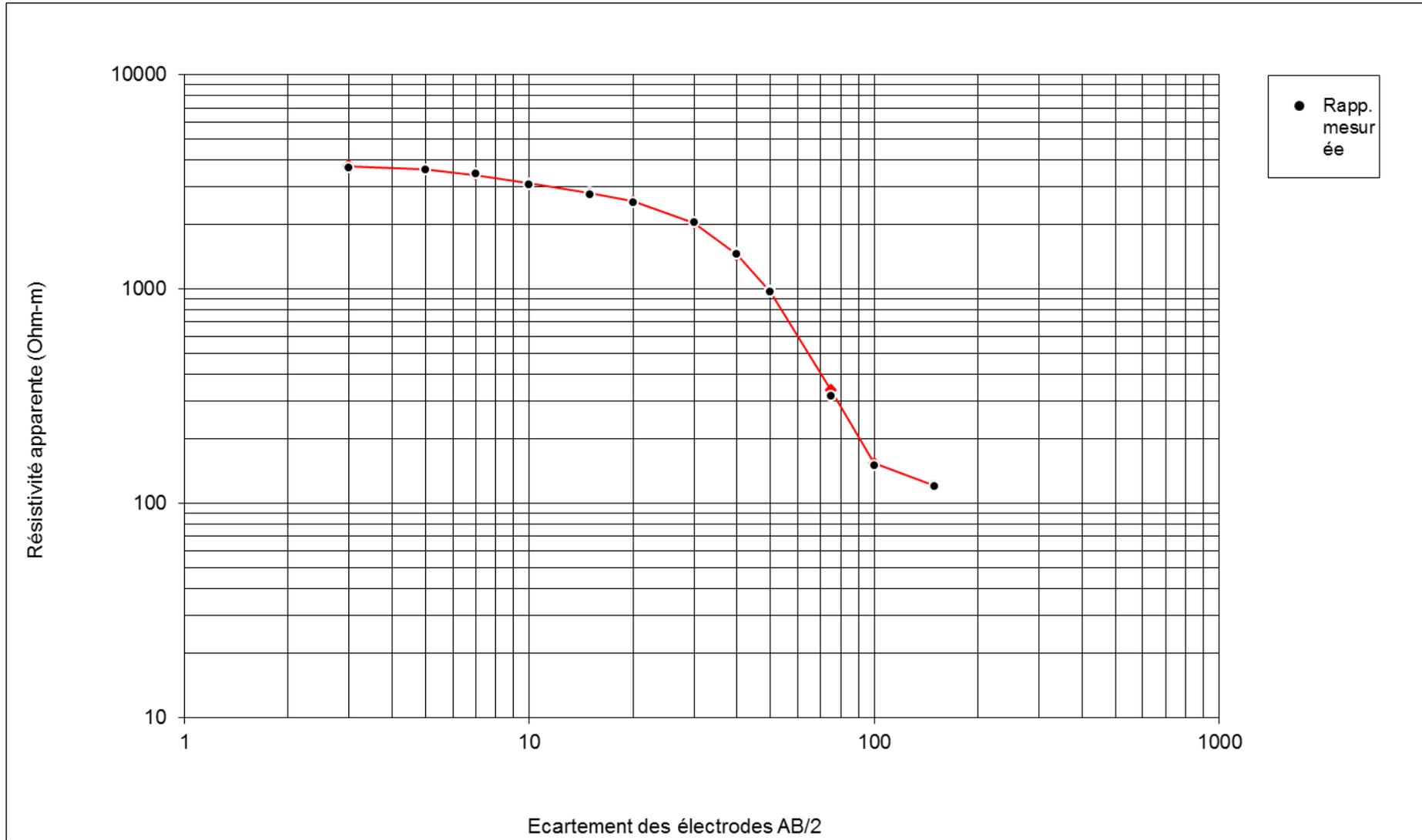
GRAPHIQUE SEV 37



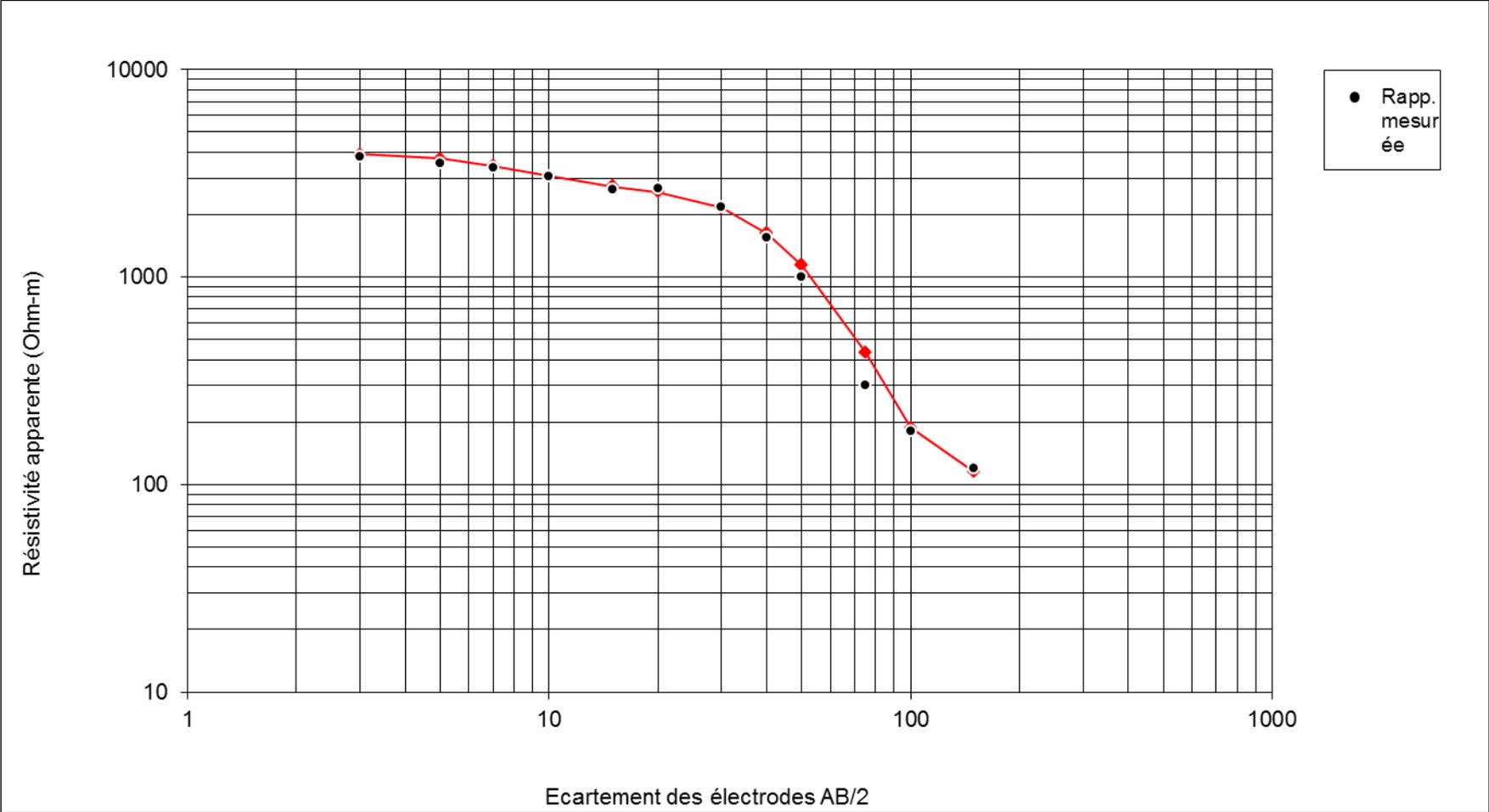
GRAPHIQUE SEV 38



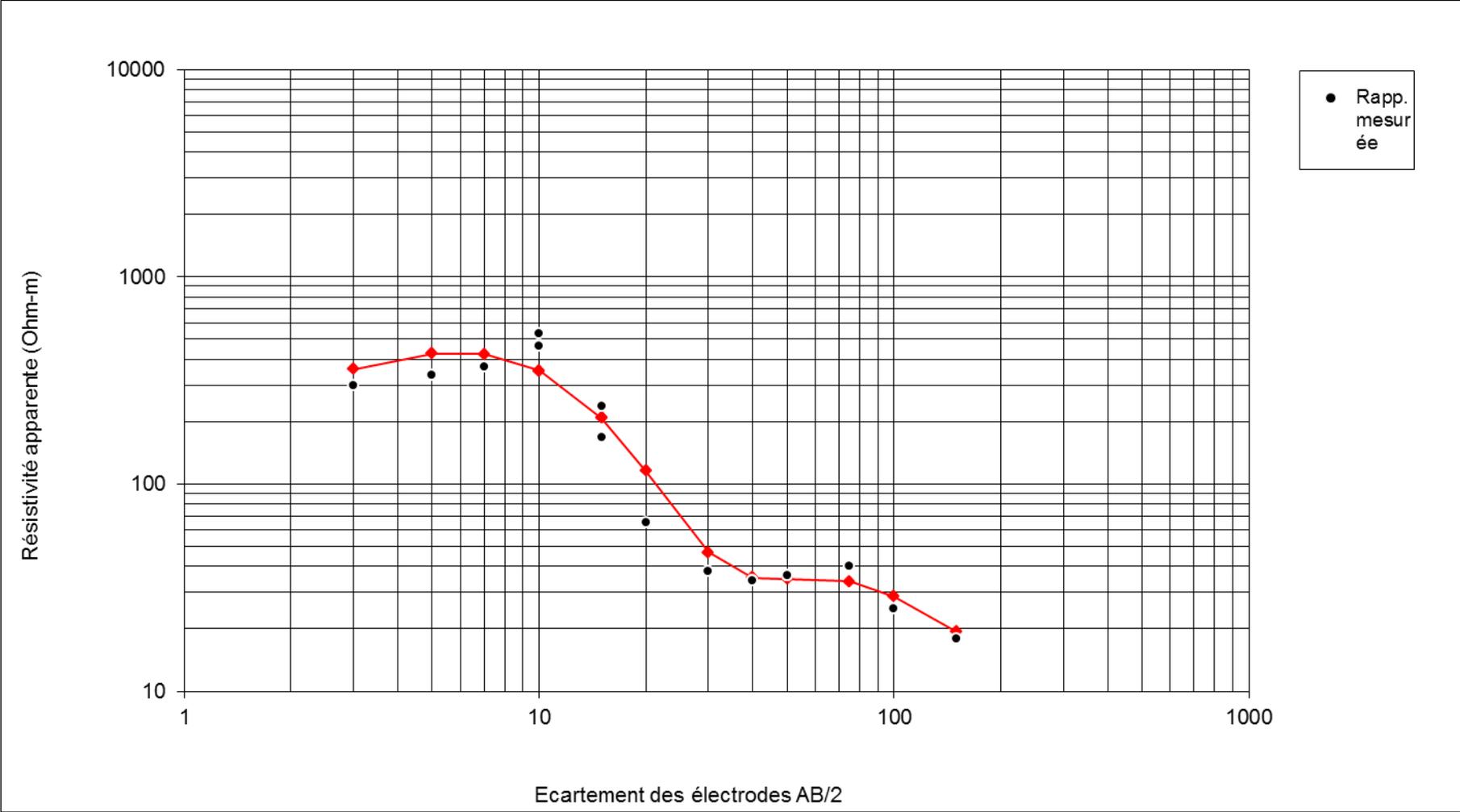
GRAPHIQUE SEV 39



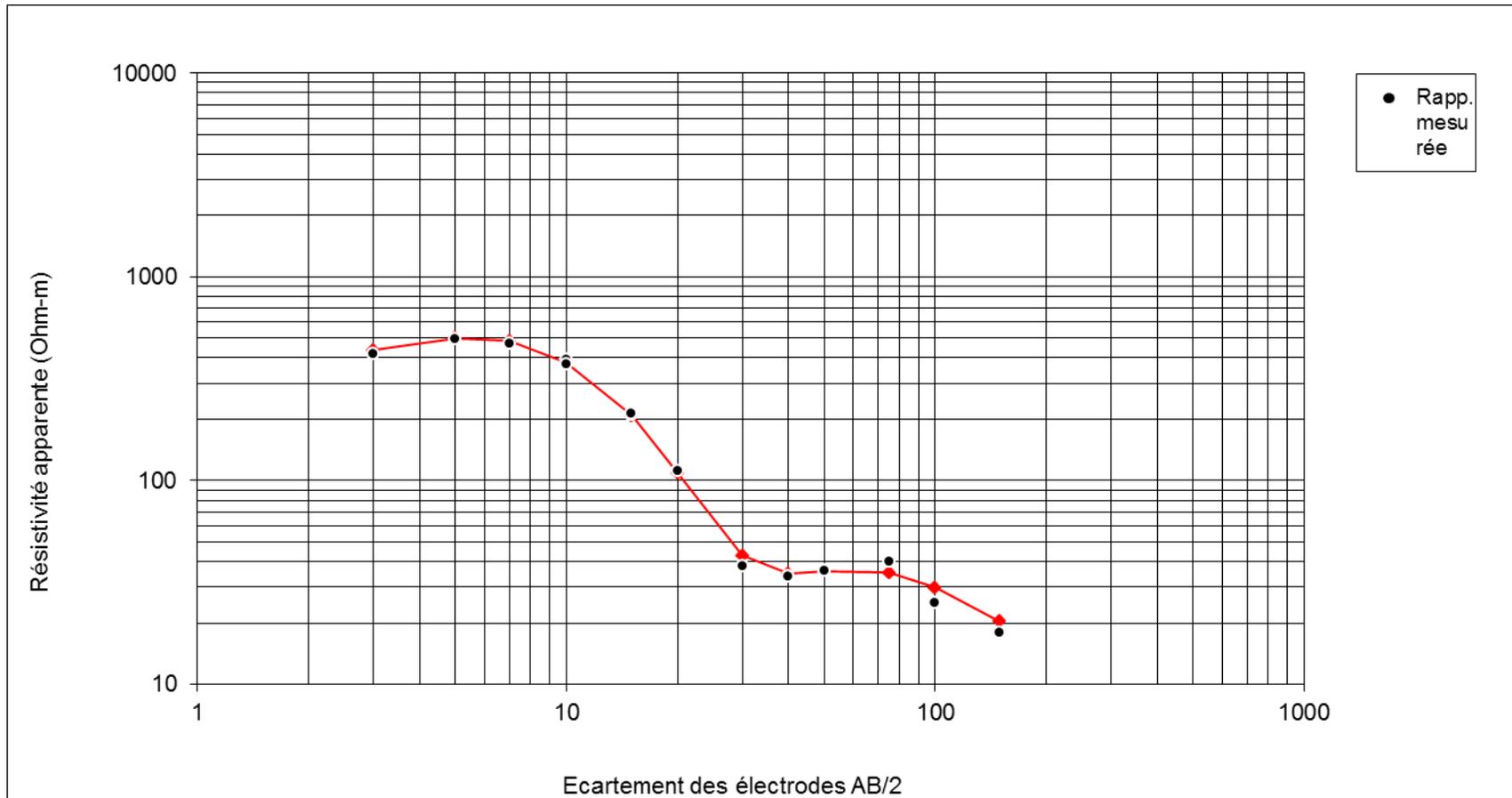
GRAPHIQUE SEV 40



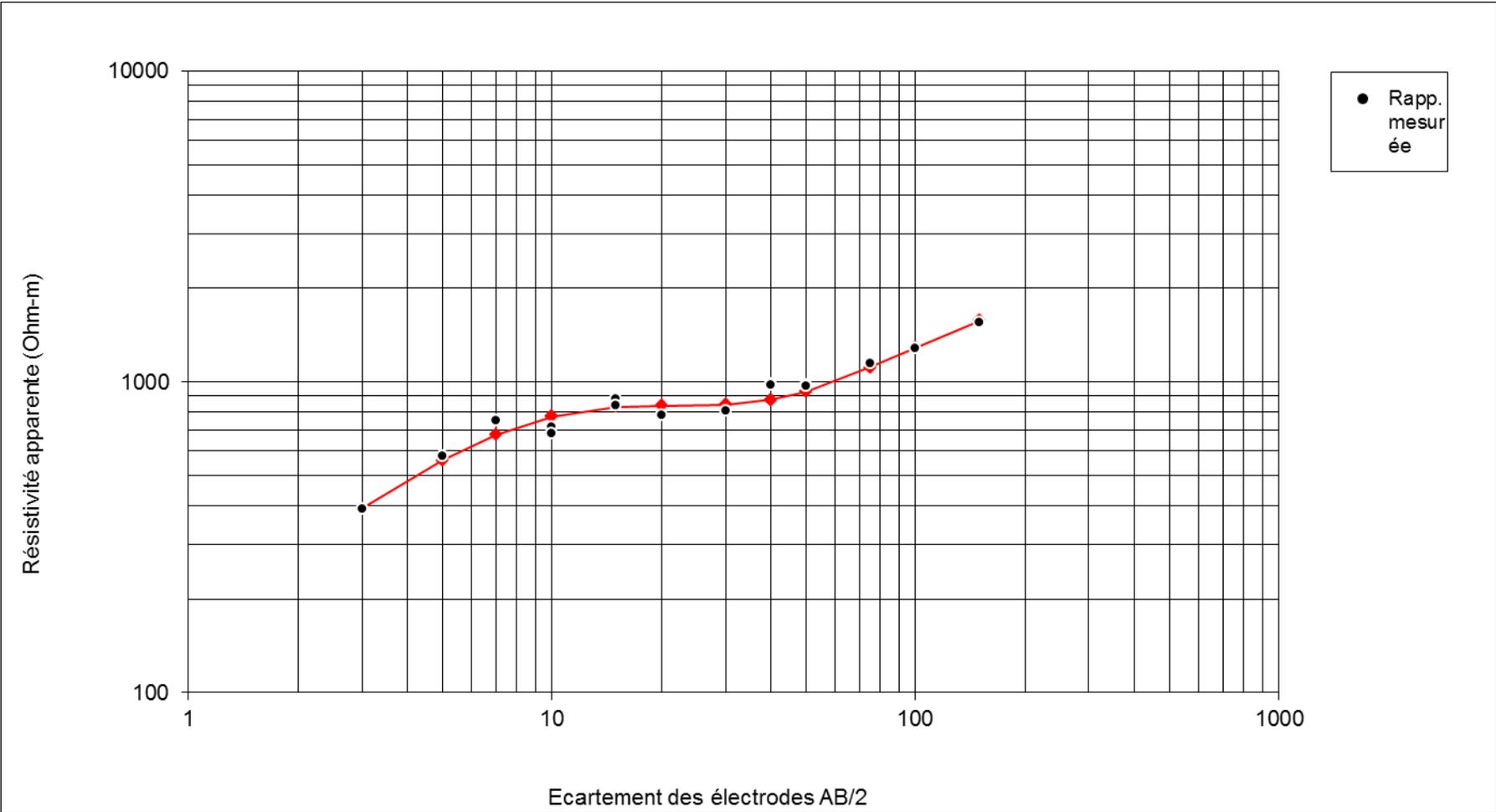
GRAPHIQUE SEV 41



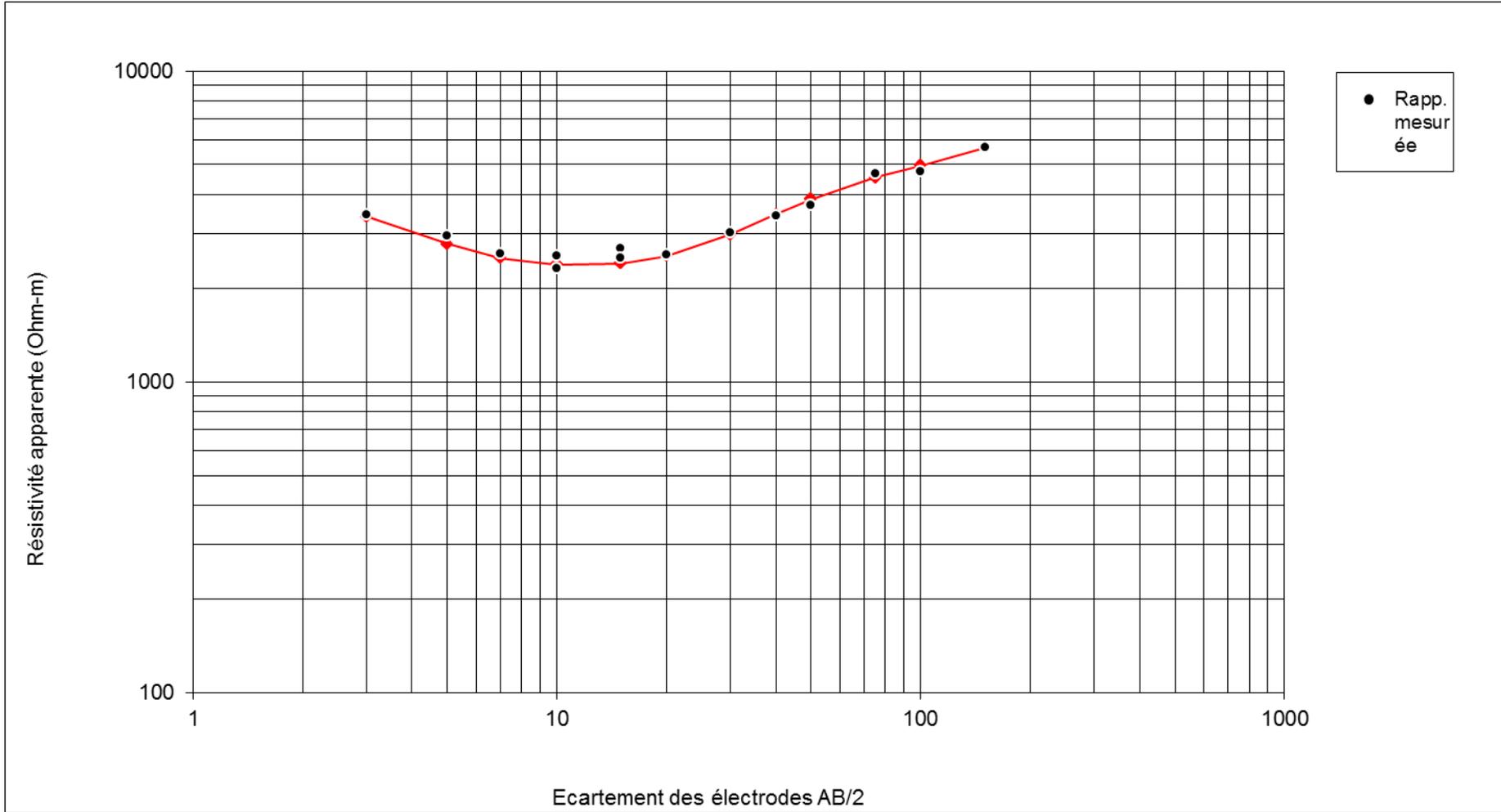
GRAPHIQUE SEV 42



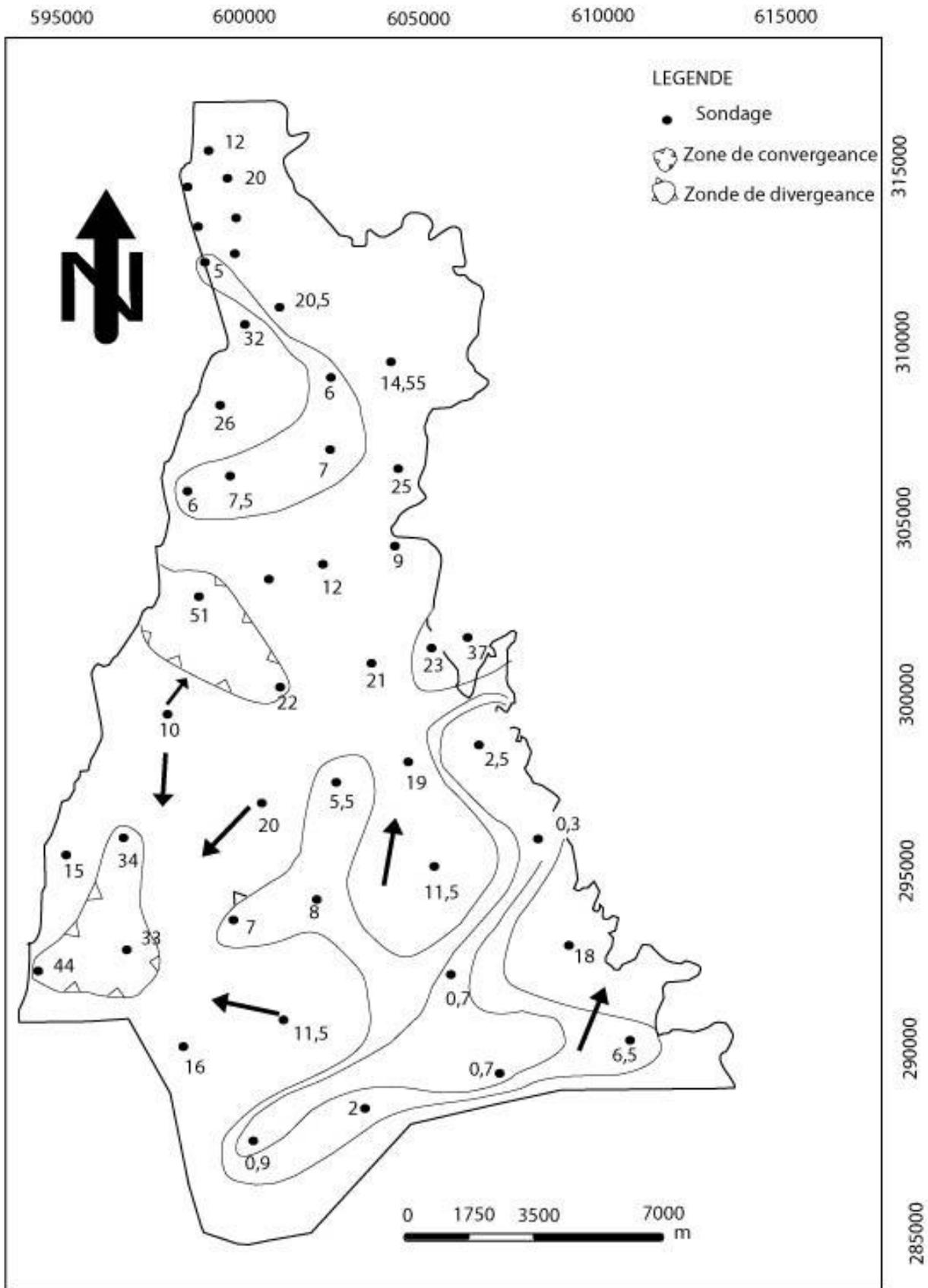
GRAPHIQUE SEV 43



GRAPHIQUE SEV 44



CARTE D'ISOBATHES DE LA ZONE ETUDIE



Annexe 3 : Hydraulique et GIRE

Annexe 3.1 : Questionnaire



Études hydraulique, hydrologique et
hydrogéologique de la zone affectée au projet de
construction du port en eau profonde de Kribi

ENQUETE SANITAIRE – VOLET
HYDRAULIQUE – AVANT PROPOS

CONSENTEMENT

Bonjour. Je m'appelle _____, et je travaille pour le compte du "Global Water Partnership Central Africa". Nous effectuons une enquête à laquelle nous souhaiterions que vous participiez. Je voudrais vous poser des questions sur votre mode d'utilisation de l'eau potable et d'assainissement. Ces informations seront utiles au "Global Water Partnership Central Africa" pour élaborer le rapport de l'étude hydraulique, hydrologique et hydrogéologique du site affecté au projet de construction du port en eau profonde de Kribi. L'enquête prend habituellement quinze minutes. Quelles que soient les informations que vous nous fournirez, elles resteront strictement confidentielles et ne seront divulguées à personne.

La participation à cette enquête est volontaire et vous pouvez décider de ne pas répondre à des questions personnelles ou à toutes les questions. Cependant, nous espérons que vous participiez à cette enquête car ce que vous pensez est d'un grand intérêt.

Avez-vous maintenant des questions à me poser concernant l'enquête ?

Signature de l'enquêteur: _____ Date: ____/____/____

Village : _____

I. VOLET APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT

A USAGES DE L'EAU

Points de prélèvement de l'eau pour les différents usages

A₁ Boissons

Où prenez vous votre eau de boisson

- | | |
|----------|--------------------------|
| 1. Puits | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> |
| 320 | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> |

2. Forage
3. AEP
4. Pluie
5. Rivière
6. Autres à spécifier

A₂ Lessives

Avec quelle eau faites vous votre lessive ?

- | | | |
|----|--------------------|--------------------------|
| 1. | Puits | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Forage | <input type="checkbox"/> |
| 3. | AEP | <input type="checkbox"/> |
| 4. | Pluie | <input type="checkbox"/> |
| 5. | Rivière | <input type="checkbox"/> |
| 6. | Autres à spécifier | <input type="checkbox"/> |

(Si 1, 2, 3, 4, 5, passer à B₂)

A₃ Bains

Où prenez vous de l'eau pour votre bain ?

- | | | |
|----|---------|--------------------------|
| 1. | Maison | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Rivière | <input type="checkbox"/> |

Si 1., avec quelle eau ?

- | | | |
|----|--------------------|--------------------------|
| 1. | Puits | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Forage | <input type="checkbox"/> |
| 3. | AEP | <input type="checkbox"/> |
| 4. | Pluie | <input type="checkbox"/> |
| 5. | Autres à spécifier | <input type="checkbox"/> |
-

B. MODE DE PUISAGE, DE TRANSPORT ET DE STOCKAGE DE L'EAU

B₁ Comment transportez-vous votre eau lorsque vous la puisez ?

- | | | |
|----|-------------------|--------------------------|
| 1. | Seau | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Pompe | <input type="checkbox"/> |
| 3. | Bassine | <input type="checkbox"/> |
| 4. | bidon | <input type="checkbox"/> |
| 5. | Autre à spécifier | <input type="checkbox"/> |
-

B₂ la transportez vous dans les mêmes récipients ?

- 1. Oui
- 2. Non

B₃ Comment stockez-vous votre eau ?

- 1. Bassine
 - 1) Ouverte
 - 2) Fermée
- 2. Bidon
- 3. Seau
 - 1) Ouvert
 - 2) Fermé

B₅ Comment vous servez vous de l'eau pour boire ?

- 1. Un gobelet commun
- 2. Plusieurs gobelets communs
- 3. Verre
- 4. Autre à spécifier

B₆ Faites vous subir un traitement quelconque à votre eau avant de la boire ?

- 1. Oui
- 2. Non

Si oui lequel ?

- 1. Filtration
- 2. Bouillir
- 3. Autre à spécifier

B₇ Examen visuel des installations d'approvisionnement en eau potable si elles existent

▪ Puits

- 1. Moderne Oui Non
- 2. Traditionnel Oui Non

❖ Etat margelle

❖ Etat parois

❖ Aire assainie

▪ Rivières

1. Distance jusqu'au domicile _____ mètres environ

2. Etat du point de prélèvement et des environs si visité

C. ASSAINISSEMENT

C₁ Où est-ce que les membres de la famille vont-ils faire les selles ?

1. Champs
2. Rivière
3. Brousse
4. Fosse
5. Autres à spécifier

Si 4. Comment est votre fosse ?

Avec superstructure

- En béton Oui
 Non

En bois

- Oui
Non

Avec aménagement de surface

Murs

- Oui
Non

Couverture

- Oui
Non

Observation visuelle de chaque installation

Qu'utilisez-vous pour vous nettoyer après être allé aux selles ?

1. Papier hygiénique
2. Papier journal
3. Papier carton
4. Feuille d'arbre
5. Epi de maïs
6. Eau

A quelle distance de la maison se trouve votre fosse d'aisance ?

1. Moins de 10 mètres
2. Plus de 10 mètres

C₂ LAVAGE DES MAINS

Vous lavez vous les mains régulièrement ?

1. Oui
2. Non

A quelles occasions ?

3. Avant de manger
 4. Après avoir mangé
 5. Après être allé aux selles
 6. Autres à spécifier
-

Comment vous lavez vous les mains ?

1. Eau simple
 2. Eau plus savon
 1. Dans une bassine commune
 2. Autres à spécifier
-

D. MALADIES D'ORIGINE HYDRIQUE

D₁ Quelle est la dernière fois qu'un membre de la famille est tombé malade ?

1. 1 jour
2. 1 semaine
- 324
-

3. 2 semaines
4. Plus de 2 semaines

D₂ De quoi souffrait-il ?

1. Maux de tête
2. Diarrhée
3. Maux de ventre
4. Autres à spécifier

D₃ Comment avez-vous fait pour le soigner

1. Rien
2. Médicament à la maison
3. Dispensaire
4. Guérisseur

D₄ Savez vous à quoi était du sa maladie ?

1. Sorcier
2. Saleté
3. Autres à spécifier

D₅ Que comptez-vous faire pour éviter qu'il ne retombe malade ?

E ORDURES MENAGERES

Où jetez vous vos ordures ?

1. Fosse
2. Rivière
3. Air libre

Si 1. Fermez vous cette fosse après usage ?

- 1) Oui
- 2) Non

Si 3. Quel traitement faites vous subir à vos ordures ?

1. Rien
2. Bruler
3. Autre à spécifier

II. ELEVAGE

A₁ Pratiquez-vous un élevage ?

A₂ Quelles sont les espèces que vous élevez ?

A₃ A quoi sont destinés les produits Consommation Commercialisation

A₄ Avez-vous des enclos pour l'élevage Oui Non

A₆ Comment procédez-vous pour abreuver vos bêtes ?

A₇ Les animaux domestiques ont-ils accès à votre récipient de stockage d'eau de boisson ?

1. Oui
2. Non

Si oui lesquels

1. Poules
2. Chèvres
3. Porcs

III. AGRICULTURE

A₁ Avez-vous une parcelle sur laquelle vous pratiquez de l'agriculture ? Oui Non

A₂ Que cultivez-vous ? _____

A₃ Arrosez-vous ces cultures par moment ? Oui Non

A₄ Par quel moyen

1. Arrosoir
2. Seau
3. Autre à préciser

A₅ Quel est le temps que vous consacrez à l'agriculture ?

1. L'essentiel de mon temps
2. La moitié de mon temps
3. Très peu de temps

Annexe 4 : Hydrogéologie

Annexe 4.1 : Paramètres physico-chimique dans les échantillons d'eau souterraine de la zone

3

Nom	Ca ²⁺ (mg/)	Mg ²⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg /l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	Fe (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)
P 41	4.44	0.89	3.27	0.92	0.00	4.78	18.30	17.70	0.00	0.00	0.00	0.08
P 42	1.52	0.10	1.92	2.19	5.32	7.96	12.20	24.80	0.50	0.00	0.08	0.04
P31A	0.43	0.10	5.93	4.58	12.42	5.77	54.11	42.50	0.47	0.14	0.32	0.02
P32	0.49	0.14	7.42	0.59	0.00	1.01	24.40	10.60	0.00	0.00	0.02	0.04
P34	0.54	0.03	3.21	0.41	3.30	4.46	12.20	14.20	0.23	0.00	0.08	0.00
P35	0.60	0.09	2.68	0.89	2.54	0.11	9.15	14.20	0.06	0.14	0.00	0.04
P33	0.60	0.66	3.58	1.90	0.00	5.25	9.15	67.40	0.00	0.03	0.00	0.01
P44	2.53	0.40	2.86	2.28	0.00	2.17	12.20	24.80	0.35	0.21	0.00	0.03
P40V	2.38	0.16	1.68	0.48	2.03	0.71	6.10	31.90	0.00	0.00	0.00	0.00
P200	1.03	0.09	2.65	0.40	0.00	1.23	7.63	39.00	0.00	0.09	0.00	0.00
P36	3.41	0.72	4.64	1.85	0.00	13.07	12.20	39.00	0.44	0.00	0.00	0.01
P37	3.41	0.52	4.27	1.19	0.00	0.22	10.68	31.90	0.09	0.10	0.00	0.02
P42	4.52	0.25	2.76	0.73	0.00	2.63	15.25	21.30	0.35	0.43	0.14	0.03
P40	2.06	0.29	4.00	0.72	0.00	1.34	7.63	42.50	0.07	0.18	0.32	0.01
P41	2.55	0.45	3.54	1.84	0.00	7.73	6.10	0.00	0.08	0.00	0.07	0.00
P39	0.70	0.13	10.89	0.82	0.00	0.66	12.20	56.70	0.43	0.31	0.25	0.04
Forage	4.61	1.15	3.00	2.67	0.17	2.64	54.90	24.80	0.06	0.01	0.00	0.01

Annexe 5 : Hydrologie

Annexe 5.1

FICHE DE JAUGEAGE

Rivière : Eboundja

Station :

Jaugeage N° :01

Date :11 Avril 2011

Moulinet :65852 – C31 – 00 Hélice : 1-70944

Observations : Jaugeage à la perche coulissante

Si $n < 0,64$, $V = 0,2455 n + 0,014$. Si $n > 0,64$, $V = 0,2595 n + 0,005$

	Heure	Hauteur
Début :	8h37	529cm
Fin :	9h40	529cm

N° verticale	Distance	Prof	Hélice à	Nbre tours	Temps mis	Tours / sec.	Vitesses
RD	0,75						
1	1,5	0,22					
		F	0,13	3	30	0,1	0,03855
2	2	0,28					
		F	0,15	10	30	0,33333333	0,09583333
3	2,9	0,15					
		F	0,1	10	30	0,33333333	0,09583333
4	3,4	0,14					
		F	0,08	5	30	0,16666667	0,05491667
RG	4,9						

Annexe 5.2

**FICHE DE
JAUGEAGE**

Rivière : Mallalé

Station :

Jaugeage N° : 01

Date : 30 Mars 2011

Moulinet : 65851 C 31 - 00 Hélice : 1 - 70944

Observations : Jaugeage à la perche coulissante

Si $n < 0,64$, $V = 0,2455 n + 0,014$. Si $n > ou = 0,64$, $V = 0,2595 n + 0,005$

	Heure	Hauteur
Début	11H42	542cm
Fin	12H12	542cm

N° verticale	Distance	Prof	Hélice à	Nbre tours	Temps mis	Tours / sec.	Vitesses
RD	4,4						
1	3,68	0,34					
		F	0,2	0	30	0	0,014
		S	0,26	1	30	0,03333333	0,02218333
2	3	0,3					
		F	0,1	0	30	0	0,014
		S	0,25	2	30	0,06666667	0,0223
3	2,5	0,25					
		F	0,15	0	30	0	0,005
		S	0,2	1	30	0,03333333	0,02218333
4	2	0,32					
		F	0,2	2	30	0,06666667	0,0223
RG	0,55						

Annexe 5.3

FICHE DE JAUGEAGE

Rivière : Mallalé

Station :

Jaugeage N° : 02

Date : 01 Avril 2011

Moulinet : 65851 C 31 - 00 Hélice : 1 - 70944

Observations : Jaugeage à la perche coulissante

Si $n < 0,64$, $V = 0,2455 n + 0,014$. Si $n > 0,64$, $V = 0,2595 n + 0,005$

	Heure	Hauteur
Début	11H42	541cm
Fin	11H49	541cm

N° verticale	Distance	Prof	Hélice à	Nbre tours	Temps mis	Tours / sec.	Vitesses
RD	0,7						
1	1,5	0,22					
		F	0,13	0	30	0	0,014
2	2	0,15					
		F	0,08	12	30	0,4	0,1122
3	2,5	0,22					
		F	0,07	3	30	0,1	0,03855
RG	3,1						

Annexe 5.4

FICHE DE JAUGEAGE

Rivière : Mallalé

Station :

Jaugeage N° :03

Date :02 Avril 2011

Moulinet : 65851 C 31 - 00

Hélice : 1 - 70944

Observations : Jaugeage à la perche coulissante

Si $n < 0,64$, $V = 0,2455 n + 0,014$. Si $n > ou = 0,64$, $V = 0,2595 n + 0,005$

	Heure	Hauteur
Début	13H10	548cm
Fin	13H33	548cm

N° verticale	Distance	Prof	Hélice à	Nbre tours	Temps mis	Tours / sec.	Vitesses
RD	0,6						
1	1,5	0,19					
		F	0,1	6	30	0,2	0,0631
2	2	0,15					
		F	0,08	9	30	0,3	0,08765
3	2,5	0,32					
		F	0,1	11	30	0,36666667	0,10401667
		S	0,24	11	30	0,36666667	0,10401667
4	3	0,28					
		F	0,1	5	30	0,16666667	0,05491667
		S	0,2	6	30	0,2	0,0631
RG	3,9						

Annexe 5.5

FICHE DE JAUGEAGE

**Rivière : Mallalé
Date :09 Avril 2011**

**Station : Jaugeage N° :04
Moulinet :65852 – C31 – 00 Hélice : 1-70944**

Observations : Jaugeage à la perche coulissante

Si $n < 0,64$, $V = 0,2455 n + 0,014$. Si $n > 0,64$, $V = 0,2595 n + 0,005$

	Heure	Hauteur
Début :	11h50	563cm
Fin :	13h08	566cm

N° verticale	Distance	Prof	Hélice à	Nbre tours	Temps mis	Tours / sec.	Vitesses
RD	0,7						
1	1,3	0,18					
		F	0,13	6	30	0,2	0,0631
2	1,8	0,18					
		F	0,1	24	30	0,8	0,2126
3	2,3	0,35					
		F	0,1	24	30	0,8	0,2126
		S	0,25	35	30	1,16666667	0,30775
4	2,8	0,47					
		F	0,15	29	30	0,96666667	0,25585
			0,25	34	30	1,13333333	0,2991
		S	0,35	36	30	1,2	0,3164
5	3,4	0,42					
		F	0,1	19	30	0,63333333	0,16935
			0,25	29	30	0,96666667	0,25585
		S	0,35	32	30	1,06666667	0,2818
6	3,9	0,18					
		F	0,1	9	30	0,3	0,08765
7	4,8	0,14					
		F	0,08	4	30	0,13333333	0,04673333
RG	5,3						

Annexe 5.6 : Relevés Hauteurs d'eau, Avril 2011**1 - Station Malalé**

Jour	Hauteur	Jour	Hauteur	Jour	Hauteur
1	541	11	542	21	549
2	548	12	542	22	547
3	542	13	541	23	548
4	541	14	541	24	548
5	542	15	541	25	549
6	541	16	542	26	547
7	541	17	541	27	546
8	541	18	548	28	548
9	557	19	549	29	549
10	541	20	543	30	549

Annexe 5.7 : Relevés Hauteurs d'eau, Avril 2011**2 - Station Eboundja**

Jour	Hauteur	Jour	Hauteur	Jour	Hauteur
1	558	11	529	21	529
2	558	12	527	22	528
3	568	13	528	23	528
4	572	14	528	24	528
5	576	15	528	25	529
6	578	16	529	26	545
7	579	17	529	27	545
8	581	18	527	28	546
9	589	19	529	29	546
10	533	20	528	30	547

Annexe 5.8 : Relevés hauteurs de Pluie, Avril 2011

1 - Eboundja

RELEVÉ HAUTEURS DE PLUIE

Village : Eboundja Station : Eboundja 1

Mois : Avril

Année : 2011

Jour	Hauteur (mm)		Observations
	7H	18H	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9	0,5	33	
10			
11	0,5	0,5	
12			
13			
14		4,5	
15			
16	16		
17			
18			
19			
20	0,4		
21	0,6		
22			
23	18		
24			
25			
26			
27			
28	25		
29		10	
30			
31			

Annexe 5.9 : Relevés hauteurs de Pluie, Avril 2011

2 - Lolabé

RELEVÉ HAUTEURS DE PLUIE

Village : Lolabé Station : Lowenguè

Mois : Avril Année : 2011

Jour	Hauteur (mm)		Observations
	7H	18H	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9	2,5	18	
10			
11	0,75		
12			
13			
14		14	
15	0,25		
16	32		
17		0,3	
18	1,5	0,8	
19	0,5	0,25	
20			
21	30,5		
22	0,25	38	
23	19		
24	0,5		
25			
26	1,6		
27			
28			
29	3,5		
30	0,2		
31			

Annexe 5.10 : Relevés hauteurs de Pluie, Avril 2011

3 – Kilombo

RELEVÉ HAUTEURS DE PLUIE

Village : Socapalm Station : Kilombo

Mois : Avril Année : 2011

Jour	Hauteur (mm)		Observations
	7H	18H	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14	2,5		
15	0,9		
16			
17	4,4		
18			
19	0,9		
20			
21	2,2		
22			
23	2,4		
24			
25			
26			
27			
28	1,4		
29	3		
30	0,2		
31			

Annexe 5.11 : Paramètres physico-chimique dans les échantillons d'eau de surface de la zone

3

Nom	Ca ²⁺ (mg/)	Mg ²⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg /l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	MES (mg/l)	Fe (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)
Eboundja	0.86	0.98	6.55	1.73	1.01	0.85	41.18	31.91	0.12	0.04	0.33	0.11	0.00
Lolo amont	1.62	0.60	1.40	0.77	0.00	1.07	9.15	10.64	0.12	0.13	0.44	0.03	0.03
Bouchibilika	0.86	0.18	1.15	0.63	0.00	0.85	6.10	24.82	0.06	0.01	0.07	0.21	0.03
Lobé	0.86	0.50	0.93	0.74	2.03	1.28	12.20	7.09	0.08	0.11	0.00	0.34	0.00
Mallalé	1.57	0.67	2.85	2.21	1.27	1.01	12.20	21.27	0.08	0.00	0.00	0.18	0.02
Rivière Lolabé	0.27	0.34	1.26	0.69	1.01	0.87	7.63	21.27	0.02	0.07	0.38	0.00	0.01
Lolo aval	1.14	0.42	0.80	0.28	3.55	0.30	7.63	17.73	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01
Lolo Pont	0.60	0.54	1.30	0.78	0.51	0.82	12.20	10.64	0.04	0.25	0.03	0.00	0.02
Minbosso	0.54	0.30	3.39	0.92	3.30	0.41	6.10	14.18	0.06	0.14	0.00	0.47	0.03
Bobingwé	1.14	1.26	6.15	1.23	1.52	1.39	6.10	31.91	0.10	0.00	0.00	0.39	0.01
Lolabé Station	0.81	0.46	1.06	0.56	4.56	0.68	6.10	10.64	0.04	0.32	0.07	0.00	0.00
Nokwé	0.38	0.13	0.21	0.06	0.00	0.30	3.05	10.64	0.04	0.01	0.00	0.31	0.00
Eboundja Mallalé	0.81	0.26	0.65	0.38	0.00	0.27	4.58	10.64	0.04	0.05	0.00	0.00	0.01
Ndadè	1.84	2.83	17.46	1.33	0.00	1.31	15.25	67.36	0.10	0.14	0.00	0.00	0.00
Lobé Pont	1.62	0.36	0.46	0.33	7.35	0.38	6.10	10.64	0.04	0.00	0.14	0.23	0.02
Eboundja	2.06	1.10	7.10	1.69	2.53	1.09	18.30	24.82	0.10	0.12	0.00	0.28	0.00
Lendé Dibé	0.27	0.17	0.30	0.08	0.00	0.38	3.05	10.64	0.02	0.00	0.06	0.00	0.02
1 lob Amont	0.00	0.31	1.89	0.85	0.00	0.82	21.35	10.64	-	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Rivière	0.49	0.48	2.02	0.89	0.00	0.79	15.25	17.73	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01
3 Cours d'eau	0.00	0.44	1.56	0.65	0.00	0.82	9.15	17.73	0.10	0.11	0.28	0.08	0.01

FICHE D'OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

Fiche No. : 3

Coordonnées GPS : 0597818 / 0303508	<u>Remarques</u> Position par rapport à la topographie : Mi-pente
Date : 19/3/2011 Layon : 13	
Type de végétation : Vers le sommet de pente	
Type de relief : Plaine ondulée	
Formations superficielles :	

OBSERVATIONS DU SOL IN SITU

Horizons	1	2	3	4	5
Couleur	10 YR3/2	10 YR4/4	10 YR4/6	10 YR5/6	
Profondeur (cm)	0-30	15-30	30-55	55-120	
Texture	L S	L S A à S A	L S A à S A	S A	
Consistance	NC NP	NC NP	PC PP	PC PP	
Présence des taches ou de gravillons	Non	Non	Non		
Présence des racines	Beaucoup de fines	Quelques fines	Quelques fines	Très peu de fines	

LS = limono-sableuse ; SA = sablo-argileuse ; LSA = limon sablo-argileuse ; NC = non collant ; NP = non plastique ; PC = peu collant ; PP = peu plastique.

FICHE D'OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

Fiche No. : 4

Coordonnées GPS : 0597906 / 0303539	<u>Remarques</u> Position par rapport à la topographie : Plateau
Date : 19/3/2011 Layon : 13	
Type de végétation : Forêt secondaire	
Type de relief : Plateau	
Formations superficielles : RAS	

FICHE D'OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

En ce qui le layon 31, le terrain quasi plat montre un exemple type d'observation:

Fiche No. : 1

Coordonnées GPS : 0608661/ 0295254	Remarques Position par rapport à la topographie : Plaine peu ondulée
Date : 26-27/3/2011 Layon : 31	
Type de végétation : Forêt secondaire	
Type de relief : Plaine peu ondulée	
Formations superficielles : RAS	

OBSERVATIONS DU SOL IN SITU

Horizons	A1	B1	B2	4	5
Couleur	10 YR4/3	10 YR4/6	10 YR5/8		
Profondeur (cm)	0-6	6-35	35-120		
Texture	Limono-argileux	Argileuse	Argileuse		
Consistance	Peu collant ; peu plastique	Collant et plastique	Très collant et plastique		
Présence des taches ou de gravillons	Non	Non	Taches peu discernables		
Présence des racines	Peu de grossières, beaucoup de moyennes et de fines	Quelques moyennes et fines	Quelques fines		

Coordonnées GPS : 0598399 / 0304696	Remarques Position par rapport à la topographie : Milieu de pente
Date : 28/3/2011 Layon : 12	
Type de végétation : Forêt secondaire	
Type de relief : Milieu de pente	
Formations superficielles : RAS	

OBSERVATIONS DU SOL IN SITU

Horizons	A1	B1	B21	B22	5
Couleur	10 YR3/4	10 YR3/6	10 YR4/4	10 YR 4/8	
Profondeur (cm)	0-6	6-30	30-60	60-120	
Texture	Limono-sablo	Limono-sableuse-	Limon-sablo-argileuse	Sablo-argileuse	
Consistance	Non collant et non plastique	Non collant et non plastique	Peu collant et peu plastique	Collant et peu plastique	
Présence des taches ou de gravillons	Non	Non	Gravillons altérés à 75 cm de profondeur	Non	
Présence des racines	Non	Non	Non	Non	

N⁰ du profil : P₂ (Association Sols de plateaux sur gneiss et sols ferrallitiques Modaux)

Coordonnées JPS : 0596183 / 0292711

Horizon	Profondeur (cm)	Couleur	Texture	Consistance	Structure	Porosité	Racines	Présence de gravillons ou de cuirasses	Présence de taches
A1	0 - 07	10 YR4/3 Brun foncé	Limoneuse Sablo-argileuse	Non collant, non plastique	Granulaire	Assez fine et moyenne	Nombreuses racines fines et moyennes	R.A.S	R.A.S
B1	07- 18	10YR4/6	Sablo-argileuse	Collant, peu plastique	Faibles blocs angulaires irréguliers	Assez fine	Nombreuses racines fines et moyennes	R.A.S	R.A.S
B2	18 – 60	10YR5/6	Sablo-argileuse	Collant et plastique	Faibles blocs angulaires irréguliers	Assez fine	Peu de racines fines	Présence de blocs de gneiss (30 – 35 cm de diamètre).	R.A.S
C	42 –120	Cuirasse latéritique et rocheuse							

N⁰ du profil : P₃ (Sols ferrallitiques de pentes sur gneiss et quartzite micacé)

Coordonnées JPS : 0597725 / 0303475

Horizon	Profondeur (cm)	Couleur	Texture	Consistance	Structure	Porosité	Racines	Présence de gravillons ou de cuirasses	Présence de taches
A1	0 - 08	10 YR3/4	Limoneuse sablo-argileuse	Peu collant, non plastique	Granulaire	Assez fine et moyenne et grossière	Nombreuses racines fines et moyennes	R.A.S	R.A.S
B1	08- 25	10YR4/6	Limoneuse sablo-argileuse à sablo-argileuse	Collant, peu plastique	Blocs angulaires irréguliers	Assez fine	Nombreuses racines fines et moyennes ; très peu de grossières	R.A.S	R.A.S
B21	25 - 60	10YR5/6	sablo-argileuse à argileuse	Collant et plastique	Sans structure à cause des gravillons	Assez fine	Peu de racines grossières et fines	Entre 15 et 20% de gravillons	R.A.S
B22	60-120	10YR5/8	Argileuse	Très collant et plastique	Sans structure à cause des gravillons	Non observable	R.A.S	> 35% de gravillons	R.A.S

N⁰ du profil : P₄ (Sols sableux côtiers de plaine)

Coordonnées JPS : 0598329 / 0306744

Horizon	Profondeur (cm)	Couleur	Texture	Consistance	Structure	Porosité	Racines	Présence de gravillons ou de cuirasses	Présence de taches
A11	0 - 06	10 YR3/2	Humifère-sableuse	Non collant, non plastique	Particulaire (Sans structure)	Beaucoup plus fine	Nombreuses racines fines et moyennes ; peu de grossières	R.A.S	R.A.S
A12	06- 20	10YR3/4	Limono sableuse à sableuse	Non collant, non plastique	Particulaire (Sans structure)	Beaucoup plus fine	Quelques racines moyennes et fines	R.A.S	R.A.S
A13	20 - 42	10YR4/4	Sableuse	Non collant, non plastique	Particulaire (Sans structure)	Beaucoup plus fine	Quelques racines fines	R.A.S	R.A.S
A14	42 –120	10YR4/6	Sableuse	Non collant, non plastique	Particulaire (Sans structure)	Beaucoup plus fine	Très peu de racines fines	R.A.S	R.A.S

N⁰ du profil : P₅ (Sols ferrallitiques jaunes de plateau sur roches variées)

Coordonnées JPS : 0609134 / 0292275

Horizon	Profondeur (cm)	Couleur	Texture	Consistance	Structure	Porosité	Racines	Présence de gravillons ou de cuirasses	Présence de taches
Ap	0 - 10	10 YR3/4	Sablo-Limoneuse	Non collant, non plastique	Granulaire	Assez fine et moyenne	Peu de racines fines et moyennes Nombreuses racines fines	R.A.S	R.A.S
B1	10- 15	10YR4/6	Sableuse limono – argileuse	Peu collant, peu plastique	blocs angulaires irréguliers	Beaucoup plus fine	Peu de racines fines et moyennes	R.A.S	R.A.S
B21	15 - 70	10YR5/6	Sablo-argileuse à argileuse	Collant et peu plastique	Blocs angulaires irréguliers	Beaucoup plus fine	Peu de racines fines	R.A.S	R.A.S
B22	70 –120	10YR5/8	Argileuse	Collant et plastique	Blocs angulaires irréguliers	Beaucoup plus fine	Inexistantes presque	R.A.S	R.A.S

C) DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES SPECIFIQUES

Type de sol	N° du profil	Horizon	Profondeur (cm)	Poids sol sec (grs)	Densité apparente (gcm-1)	Porosité totale (%)	Ksat (cms ⁻¹)
Sols ferrallitiques de plaine sur gneiss et micaschiste	P1	1	0-6	242	1,21	54,34	2,29 x 10 ⁻⁴
	P1	2	6-20	268	1,34	49,43	1,55 x 10 ⁻⁴
	P1	3	20-42	274	1,37	48,30	1,14 x 10 ⁻⁵
	P1	4	42-79	238	1,19	55,09	6,38 x 10 ⁻⁴
Sols ferrallitiques de pentes sur gneiss et quartzite micacé	P2	1	0-7	262	1,31	50,57	6,20 x 10 ⁻⁴
	P2	2	7-18	270	1,35	49,06	4,38 x 10 ⁻⁴
	P2	3	18-60	288	1,44	45,66	1,64 x 10 ⁻⁵
Sols sableux côtiers de plaine sur sédiments sableux	P3	1	0-8	254	1,27	52,08	3,02 x 10 ⁻⁴
	P3	2	8-25	278	1,39	47,55	2,52 x 10 ⁻⁴
	P3	3	25-60	286	1,43	46,04	5,04 x 10 ⁻⁵
Sols ferrallitiques jaunes de plateau sur roches variées (gneiss, quartzite micacé)	P4	1	0-8	284	1,42	46,42	4,84 x 10 ⁻³
	P4	2	8-28	322	1,61	39,25	5,47 x 10 ⁻³
	P4	3	28-52	346	1,73	34,72	5,30 x 10 ⁻³
	P4	4	52-120	328	1,64	38,11	5,49 x 10 ⁻³
Association Sols de plateau sur gneiss et sols ferrallitiques Modaux	P5	1	0-10	268	1,34	49,43	3,67 x 10 ⁻⁴
	P5	2	10-25	308	1,54	41,89	3,78 x 10 ⁻⁴
	P5	3	25-70	316	1,58	40,38	1,39 x 10 ⁻⁴
	P5	4	0-120	326	1,63	38,49	5,95 x 10 ⁻⁵

Annexe 7 : Questionnaire et guides d'entretien du volet Socio économie

Annexe 7.1 : Ménage



ETUDE HYDRAULIQUE, HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DE LA ZONE AFFECTEE AU PROJET DE CONSTRUCTION DU PORT EN EAU PROFONDE DE KRIBI

QUESTIONNAIRE

(Ménage)

NB : En application de la loi n°91/023 du 16 décembre 1991 sur l'obligation du secret en matière statistique, les informations collectées dans le cadre de cette enquête resteront strictement confidentielles.

I - RENSEIGNEMENTS GENERAUX

A - Identification du questionnaire

Date :

Nom de l'enquêteur :

N° du questionnaire :

Cordonnées GPS : _____

Localisation par rapport aux layons : _____

B - Identification du chef de ménage

Q1.1- Noms et prénoms : _____

Q1.2- Tranche d'âge (cocher la case correspondante) :

1) 20 à 30 ans : 2) 30 à 40 ans : 3) 40 à 50 ans : Plus de 50 ans :

Q1.3- Sexe (cocher la case correspondante):

1) Masculin : 2) Féminin :

Q1.4- Situation matrimoniale (cocher la case correspondante):

1) Célibataire : 2) Marié : 3) Veuf/veuve : 4) Divorcé : 5) Séparé :

6) Union libre :

Q1.5- Niveau d'instruction (cocher la case correspondante) :

1) Coranique : 2) Primaire : 3) Secondaire : 4) Supérieur : 5) Sans niveau :

Q1.6- Région d'origine : _____

Q1.7 – Origine ethnique : _____

Q1.8 – Taille du ménage :

Effectif des hommes : _____ Effectif des Femmes : _____ Effectif total : _____

Q1.9 – Statut socioprofessionnel (cocher la ou les case(s) correspondante(s)) :

1) Agriculteur : 2) Pêcheur : 3) Chasseur : Opérateur touristique :
5) Salarié : Employeur : Ménagère : Retraité : Eleveur :
10) Elève/étudiant : 11) Artisan/commerçant : 12) Sans emploi :
13) Autres : _____

Q1.10 – Religion pratiquée : (cocher la case correspondante) :

1) Catholique : Protestant : Autres chrétiens : Musulman :
5) Animiste : 6) Sans religion : Autres (à préciser) : _____

Q1.11 – Depuis combien de temps résidez-vous ici ? _____

Q1.12 – Votre principal mode d'éclairage : (cocher la case correspondante) :

1) AES Sonel : 2) Bougie : 3) Groupe électrogène : Energie solaire :
5) Lampe à gaz : 6) Lampe à pétrole : 7) Autres (à préciser) : _____

Q1.13 – Votre principal mode de déplacement : (cocher la case correspondante) :

1) A pied : A Bicyclette : 3) A Moto : A Pirogue :
5) A Voiture : 6) Autres (à préciser) : _____

Q1.14 – Votre principal moyen de communication fonctionnel : (cocher la case correspondante)

1) Téléphone Portable : Préciser le numéro _____ 2) Internet :
3) Téléphone fixe : Préciser le numéro _____ 4) Autres (à préciser) : _____

Q1.15 – Votre principal type d'énergie utilisée pour la cuisson : (cocher la case correspondante) :

1) Bois de chauffe : 2) Charbon : Bois de chauffe et charbon : Pétrole :
5) Gaz : 6) Autres (à préciser) : _____

Q1.16 – Votre principal mode de conservation des aliments : (cocher la case correspondante) :

1) Congélateur/réfrigérateur : 2) Chauffage : 3) Séchage :
4) Autres (à préciser) : _____

II – LOCALISATION ET ACTIVITES DU CHEF DE MENAGE

Q2.1 – Etes-vous propriétaire du logement que vous occupé ? (Cocher la case correspondante) :

1) Oui : 2) Non :

Si non aller à Q2.4

Q2.2 – Comment vous êtes-vous implanté dans ce lieu ? : (Cocher la case correspondante)

1) Héritage : 2) Location de la parcelle : 3) Achat de la parcelle :
4) Dons/legs : 5) Autres (à préciser) : _____

Q2.3 – A combien estimez-vous le coût de la construction de votre habitation : _____ Fcfa.

Q2.4 – faites la description des matériaux constitutifs de votre logement :

➤ Matériaux du sol : 1) Ciment : 2) carreaux : bois : terre :
Autre (à préciser) : _____

➤ Matériaux du mur : 1) Béton/parpaing/Briques cuites : Planche : Carabotte :
 4) Terre/Terre battue/brique simple : 5) Nattes/Chaume/Feuilles :
 6) Autre (à préciser) : _____

➤ Matériaux du toit : 1) Ciment : Tôle/tuile : Nattes/Chaume/Feuilles :
 4) Terre : 5) Autre (à préciser) : _____

Q2.5 – Combien y a-t-il des enfants de moins de 10 ans dans votre ménage ? _____ enfant(s).

Q2.6 – Combien de membres de plus de 06 ans de votre ménage ont-ils les niveaux ci-dessous :

Libellé	Filles	Garçons	Total
Cycle primaire			
1 ^{er} cycle secondaire :			
2 nd cycle secondaire :			
Cycle supérieur			
Sans niveau			
Total			

Activité agricole

Q2.7 – Disposez-vous de champs ou exploitations agricoles ? (Cocher la case correspondante):

1) Oui : 2) Non :

Si non aller à Q2.19

Q2.8 – Comment l'avez-vous acquis ? (Cocher la case correspondante) :

1) Héritage de la parcelle : 2) Location de la parcelle : Achat de la parcelle :
 4) Dons/legs : 5) Autres (à préciser) : _____

Q2.9 – Votre champ ou exploitation agricole se trouve à quelle distance de votre logement ?
 _____ Km

Q2.10 – Pouvez-vous évaluer la superficie totale de votre exploitation agricole ? _____ Ha.

Q2.11 – Les coordonnées GPS de(s) exploitation(s) agricole(s) :

Q2.12 – Quel est le nombre de personnes qui travaillent habituellement dans votre exploitation ?

- membres du ménage (y compris vous-même) : _____ personnes ;
- Métayers / manœuvres : _____ personnes ;
- Autres (à préciser) : _____ personnes.

Q2.13 – Combien avez-vous payé pour la main d'œuvre pour les 06 derniers mois ? _____ Fcfa

Q2.14 – Parmi les intrants suivants, lesquels utilisez-vous dans votre exploitation ? (cocher la case correspondante) :

1) Traction animale : 2) Engrais chimiques : 3) Engrais organique :
 4) Irrigation : 5) Aucun :

Q2.15 – Quelles cultures pratiquez-vous dans votre exploitation ? (cocher la case correspondante) :

1) Manioc : 2) Macabo : 3) Igname : Patate : Arachide :
 6) Maïs : 7) Autres (à préciser) : _____

- 1) Rivières /cours d'eau continentaux : 2) Mer : 3) Rivières et Mer
4) Autres (à préciser) : _____

Q2.27 – A quoi est destiné le produit de votre pêche ? (cocher la case correspondante) :

- 1) Exclusivement à l'autoconsommation :
2) Exclusivement à vente :
3) A l'autoconsommation et la vente :

Q2.28 – Votre activité de pêche dans les rivières est-elle régulière ou occasionnelle ? (cocher la case correspondante) :

- 1) Régulière : 2) Occasionnelle :

Q2.29 – Si votre activité est régulière, pouvez-vous estimer en moyenne la quantité de poissons que la pêche dans les rivières peut vous rapporter par semaine ? _____ Kg.

Q2.30 – Combien en moyenne la vente du produit de la pêche dans les rivières peut vous rapporter par semaine ? _____ FCFA.

Q2.31 – Combien de fois par semaine vous rendez-vous en mer pour pêcher ? _____

Q2.32 – Quels matériel de pêche utilisez-vous ? (cocher la case correspondante) :

- 1) Filets : 2) Ligne : 3) Nasse : 4) Palanque :
5) Autres (à préciser) : _____

Q2.33 – Quelle quantité de poissons pouvez-vous rapporter d'une sortie de bonne pêche en mer ? _____ Kg

Q2.34 – Quelle quantité de poissons pouvez-vous rapporter d'une sortie de mauvaise pêche en mer ? _____ Kg

Q2.35 – Combien pouvez-vous tirez- en moyenne de la vente de poissons d'une tournée de mauvaise pêche ? _____ FCFA.

Q2.36 – Combien pouvez-vous tirez- en moyenne de la vente de poissons d'une tournée de bonne pêche ? _____ FCFA.

Chasse

Q2.37 – Pratiquez-vous la chasse ? (Cocher la case correspondante):

- 1) Oui : 2) Non :
Si non aller à Q3.1 □

Q2.38 – A quoi est destiné le produit de votre chasse ? (cocher la case correspondante) :

- 1) Exclusivement à l'autoconsommation :
2) Exclusivement à vente :
3) A l'autoconsommation et la vente :

Q2.39 – Combien de fois par semaine vous rendez-vous à la chasse ? _____

Q2.40 – Quels matériel de Chasse utilisez-vous ? (cocher la ou les case(s) correspondante(s)) :

- 1) Chiens : 2) Lance : 3) Piège : 4) fusil :
5) Autres (à préciser) : _____

Q2.41 – Quel type de gibier capturez-vous ? (cocher la ou les case(s) correspondante(s)) :

- 1) Lièvre : 2) Rat : 3) Antilope : 4) porc-épique /hérisson :
5) Autres (à préciser) : _____

Q2.42 – Combien pouvez-vous tirez- en moyenne de la vente d'une bonne chasse ? _____ FCFA.

Q2.42 – Combien pouvez-vous tirer- en moyenne de la vente d'une mauvaise chasse ? _____ FCFA.

III – EAU ET ASSAINISSEMENT

Q3.1 – Quelle est votre source d'approvisionnement en eau pour les usages domestiques ?

- 1) Rivière : 2) Source non aménagée : 3) Source aménagée :
4) Branchement CAMWATER : 5) Puits simple : 6) Forage :
7) Puits cuvelé sans pompe : 8) Puits cuvelé avec pompe : 9) Pluie :
10) Réseau communal : 11) Eau minérale : 12) Autres (à préciser) : _____

Q3.2 – Votre eau de boisson subit-elle un traitement avant d'être consommée ? (cocher la case correspondante) :

- 1) Toujours : 2) Souvent : 3) Non :

Q3.3 – Si (1) ou (2), lequel ?

- 1) Chloration : 2) Filtrage : 3) Ebullition : 4) SODIS :
5) Charbon : 6) Sable : 7) Autre (à préciser) _____

Q3.4 – Si chloration à Q3.3, Indiquer le dosage : _____

Q3.5 – Est-ce la même eau que vous buvez que vous utilisez pour les autres activités domestiques ?

- 1) Oui : 2) Non :

Q3.6 – Dans quel récipient conservez-vous principalement votre eau de boisson ?

- 1) Sceaux/bassines découverts 2) Sceaux/bassines couverts
3) Bidons sans bouchon 4) Bidons avec bouchon 5) Canaris/Pot en argile découvert :
6) Canaris/Pot en argile couvert : 7) Autre (à préciser) _____

Q3.7 – Avec quoi prélevez-vous cette eau à boire ?

- 1) Gobelet : 2) Tout ustensile pratique disponible : 3) Autre (à préciser) _____

Q3.8 – D'après-vous, dans quel état se trouve votre lieu d'approvisionnement en eau potable ? (cocher la case correspondante) :

- 1) Propre : 2) Insalubre : 3) Passable :

Pourquoi ? _____

Q3.9 – Y a-t-il quelqu'un qui s'occupe de l'entretien de ce lieu d'approvisionnement ?

- 1) Oui : 2) Non :

Q3.10 – Disposez-vous de latrine ? (Cocher la case correspondante)

- 1) Oui : 2) Non : **si non aller à Q3.23**

Q3.11 – Si oui, il s'agit de quel type de latrine ? (cocher la case correspondante)

- 1) Moderne : 2) Traditionnel :

Q3.12 – Si latrine traditionnelle, pourquoi le choix d'un mode d'assainissement aussi sommaire ?

- 1) L'accoutumance 2) Problèmes économiques :
3) Les croyances : (lesquelles ?) _____
4) Autres (à préciser) _____

Q3.13 – Si latrine traditionnelle faites en la description en cochant la case correspondante dans le tableau.

	Couvert	Non couvert	Avec mur	Sans mur	Avec toit	Sans toit
Trou aménagé						
Trou simple						

Q3.14 – Y a-t-il des personnes dans la famille qui n'utilisent pas souvent les latrines pour faire les selles ?

- 1) Oui : 2) Non :

Q3.15 – Si oui, qui ?

- 1) Les petits enfants 2) la mère : 3) le père : 4) personnes âgées :
5) Autre à préciser _____

Q3.16 – A quelle profondeur estimez-vous votre latrine ? _____ mètres.

Q3.17 – Quelle est sa position par rapport à la maison d'habitation ? (cocher la case correspondante) :

- 1) A l'intérieur :
2) A l'extérieur vue de face :
3) A l'extérieur vue arrière :

Q3.18 – Quelle est la distance estimée de votre latrine par rapport à la maison d'habitation ? _____ mètres

Q3.19 – Quelle est la distance estimée de votre latrine par rapport au point d'eau potable ? _____ mètres.

Q3.20 – Si latrine traditionnelle, accepteriez-vous d'utiliser une latrine moderne si elle était construite moyennant votre contribution ?

- 1) Oui : 2) Non :

Q3.21 – Si oui, quelle peut être la nature de cette contribution ?

- 1) Travail manuel : 2) Fourniture des agrégats (sable, pierre, etc.) :
3) Contribution financière : 4) Autre (à préciser) _____

Q3.22 – Si contribution financière, quel est son montant maximal ? _____

Q3.23 – Si non à Q3.10, où faites-vous vos besoins ?

- 1) Au champ à côté : 2) Dans la rivière/mer : 3) En bordure de la chaussée :
4) Autres (à préciser) _____

Q3.24 – Qu'est-ce qui explique que vous n'avez pas de latrine ?

- 1) L'accoutumance 2) Problèmes économiques :
3) Les croyances (lesquelles ?) _____
4) Autres (à préciser) _____

Q3.25 – Accepteriez-vous d'utiliser la latrine, si elle était gracieusement construite pour vous ?

- 1) Oui : 2) Non :

Q3.26 – Accepteriez-vous d'utiliser la latrine, si elle était construite moyennant votre contribution ?

- 1) Oui : 2) Non :

Q3.27 – Si oui, quelle peut être la nature de cette contribution ?

- 1) Travail manuel : 2) Fourniture des agrégats (sable, pierre, etc.) :
3) Contribution financière 4) Autre (à préciser) _____

Q3.28 – Si contribution financière, quel est son montant maximal ? _____

Q3.29 – Disposez-vous d'une poubelle ? (Cocher la case correspondante) :

1) Oui : 2) Non : Si non aller à Q3.32.

Q3.30 – Où se trouve t- elle ?

1) A l'intérieur de la maison : 2) A l'extérieur de la maison :

Q3.31 – Où videz-vous votre poubelle ? (cocher la case correspondante) :

1) Dans la mer /rivière / torrent : 2) Dans le champ : 3) Sur la chaussée :
4) Dans un bac à ordures aménagé par la mairie : 5) Autres (à préciser) : _____

Q3.32 – Que faites-vous de vos ordures ménagères ? _____

Q3.33 – Où déversez-vous vos eaux usées ? (cocher la case correspondante) :

1) Derrière la maison : 2) Sur la cours : 3) Sur la chaussée :
4) Dans les latrines : 5) Dans le puisard : 6) Autre (à préciser) : _____

Q3.34 – Quelles sont les maladies les plus fréquentes chez vous ? (cocher la case correspondante) :

1) Paludisme : 2) Diarrhée / choléra : 3) Amibiases : 4) Hépatite virale :
5) Poliomyélite : 6) Autres (à préciser) : _____

Q3.35 – Y t-il une période de l'année où vous êtes plus exposé à ces maladies ? (Cocher la case correspondante) :

1) Oui : 2) Non : Si non aller à Q3.38

Q3.36 – Si oui, laquelle ? _____

Q3.37 – A l'approche de cette période, quelles sont les dispositions que vous prenez pour vous prémunir de ces maladies ?

Q3.38 – Quelle est la distance de votre domicile du centre de santé le plus proche ? _____ mètre(s)

Q3.39 – Selon vous, cette distance est-elle un obstacle pour le recours au centre de santé en cas de maladie ?

1) Oui : 2) Non :

Q3.40 – Si oui à quel autre principal moyen de traitement recourez-vous pour vous soigner en cas de maladie ? 1)

Traitement traditionnel :

2) Automédication /Achat de médicaments auprès des vendeurs ambulants :

3) recours au guérisseur/Marabout :

4) Autres (à préciser) : _____

Q3.41 – Quel peut être approximativement le montant annuel de vos dépenses de santé ? _____ FCFA.

IV IMPACT SOCIOECONOMIQUE DU PROJET :

Q4.1 – Pensez-vous que la construction du Port en eau profonde vous procurera quelques bénéfices ?

1) Oui : 2) Non :

Q4.2 – Si oui, quels bénéfices ou avantages aimeriez-vous obtenir du projet ?

Q4.3 – Quelles craintes ce projet suscite t-il pour vous ? _____

Q4.4 – Quels sont vos suggestions au regard de ces crainte ? _____

MERCI BEAUCOUP POUR VOTRE COLLABORATION

Annexe 7.2 : Structure touristique



ETUDE HYDRAULIQUE, HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DE LA
ZONE AFFECTEE AU PROJET DE CONSTRUCTION DU PORT EN EAU
PROFONDE DE KRIBI

Guide d'entretien

(STRUCTURE TOURISTIQUE)

NB : En application de la loi n°91/023 du 16 décembre 1991 sur l'obligation du secret en matière statistique, les informations collectées dans le cadre de cette enquête resteront

I - RENSEIGNEMENTS GENERAUX

A - Identification du questionnaire

Date : Nom de l'enquêteur :
N° du questionnaire :

B - Nom de l'entreprise _____

Adresse complète (y compris téléphone et courriel) : _____

Contact person (Nom et téléphone) : _____

Région d'origine : _____

II – LOCALISATION ET ACTIVITES DE L'ENTREPRISE

Q2.1 – Comment l’avez-vous acquis ? (Cocher la case correspondante) :

- 1) Héritage de la parcelle : 2) Location de la parcelle : 3) Achat de la parcelle :
4) Dons/legs : 5) Autres (à préciser) : _____

Q2.2 – Votre centre est activité depuis combien d’années ?

Q2.3 – A combien peut-on évaluer votre patrimoine/ investissement dans le tourisme ?

Q2.4 – Quel est l’effectif de votre personnel ?

Q2.5 – Quelle est la fréquentation de votre établissement (nombre de visiteurs par semaine) ?

Q2.6 – Quelle est le montant hebdomadaire de vos ventes (recettes) ? _____

Q2.7 – Quels résultats en fin d’exercice avez-vous enregistrés au cours de cinq dernières années ?

Résultat de l’exercice 2010 : _____

Résultat de l’exercice 2009 : _____

Résultat de l’exercice 2008 : _____

III IMPACT SOCIOECONOMIQUE DU PROJET :

Pensez-vous que la construction du Port en eau profonde vous procurera quelques bénéfices ?
1) Oui : 2) Non :

Si oui, quels bénéfices ou avantages aimeriez-vous obtenir du projet ?

Q4.3 – Avez-vous aussi des craintes vis-à-vis ce projet ?

- 1) Oui : 2) Non :

Q4.4 – Si oui lesquelles ?

Q4.5 – Quels sont vos suggestions au regard de ces crainte ?

MERCI BEAUCOUP POUR VOTRE COLLABORATION.

Annexe 7.3 : Chef traditionnel



ETUDE HYDRAULIQUE, HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DE LA
ZONE AFFECTEE AU PROJET DE CONSTRUCTION DU PORT EN EAU
PROFONDE DE KRIBI

Guide d'entretien
(CHEF TRADITIONNEL)

NB : En application de la loi n°91/023 du 16 décembre 1991 sur l'obligation du secret en matière statistique, les informations collectées dans le cadre de cette enquête resteront

I - RENSEIGNEMENTS GENERAUX

A - Identification du questionnaire

Date : Nom de l'enquêteur :

N° du questionnaire :

Cordonnées GPS : _____

B - Identification de la chefferie

Q_{1.1} – Nom de la chefferie _____

Q_{1.2} – Localité : _____

Q_{1.3} – Rang de la chefferie : _____

Q_{1.4} – Nom et contact du Chef : _____

Q_{1.5} – Origine ethnique : _____

Q_{1.6} – Région d'origine : _____

II HISTORIQUE ET VIE DE LA CHEFFERIE

Q2.1 – Comment votre chefferie a été créée ? _____

Q2.2 – Quelle est sa date de création ? _____

Q2.2 – Quels sont les événements ou faits marquants de votre chefferie ?

Q2.3 – Depuis quand êtes-vous chef? _____

Q2.4 – Quels sont vos prédécesseurs ? _____

Q2.5 – Quels sont les différents tribus ou ethnies de votre chefferie ?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Q2.6 – Les différents tribus ou ethnies viennent d'où ?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Q2.7 – Quels sont les faits ou traits caractéristiques de chaque tribu ou ethnie ?

1. _____

2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

III IMPACT DU PROJET :

Q_{3.1} – Pensez-vous que le Port en eau profonde présente des bénéfices pour votre chefferie ?

1) Oui :

2) Non :

Q_{3.2} – Si oui, quels bénéfices ou avantages aimeriez-vous obtenir du projet ?

Q_{4.3} – Avez-vous aussi des craintes vis-à-vis ce projet ?

1) Oui :

2) Non :

Q_{4.4} – Si oui lesquelles ?

Q_{4.5} – Quels sont vos suggestions au regard de ces crainte ?

MERCI BEAUCOUP POUR VOTRE COLLABORATION

Annexe 7.4 : Centre de santé



ETUDE HYDRAULIQUE, HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DE LA
ZONE AFFECTEE AU PROJET DE CONSTRUCTION DU PORT EN EAU
PROFONDE DE KRIBI

Guide d'entretien

(CENTRE DE SANTE)

NB : En application de la loi n°91/023 du 16 décembre 1991 sur l'obligation du secret en matière statistique, les informations collectées dans le cadre de cette enquête resteront

I - RENSEIGNEMENTS GENERAUX

A - Identification du questionnaire

Date : Nom de l'enquêteur :

N° du questionnaire :

B - Nom de la Direction /Service _____

Adresse complète (y compris téléphone et courriel) : _____

Contact person (Nom et téléphone) : _____

II - MALADIES LIEES A L'EAU ET A L'ASSAINISSEMENT

Q2.1 - Quelles sont les maladies liées à l'eau et à l'assainissement ? _____

Q2.2 - Quel est le pourcentage de ces maladies dans les consultations ?

Q_{2.3} – Y t-il une période de l'année où vous êtes plus exposé à ces maladies ? (Cocher la case correspondante) :

1) Oui :

2) Non :

Q_{2.4} – Si oui, laquelle ?

Q_{2.5} – A l'approche de cette période, quelles sont les dispositions que vous prenez pour vous prémunir de ces maladies ?

Q_{2.6} – Quelle est l'estimation des frais de santé par an de chaque ménage?

MERCI BEAUCOUP POUR VOTRE COLLABORATION

Annexe 7 : Cartes jointes au format A0

1. Modèle Numérique de Terrain ;
2. Carte de l'occupation des sols ;
3. Carte du réseau hydrographique ;
4. Carte des zones inondables ;
5. Carte géologique ;
6. Carte pédologique ;
7. Carte piézométrique de la nappe phréatique ;
8. Carte isobathe de la nappe phréatique ;
9. Carte isopache de la nappe phréatique ;
10. Carte de la morphologie du socle ;
11. Carte isobathe du socle ;
12. Carte de l'organisation administrative et des infrastructures.