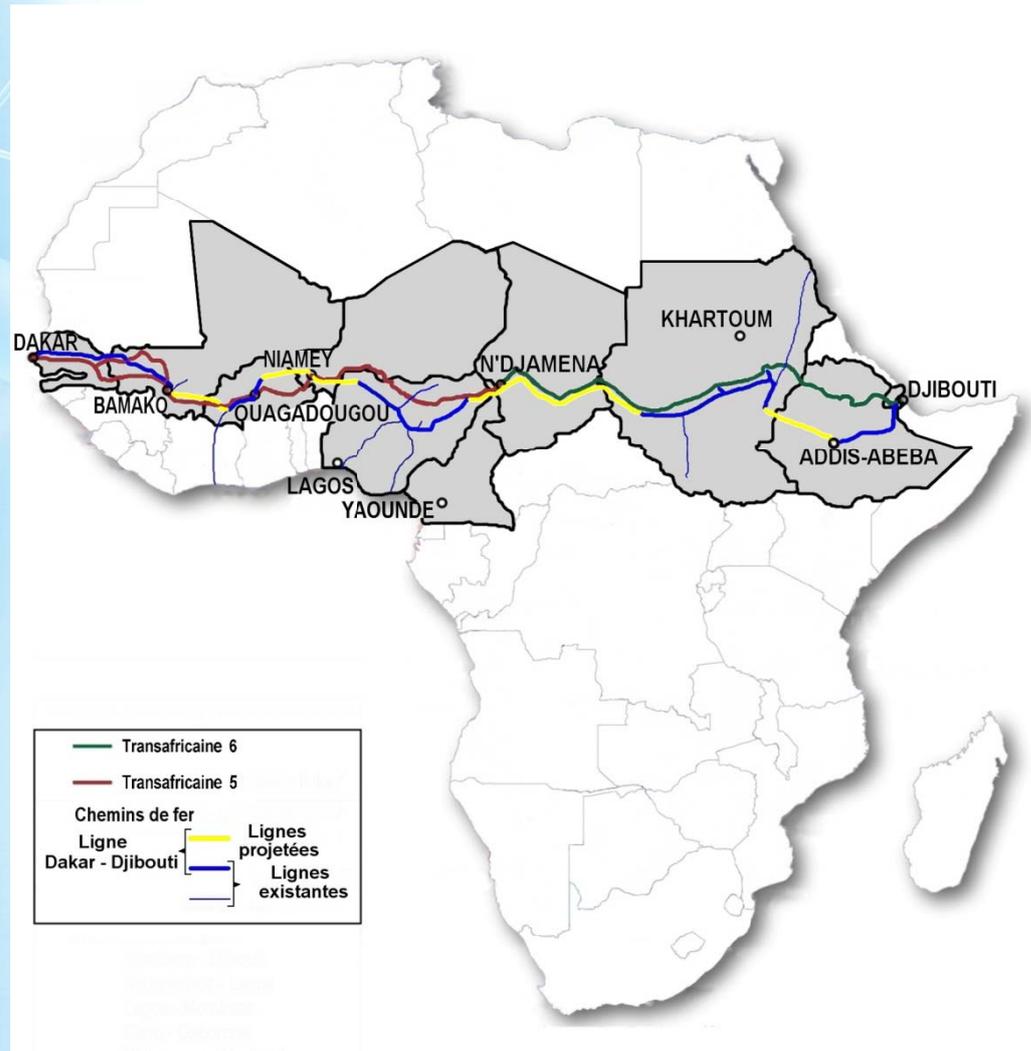




ETUDE DE PREFAISABILITE DES CHAINONS MANQUANTS DES LIAISONS DAKAR NDJAMENA ET NDJAMENA DJIBOUTI



RAPPORT FINAL

FINANCEMENT : FONDS SPECIAL NEPAD - IPPF

NOVEMBRE 2011



2, Rue des Métiers – Z.I. 1080
Tunis Carthage Cedex / TUNISIE
Tél. : + 216 70 839 100 – Fax : + 216 70 837 112
E-mail : studi@studi.com.tn
Site web : www.studi.com.tn

SOMMAIRE

1	Rappel des objectifs de l'étude	10
2	Rappel des termes de référence.....	15
3	Objectifs et contenu du présent rapport	16
4	Rappel des chaînons manquants routiers et ferroviaires, performances des lignes de chemin de fer existants et des ports maritimes desservis par le corridor	17
4.1	Composante routière	17
4.2	Composante ferroviaire	20
4.3	Problématique de la surcharge, barrières non physiques et facilitation de transport	21
4.3.1	Problématique de la surcharge	21
4.3.2	Barrières non physiques.....	22
4.3.3	Facilitation du transport.....	24
4.4	Performance des lignes de chemin de fer existants	27
4.4.1	Chemin de fer Dakar Bamako.....	27
4.4.2	Chemin de fer Burkina Faso Côte d'Ivoire	28
4.4.3	Chemin de fer Djibouto-Ethiopien	29
4.5	Performances des ports maritimes desservis par le corridor	30
4.5.1	Port Autonome de Dakar	30
4.5.2	Port de Djibouti	34
5	Synthèse des principales caractéristiques socio-économiques des dix pays traversés par le corridor	37
5.1	Sénégal	37
5.1.1	Indicateurs socio-démographiques	37
5.1.2	Agrégats macro-économiques	38
5.1.3	Performances sectorielles	38
5.1.4	Commerce extérieur	39
5.1.5	Perspectives de développement	41
5.2	Mali	41
5.2.1	Indicateurs socio-démographiques	41
5.2.2	Agrégats macro-économiques	41
5.2.3	Performances sectorielles	42
5.2.4	Commerce extérieur	43
5.2.5	Perspectives de développement	44
5.3	Burkina Faso	44
5.3.1	Indicateurs socio-démographiques	44
5.3.2	Agrégats macro-économiques	45
5.3.3	Performances sectorielles	45
5.3.4	Commerce extérieur	46
5.3.5	Perspectives de développement	47
5.4	Niger	48
5.4.1	Indicateurs socio-démographiques	48
5.4.2	Agrégats macro-économiques	48
5.4.3	Performances sectorielles	49
5.4.4	Commerce extérieur	49
5.4.5	Perspectives de développement	49
5.5	Nigéria	50
5.5.1	Indicateurs socio-démographiques	50
5.5.2	Agrégats macro-économiques	50
5.5.3	Performances sectorielles	51
5.5.4	Commerce extérieur	51
5.5.5	Perspectives de développement	51
5.6	Cameroun.....	52
5.6.1	Indicateurs socio-démographiques	52
5.6.2	Agrégats macro-économiques	52
5.6.3	Performances sectorielles	53
5.6.4	Commerce extérieur	54
5.6.5	Perspectives de développement	54
5.7	Tchad	55

5.7.1	Indicateurs socio-démographiques	55
5.7.2	Agrégats macro-économiques	55
5.7.3	Performances sectorielles	56
5.7.4	Commerce extérieur	57
5.7.5	Perspectives de développement	58
5.8	Soudan	58
5.8.1	Indicateurs socio-démographiques	58
5.8.2	Agrégats macro-économiques	59
5.8.3	Performances sectorielles	59
5.8.4	Commerce extérieur	60
5.9	Ethiopie	60
5.9.1	Indicateurs socio-démographiques	60
5.9.2	Agrégats macro-économiques	61
5.9.3	Performances sectorielles	61
5.9.4	Commerce extérieur	61
5.9.5	Programmes de développement	62
5.10	Djibouti	62
5.10.1	Indicateurs socio-démographiques	62
5.10.2	Agrégats macro-économiques	63
5.10.3	Performances sectorielles	63
5.10.4	Commerce extérieur	64
5.10.5	Perspectives de développement	65
6	Rappel de la demande de transport à très long terme sur le corridor	66
6.1	Méthodologie	66
6.2	Echanges commerciaux en 2008	68
6.3	Projection du PIB à très long terme	69
6.4	Evaluation des échanges commerciaux à très long terme	69
6.4.1	Situation de référence	69
6.4.2	Situation avec projet	70
6.5	Demande de transport à très long terme – Composante internationale	71
6.5.1	Alternative routière	71
6.5.2	Alternative ferroviaire	72
6.5.3	Alternatives routière et ferroviaire	75
6.6	Demande de transport à très long terme – Composante intra-pays	75
6.6.1	Evaluation du trafic normal	76
6.6.2	Evaluation du trafic induit	78
6.6.3	Evaluation du trafic dévié	79
7	Méthodologie des troisième et quatrième activités	80
7.1	Méthodologie de la troisième activité	80
7.1.1	Préambule	80
7.1.2	Conception et développement d'une base de données géographique	81
7.1.3	Identification et hiérarchisation des contraintes	81
7.1.4	Identification des couloirs topographiques	81
7.1.5	Détermination des couloirs de tracé de moindres contraintes	81
7.1.6	Evaluation des coûts des aménagements	81
7.1.7	Choix de la meilleure variante du couloir de tracé ferroviaire	81
7.1.8	Evaluation du coût du matériel roulant	82
7.2	Méthodologie de la quatrième activité	82
8	Analyse critique des normes actuelles routières et d'écartement des voies ferroviaires des dix pays parcourus par le corridor	84
8.1	Normes routières	84
8.2	Normes ferroviaires	85
8.2.1	Ecartement des voies	85
8.2.2	Matériel roulant	87
8.3	Compatibilité des systèmes d'exploitation	87
8.4	Recommandations relatives à la composante routière	88
8.5	Recommandations relatives à la composante ferroviaire	89
8.5.1	Gabarit et charge admise	89
8.5.2	Matériel roulant	89
8.5.3	Centres de transbordement	89
8.5.4	Critères du choix des équipements et normalisation	89

9	Principales normes géométriques de conception d'un tracé ferroviaire	91
9.1	Tracé en plan	91
9.2	Profil en long	92
9.3	Profil en travers	92
10	Identification et hiérarchisation des contraintes, identification des couloirs topographiques	93
10.1	Préambule	93
10.2	Conception de la base de données géographique	93
10.2.1	Collecte de données	93
10.2.2	Dictionnaire des données	95
10.3	Identification et hiérarchisation des contraintes	96
10.4	Identification des couloirs topographiques	96
11	Analyse de la composante routière des chaînons manquants des TAH 5 et 6	98
11.1	Chaînons manquants des TAH 5 et 6	98
11.2	Niveau d'aménagement actuel	99
11.2.1	Section Camerounaise (85 km)	99
11.2.2	Section Tchadienne (166 km)	99
11.2.3	Section Soudanaise (611 km)	100
11.2.4	Section Ethiopienne (565 km)	102
11.2.5	Section Djiboutienne (100 km)	105
11.3	Compatibilité de la demande par rapport au niveau d'aménagement actuel et recommandations	106
11.3.1	Principes généraux de conception	106
11.3.2	Aménagement des chaînons manquants des sections Camerounaise et Soudanaise	107
11.3.3	Aménagement des chaînons manquants de la section Tchadienne	108
11.3.4	Aménagement des chaînons manquants de la section Ethiopienne	110
11.3.5	Aménagement des chaînons manquants de la section Djiboutienne	112
11.4	Coût des aménagements	113
12	Elaboration des couloirs de tracé de moindres contraintes des chaînons manquants du chemin de fer Trans-Sahélien	115
12.1	Préambule	115
12.2	Esquisses géométriques	115
12.3	Description des variantes de couloir de tracé	116
12.3.1	Section 1 : Bamako – Bougouni – Sikasso – Ouangolodougou (569 km)	117
12.3.2	Section 2 : Kaya – Dori – Niamey (397 km)	117
12.3.3	Section 3 : Niamey – Dosso – Sokoto – Kaura Namoda (450 km)	118
12.3.4	Section 4 : Maiduguri - N'djaména (270 km)	119
12.3.5	Section 5 : N'djaména – Nyala (1150 km selon une première variante et 1288 km selon une deuxième variante)	119
12.3.6	Section 6 : Sennar – Addis Abeba (850 km selon une première variante et 1050 km selon une deuxième variante)	120
12.4	Coût d'aménagement des chaînons manquants ferroviaires	121
12.5	Coût d'aménagement du réseau existant du corridor en voie standard	123
12.6	Centres de transbordement	123
12.7	Liaison ferroviaire avec le port de Doraleh à Djibouti	123
12.8	Ouvrages d'art	124
12.8.1	Emplacement	124
12.8.2	Type	126
12.8.3	Profil en long	126
12.8.4	Coût	126
12.9	Choix de la variante	126
12.10	Investissement relatifs à la construction des chaînons manquants ferroviaires (en voie métrique ou étroite) et coût de réhabilitation des lignes ferroviaires existantes	126
12.11	Evaluation du coût du matériel roulant	127
12.11.1	Exploitation ferroviaire	127
12.11.2	Evaluation du parc et des coûts du matériel roulant	129
12.11.3	Détermination du coût de la tonne.kilomètre (TK)	131
13	Evaluation économique	132
13.1	Alternative routière	132
13.2	Alternative ferroviaire	133
13.3	Alternative routière et ferroviaire	135
13.3.1	Composante routière	135

13.3.2	Composante ferroviaire	135
13.4	Recommandations	136
13.5	Planning d’exécution	137
14	Analyse des risques.....	140
15	Conclusion	143
16	Termes de référence des étapes suivantes.....	150
16.1	Composante routière	150
16.2	Composante ferroviaire	173
17	Annexes.....	188
17.1	Etat de la Transafricaine 5 en 2011	188
17.1.1	Chaînons manquants en 2003 de la Transafricaine 5 et nouvelles caractéristiques en 2011	188
17.1.2	Etat du reste du réseau routier (2011) de la Transafricaine 5.....	190
17.2	Etat de la Transafricaine 6 en 2011	192
17.2.1	Chaînons manquants en 2003 de la Transafricaine 6 et nouvelles caractéristiques en 2011	192
17.2.2	Etat du reste du réseau routier (2011) de la Transafricaine 6.....	198
17.3	Fiches projets composante routière.....	201
17.3.1	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration des dossiers d’appel d’offre de la Transafricaine 5 - Section Camerounaise – Tronçon Fotokol Maltam (85 km)	201
17.3.2	Construction de la Transafricaine 5 - Section Tchadienne – Tronçon Abéché Adré Frontière Soudan (166 km)	202
17.3.3	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon Frontière Tchad El Geneina (25 km).....	203
17.3.4	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon El Geneina – Zalingei (150 km).....	204
17.3.5	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon Nyala Ennouhoud (436 km)	205
17.3.6	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Werota Weldiya (300 km).....	206
17.3.7	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Weldiya – Dese (120 km).....	207
17.3.8	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Dese Kembolcha (25 km).....	208
17.3.9	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Kembolcha - Bati (42 km).....	209
17.3.10	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Bati Mille (78 km)	210
17.3.11	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Djiboutienne - Tronçon Gallafi - Dikhil (100 km).....	211
17.3.12	Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Djiboutienne - Tronçon PK 71 – KP 120.....	212
17.4	Fiches projets composante ferroviaire	213
17.4.1	Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Dosso Kaura Namoda (360 km)	213
17.4.2	Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Maiduguri N’djaména (270 km)	214
17.4.3	Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section N’djaména - Ati (370 km)	215
17.4.4	Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Ati Frontière Tchad/Soudan (440 km).....	216
17.4.5	Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Frontière Tchad/Soudan - Nyala (340 km).....	217
17.4.6	Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Damazin – Frontière Soudan/Ethiopie – Mendi (430 km).....	218
17.4.7	Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Mendi – Addis Abeba (420 km)	219
17.5	Indicateurs de rentabilité composante routière	220
17.6	Indicateurs de rentabilité composante ferroviaire	221
17.7	Carte des contraintes	222

LISTE DES ACRONYMES

APFZ :	Autorité du Port et de la Zone Franche
CEA :	Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique
CEDEAO :	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CEEAC :	Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale
CER :	Communauté Economique Régionale
COMESA :	Common Market for Eastern and Southern Africa
DCW :	Digital Chart of the World
DPW :	Dubai Port World
FASTRAC :	Programme de Facilitation et de Sécurisation du Transit en Afrique Centrale
GMV :	Grande Muraille Verte
IGAD :	InterGovernmental Authority on Development
NEPAD :	New Partnership for Africa's Development
PAD :	Port Autonome de Dakar
PAID :	Port Autonome International de Djibouti
PRFTTAO :	Projet Régional de Facilitation de Transport et de Transit en Afrique de l'Ouest
PTB :	Petit Train Bleu
RCFM :	Régie de Chemin de Fer Malien
SICF :	Société Ivoirienne de Chemin de Fer
SIG :	Système d'Information Géographique
SITARAIL :	Société Internationale de Transport Africain par RAIL
SNAT :	Schéma National d'Aménagement du Territoire
SOPAFER-B :	SOCIÉTÉ de gestion du Patrimoine FERroviaire du Burkina Faso
SRTM :	Shuttle Radar Topography Mission
TAH :	TransAfrican Highways
TIPAC :	Transit Inter-Etats des Pays de l'Afrique Centrale
UA :	Union Africaine
UAC :	Union Africaine des Chemins de fer

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte de densité de la population des pays traversés par les TAH 5 et 6	10
Figure 2. Population (2006) des dix pays traversés par les TAH 5 et 6 et le chemin de fer Trans-Sahélien.....	10
Figure 3. Tracé de la Grande Muraille Verte	12
Figure 5. Schéma synoptique de l'étude	15
Figure 7. Evolution du linéaire des chaînons manquants routiers du corridor Dakar – Djibouti (2003 – 2011)...	19
Figure 8. Linéaire des chaînons manquants du corridor Dakar – Djibouti - Composante ferroviaire	21
Figure 9. Cartographie des pratiques anormales suivies par l'OPA en Afrique de l'Ouest	23
Figure 10. Exemple d'un poste juxtaposé à Cinkassé, à la frontière entre le Burkina Faso et le Togo	26
Figure 11. Vue aérienne du port autonome de Dakar	31
Figure 12. Site du port du futur de Dakar	32
Figure 13. Evolution du temps moyen d'attente en rade (2008 – 2009) au port de Dakar	32
Figure 14. Evolution du temps moyen de service camions (2008 – 2009) au port de Dakar.....	32
Figure 15. Evolution du trafic global au port autonome de Dakar (2005 – 2009).....	33
Figure 16. Part (%) des segments de trafic gérés par le port autonome de Dakar (2005 – 2009)	33
Figure 17 : Position stratégique du port de Djibouti.....	34
Figure 18. Vue générale des installations portuaires à Djibouti	34
Figure 19. Vue générale du nouveau terminal conteneur de Doraleh	35
Figure 20. Evolution du trafic global au port de Djibouti (2003 – 2009).....	35
Figure 21. Volume des importations Ethiopiennes (exprimés en %) par port de transit (1992 – 2003).....	36
Figure 22. Evolution du trafic transit Ethiopien (2003 – 2009) via le port de Djibouti	36
Figure 23. Evolution du commerce extérieur Sénégalais (en Millions FCFA)	39
Figure 24. Structure (en valeur) des exportations Sénégalaises par continent (2004 – 2009)	40
Figure 25. Structure (en valeur) des importations Sénégalaises par continent	40
Figure 26. Taux de croissance moyen par branche (2006-2009)	43
Figure 27. Evolution du transit Burkinabé par port de la sous-région (2001 – 2010)	47
Figure 28. Ventilation des taux de croissance par secteur au Cameroun (%).....	53
Figure 29. Taux de croissance du PIB Tchadien (1999 – 2009)	56
Figure 30. Croissance (%) du PIB Djiboutien (2000 – 2010)	63
Figure 31. Origine des importations des ports de Djibouti en 2008	64
Figure 32. Destination des exportations des ports de Djibouti en 2008.....	65
Figure 33. Zone d'influence directe et élargie du corridor	66
Figure 34. Démarche relative à l'évaluation des échanges inter-pays à long terme suite à l'aménagement des chaînons manquants du corridor Dakar – Djibouti	67
Figure 35. PIB projeté (Millions US \$) à très long terme (2040), selon deux scénarios de croissance (en millions US\$).....	69
Figure 36. Démarche générale de recherche des couloirs de tracé ferroviaires de moindres contraintes	80
Figure 37. Profil en travers type en déblai	92
Figure 38. Transafricaine 5. Section Camerounaise – Tronçon Fotokol Maltam (85 km)	99
Figure 39. Transafricaine 6. Section Tchadienne – Tronçon Abéché Adré Frontière Soudan (166 km).....	100
Figure 40. Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon Frontière Tchad – El Geneina (25 km)	101
Figure 41. Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon El Geneina - Zalingei (150 km)	101
Figure 43. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Werota – Weldiya (436 km).....	102
Figure 44. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Weldiya – Dese (120 km).....	103
Figure 45. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Dese - Kembolcha (25 km).....	103
Figure 46. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Kembolcha – Bati (42 km).....	104
Figure 47. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Bati – Mille (78 km)	104
Figure 48. Transafricaine 6. Section Djiboutienne – Tronçon Gallafi – Dikhil (100 km)	105
Figure 51. Profil en Travers type en section courante – Chaînons manquants – Section Tchadienne	109
Figure 52. Profil en Travers type au niveau des villages et des traversées urbaines denses – Chaînons manquants – Section Tchadienne	109
Figure 54. Profil en Travers type pour les traversées des vallées – Chaînons manquants – Section Ethiopienne	111
Figure 55. Profil en Travers type en section courante – Chaînons manquants – Djibouti.....	112
Figure 56. Variantes de tracé du chemin de fer Trans-Sahélien– Section Tchadienne.....	116
Figure 57. Variantes de tracé du chemin de fer Trans-Sahélien– Section Soudano-Ethiopienne.....	116
Figure 58. Tracé ferroviaire de la section Bamako – Bougouni – Sikasso – Ouangolodougou (569 km)	117

Figure 59. Tracé ferroviaire de la section Kaya – Dori – Niamey (397 km)	117
Figure 61. Tracé ferroviaire de la section Maiduguri – N'djaména (270 km).....	119
Figure 62. Tracé ferroviaire de la section N'djaména – Nyala (1150 km selon une première variante et 1288 km selon une deuxième variante).....	119
Figure 64. Carte du réseau ferroviaire Ethiopien	121
Figure 65. Raccordement du tracé ferroviaire existant au port de Doraleh à Djibouti.....	124
Figure 66. Ouvrage d'art sur le fleuve Niger à Bamako (1500 ml)	124
Figure 67. Ouvrage d'art sur le fleuve Niger à Niamey (1500 ml)	125
Figure 68. Ouvrage d'art sur le Logone à N'djaména (500 ml)	125
Figure 69. Linéaire des chaînons manquants du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire	144
Figure 70. Etat d'exécution (Mars 2010) des travaux d'aménagement du corridor Bamako – Dakar par le Sud.....	189
Figure 71. Vue sur la Transafricaine 5 – Section Kédougou – Saraya – Falémé (2011).....	190
Figure 72. Vue sur la Transafricaine 5 – Section Burkinabé – Tronçon de la RN4 – Ouagadougou – Fada N'gourma	191
Figure 73. Vue de l'ouvrage d'art sur le Nakambé – Etat dégradé et ouvrage étroit	191
Figure 74. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Tchadienne (Massaguet - Ngoura – Bokoro).....	193
Figure 75. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Tchadienne (Bokoro – Arboutchatak)	193
Figure 76. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Arboutchatak – Mongo)	194
Figure 77. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Mongo – Mangalmé).....	194
Figure 78. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Mangalmé – Oum Hajer)	195
Figure 79. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Oum Hajer – Am himédé)	195
Figure 80. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Am Himédé - Abéché)	196
Figure 81. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Abéché – Adré – Frontière Soudan)	196
Figure 82. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (Dikhil – PK 157)	197
Figure 83. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 157 – PK 220)	197
Figure 84. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 200 – Dikhil)	198
Figure 85. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (Djibouti – PK 71).....	199
Figure 86. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 71 – PK 81)	199
Figure 87. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 81 – Dikhil)	200

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Chaînons manquants (2003) de la Transafricaine 5	17
Tableau 2. Chaînons manquants (2003) de la Transafricaine 6	18
Tableau 3. Linéaire des chaînons manquants de la composante ferroviaire du corridor Dakar Djibouti (2011) .	20
Tableau 4. Evolution du trafic transit Malien (2005-2009) au port de Dakar	33
Tableau 5. Evolution de la population Sénégalaise (1990 – 2010)	37
Tableau 6. Evolution de la structure du PIB au Sénégal (2005 – 2008).....	38
Tableau 7. Taux de croissance du PIB du Sénégal par secteur (2006 – 2008).....	38
Tableau 8. Principaux pays Africains fournisseurs du Sénégal.....	40
Tableau 9. Evolution de la structure du PIB Malien	43
Tableau 10. Evolution de la population du Niger (1990-2010)	48
Tableau 11. Indicateurs macro-économiques du Niger (2008 – 2011)	48
Tableau 12. Evolution de la population Nigériane (1990-2010)	50
Tableau 13. Indicateurs macro-économiques du Nigéria (2008 – 2011)	51
Tableau 14. Solde budgétaire du Cameroun (en % du PIB)	53
Tableau 15. Structure du PIB Tchadien hors secteur pétrolier (2007 – 2009)	56
Tableau 16. Evolution du taux de croissance annuel moyen de la population Soudanaise (1973 – 2018)	58
Tableau 17. Indicateurs de croissance économique du Soudan (2008 – 2012)	59
Tableau 18. Evolution de la population Ethiopienne (1990 – 2010).....	60
Tableau 19. Ethiopie - Indicateurs macro-économiques (2008 – 2011)	61
Tableau 20. Répartition de la population résidente à Djibouti par région et par milieu (2009).....	62
Tableau 21. Entrées de marchandises aux ports Djiboutiens (2006 – 2009)	64
Tableau 22. Sorties de marchandises aux ports Djiboutiens (2006 – 2009)	65
Tableau 23. Echanges commerciaux en 2008 (en milliards US\$) intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes et projections en 2040 pour la situation sans projet.....	70
Tableau 24. Echanges commerciaux en 2008 (en milliards US\$) intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes et projections en 2040 pour la situation avec projet -Composante routière.....	70
Tableau 25. Echanges commerciaux 2008 (en milliards US\$) intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes et projections à l’horizon 2040 pour la situation avec projet– Composante ferroviaire.....	71
Tableau 26. Trafic routier (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative routière - Composante internationale	72
Tableau 27. Trafic ferroviaire (2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti – Composante internationale – Alternative ferroviaire - Sens Dakar - Djibouti	74
Tableau 28. Trafic ferroviaire (2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti – Composante internationale – Alternative ferroviaire - Sens Djibouti - Dakar	74
Tableau 29. Trafic ferroviaire (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative ferroviaire - Composante internationale	74
Tableau 30. Trafic routier (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative routière et ferroviaire - Composante internationale	75
Tableau 31. Trafic ferroviaire (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative routière et ferroviaire - Composante internationale	75
Tableau 32. Trafic routier normal intra-pays (2040) sur les chaînons manquants du corridor	77
Tableau 33. Structure du trafic par type de véhicule (2010) sur les chaînons manquants du corridor – Composante intra-pays	78
Tableau 34. Gains en coût d’exploitation des véhicules sur les chaînons manquants du corridor	78
Tableau 36. Trafic routier dévié intra-pays (2040) sur les chaînons manquants du corridor	79
Tableau 37. Couches vectorielle composant la base de données.....	94
Tableau 38. Chaînons manquants routiers du corridor Dakar Djibouti (2011).....	98
Tableau 39. Ouvrages d’art sur la section Tchadienne	110
Tableau 40. Coût des aménagements des chaînons manquants routiers	113
Tableau 41. Coût d’aménagement de l’infrastructure fondamentale (Millions US \$) par chaînon manquant ferroviaire et par variante, en voie standard	122
Tableau 43. Coût total par variante d’aménagement des chaînons manquants ferroviaires (Millions US \$), en voie standard	122
Tableau 44. Coût total d’aménagement en voie standard du réseau ferroviaire existant du Trans-Sahélien ...	123
Tableau 45. Coût d’aménagement de l’infrastructure fondamentale (Millions US \$) par chaînon manquant ferroviaire et par variante, en voie métrique ou étroite	127

Tableau 46. Coût de réhabilitation des lignes ferroviaires existantes	127
Tableau 47. Alternative ferroviaire – Effectif du matériel roulant, coût d’acquisition – Scénario tendanciel – Horizon 2040	130
Tableau 48. Alternative ferroviaire – Effectif du matériel roulant, coût d’acquisition – Scénario haut – Horizon 2040	131
Tableau 49. Coût économique de la tonne.kilomètre – Scénarios tendanciel et haut – Horizon 2040.....	131
Tableau 50. Coût d’opportunité (en Millions US \$, 2011) des chaînons manquants.....	132
Tableau 51. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (10 %, Millions US \$) des chaînons manquants routiers du corridor Dakar – Djibouti – Alternative routière.....	133
Tableau 52. Tests de sensibilité (du TRI) – Scénario tendanciel - Chaînons manquants routiers du corridor Dakar Djibouti – Alternative routière	133
Tableau 53. Coefficients moyens d’émission atmosphérique des camions, trains et navires (en gramme/tonne/km) et coûts en tonne/km	134
Tableau 54. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (10 %, Millions US \$) des chaînons manquants ferroviaires du corridor Dakar – Djibouti – Alternative ferroviaire.....	134
Tableau 55. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (Millions US \$) des chaînons manquants routiers du corridor Dakar – Djibouti – Alternative routière et ferroviaire.....	135
Tableau 56. Tests de sensibilité (du TRI) – Scénario tendanciel - Chaînons manquants routiers du corridor Dakar Djibouti – Alternative routière et ferroviaire	135
Tableau 57. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (10 %, Millions US \$) des chaînons manquants ferroviaires du corridor Dakar – Djibouti – Alternative routière&ferroviaire.....	135
Tableau 60. Linéaire des chaînons manquants routiers (2011) du corridor Dakar Djibouti	144
Tableau 61. Coût d’aménagement (Millions US \$) des chaînons manquants routiers (2011) du corridor Dakar Djibouti.....	146
Tableau 62. Coût d’aménagement (Millions US \$) des chaînons manquants ferroviaires (2011) du corridor Dakar Djibouti.....	147
Tableau 63. Coût total d’aménagement en voie standard du réseau ferroviaire existant du Trans-Sahélien ...	147
Tableau 64. Transafricaine 5. Etat d’exécution (Janvier 2011) des travaux d’aménagement du tronçon routier Saraya – Falémé – Kita - Kati	190

1 RAPPEL DES OBJECTIFS DE L’ETUDE

1. Avec une population totale de 345 millions d’habitants en 2006 contre 100 millions en 1960 et une population urbaine multipliée par environ 11 en l’espace de 45 ans, les dix pays traversés par les Transafricaines 5 et 6¹ et le futur chemin de fer Trans-Sahélien font face à de grands défis en matière de développement économique et social, d’amélioration des conditions de vie de la population, de gestion et de consolidation d’axes globaux et sectoriels à court et moyen terme.

Figure 1. Carte de densité de la population des pays traversés par les TAH 5 et 6

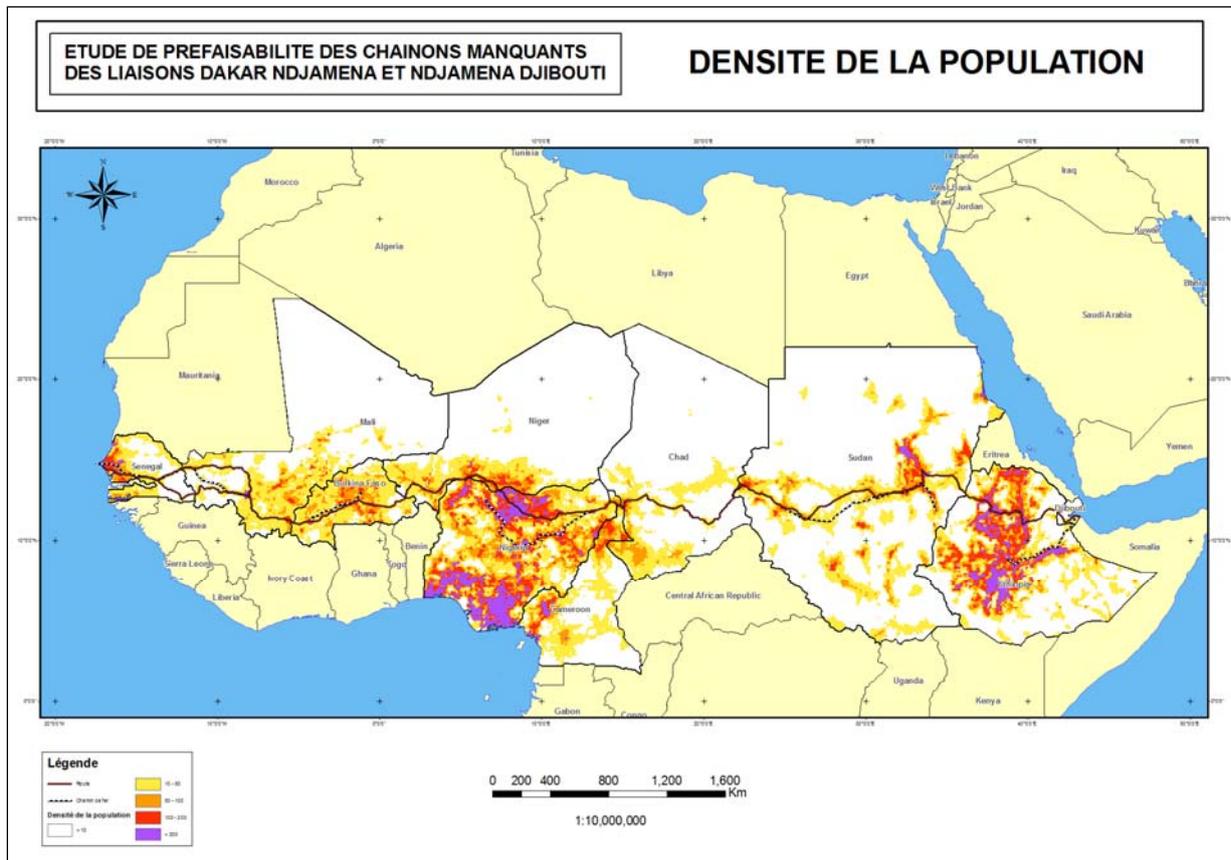
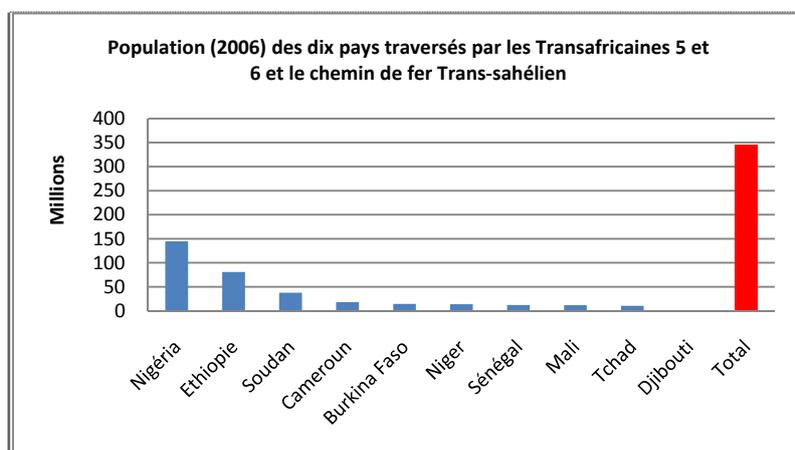


Figure 2. Population (2006) des dix pays traversés par les TAH 5 et 6 et le chemin de fer Trans-Sahélien

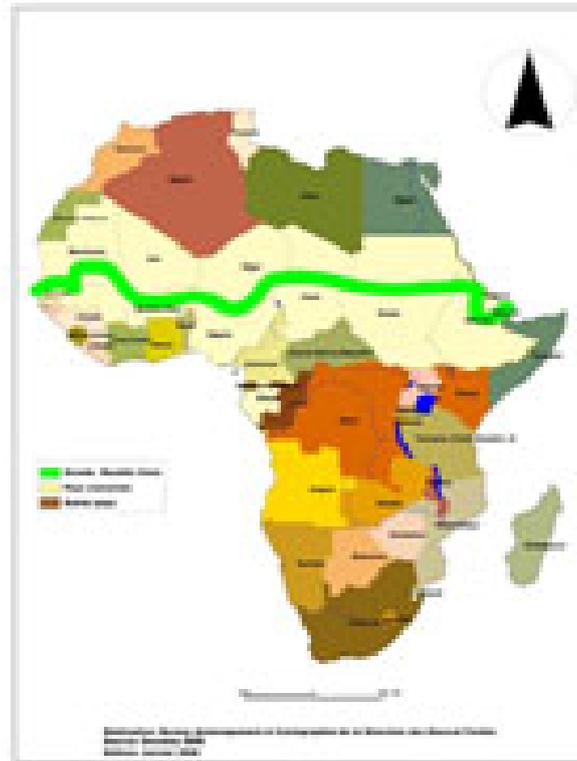


¹ Sénégal, Mali, Burkina Faso, Niger, Nigéria, Cameroun, Tchad, Soudan, Ethiopie, Djibouti

2. Les progrès importants réalisés en matière de santé ont permis une baisse très appréciable de la mortalité, alors que le taux de natalité est resté parmi les plus élevés du Monde, ce qui a été à la base d'une croissance démographique exceptionnelle, le trend observé au cours des 45 dernières années avoisinant en moyenne 2,7 %.
3. Globalement, la croissance économique relative à ces dix pays a connu trois grandes périodes :
 - les années '60' et '70' avec une croissance du PIB supérieure à celle de la population, d'où une amélioration du niveau de vie,
 - la période des années '80' et '90', avec une croissance du PIB inférieure ou égale à la population, d'où dans le meilleur des cas, une stagnation du niveau de vie,
 - la période des années '2000' qui présente pour plusieurs pays, des caractéristiques comparables à celles des niveaux des années '60' et '70', c'est-à-dire de nouveau une amélioration globale du niveau de vie, avec néanmoins des résultats mitigés fin des années 2008 et 2009, liés à la crise financière internationale.
4. Cette évolution, globalement positive, trouve un certain répondant dans un contexte caractérisé par deux facteurs interdépendants : (i) la croissance appréciable de la demande mondiale pour certains produits tels que les métaux et (ii) l'apparition d'opportunités de financement en dehors des circuits classiques d'origine Européenne et/ou Américaine.
5. Par ailleurs, de nouvelles tendances se dessinent en faveur de la transformation sur place des matières premières, en vue de répondre à trois objectifs : (a) minimiser les coûts de transport devenant de plus en plus élevés en raison de l'impact du prix croissant de l'énergie, (b) décentraliser les activités, en recherchant également la baisse des coûts, (c) répondre à la demande locale en produits nécessaires à ses besoins en investissement.
6. Les dix pays affichent une volonté politique de contribuer à l'avènement d'une Afrique solidaire, intégrée et prospère, avantageusement insérée dans l'économie mondiale et tirant profit des synergies et des complémentarités entre leurs différentes économies ainsi que les économies des pays situés dans la zone d'influence élargie. Cette orientation exige l'existence d'une vision de la politique d'infrastructures en général et du transport en particulier, qui privilégie, dans les choix prioritaires, les options favorisant l'intégration régionale et continentale.
7. Dans la situation actuelle, le secteur transport à l'échelle des dix pays est globalement marqué par un réseau souffrant de la vétusté de ses infrastructures, une faible densité, de faibles équipements de manutention et d'entretien, d'insuffisants moyens de financement en infrastructures et des capacités de gestion et de management peu efficaces. Par ailleurs, l'interconnexion des infrastructures de transport est réduite avec une prépondérance pour le transport routier bien qu'il ne soit pas toujours le plus économique.
8. Le chemin de fer, en plus de sa faible pollution, sa sécurité, son économie en consommation d'énergie, son rôle dans l'aménagement du territoire et le désenclavement, possède de nombreux atouts importants, notamment ceux relatifs à la régularité, la ponctualité et la sécurité. Il est également reconnu que pour le transport de masse et le transport des pondéreux, ce mode constitue un moyen de transport au moindre coût quasi idéal. A cela, viennent s'ajouter des avantages comparatifs davantage mis en évidence par la préoccupation environnementale et les impacts négatifs engendrés par la congestion routière, l'émission de gaz à effet de serre, la nuisance sonore, les dommages corporels et matériels, liés à une maîtrise insuffisante des accidents de la route.
9. Valoriser le potentiel économique des dix pays nécessite l'identification et l'aménagement des chaînons manquants routiers et ferroviaires entre Dakar et Djibouti et qui constituent dans la situation actuelle, un obstacle à l'avènement d'un système de transport intégré.
10. Ce système devra être conçu et mis en œuvre pour être au service d'un cadre de cohérence économique et social ciblant en priorité le soutien au développement, la consolidation des activités économiques et la réduction de la pauvreté des dix pays, tout cela en harmonie avec un certain nombre de projets

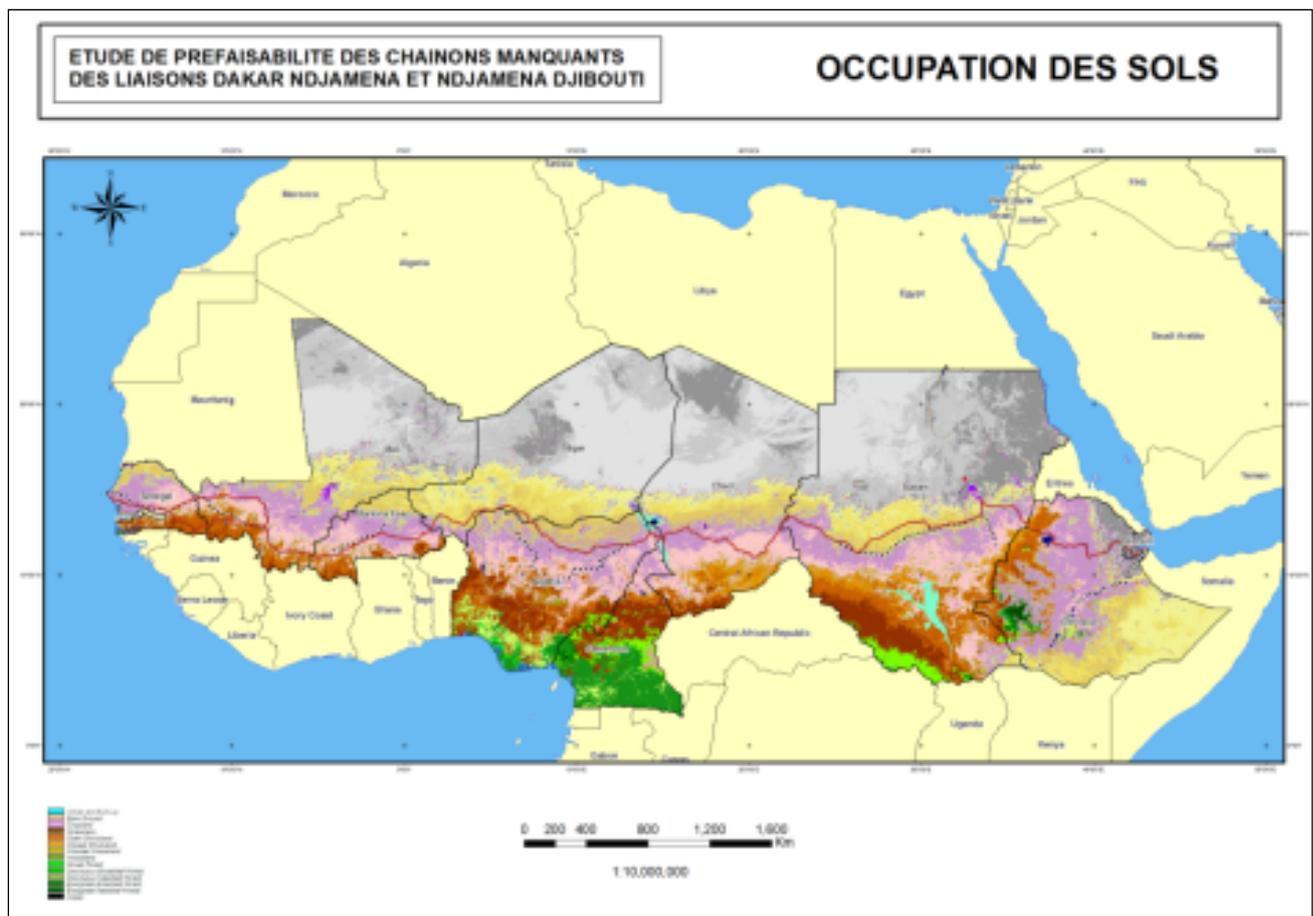
stratégiques retenus à l'échelle du Continent Africain, notamment la grande muraille verte (GMV), projet lancé en 2005, où pour lutter contre l'avancée du désert, les pays du Sahel et du Sahara, signataires de la convention de lutte contre la désertification, ont prévu de reboiser une bande de 15 kilomètres de large et 8700 km de long, depuis Dakar jusqu'à Djibouti, située dans le Sahel où la pluviométrie moyenne est inférieure à 400 mm.

Figure 3. Tracé de la Grande Muraille Verte



11. Le projet, qui entre notamment dans le cadre de l'initiative NEPAD, programme de l'Union Africaine adopté à Lusaka en Zambie en 2001, vient ainsi en support à la promotion et la mise en œuvre des diverses stratégies sectorielles (agricole, industrielle, forestière, minière, ...), en respectant un certain nombre d'exigences de concertation et en s'inscrivant dans une vision à très long terme de l'évolution du réseau de transport aux échelles nationale, régionale et continentale, sur la base d'une prise en considération des coûts (souvent élevés) d'investissement nécessités par la mise à niveau et l'intégration d'un tel réseau ainsi que les contraintes liées aux délais de réalisation, aux besoins de financement et aux capacités de mise en œuvre des acteurs de transport de la région.

Figure 4. Carte d'occupation des sols des pays traversés par les Transafricaines 5 et 6



12. Les Transafricaines 5 et 6 et le futur chemin de fer Trans-sahélien bénéficient en outre d'un atout important, celui de disposer à leurs extrémités, de deux ports, Dakar et Djibouti, deux plateformes ayant observés un important dynamisme au cours des dernières années et largement ouverts sur les continents Africain, Européen et Asiatique.
13. L'étude porte sur la préféabilité des chaînons manquants des Transafricaines 5 et 6 et du chemin de fer Trans-sahélien. Elle a pour objectif d'analyser d'une manière stratégique la demande globale de transport sur ces chaînons manquants et proposer des recommandations sur la mise en œuvre de l'option de développement la plus appropriée en termes de tracé, de standards techniques et d'organisation.
14. Elle s'inscrit dans le cadre de projets Africains jugés intégrateurs, visant à soutenir des approches innovantes pour mobiliser les ressources nécessaires au développement d'infrastructures le long de corridors régionaux.
15. Pour le chemin de fer, les principes généraux en la matière devront être cernés à travers un certain nombre d'options relatives au système ferroviaire dont les principales sont les suivantes :
 - le transport ferroviaire devra irriguer les grands pôles d'activité des pays traversés, notamment les capitales,
 - les zones d'activité engendrant un trafic lourd de marchandises (notamment minières) doivent être embranchées au chemin de fer,
 - la configuration et l'équipement des lignes du futur réseau devront être adaptés aux besoins du trafic transit,

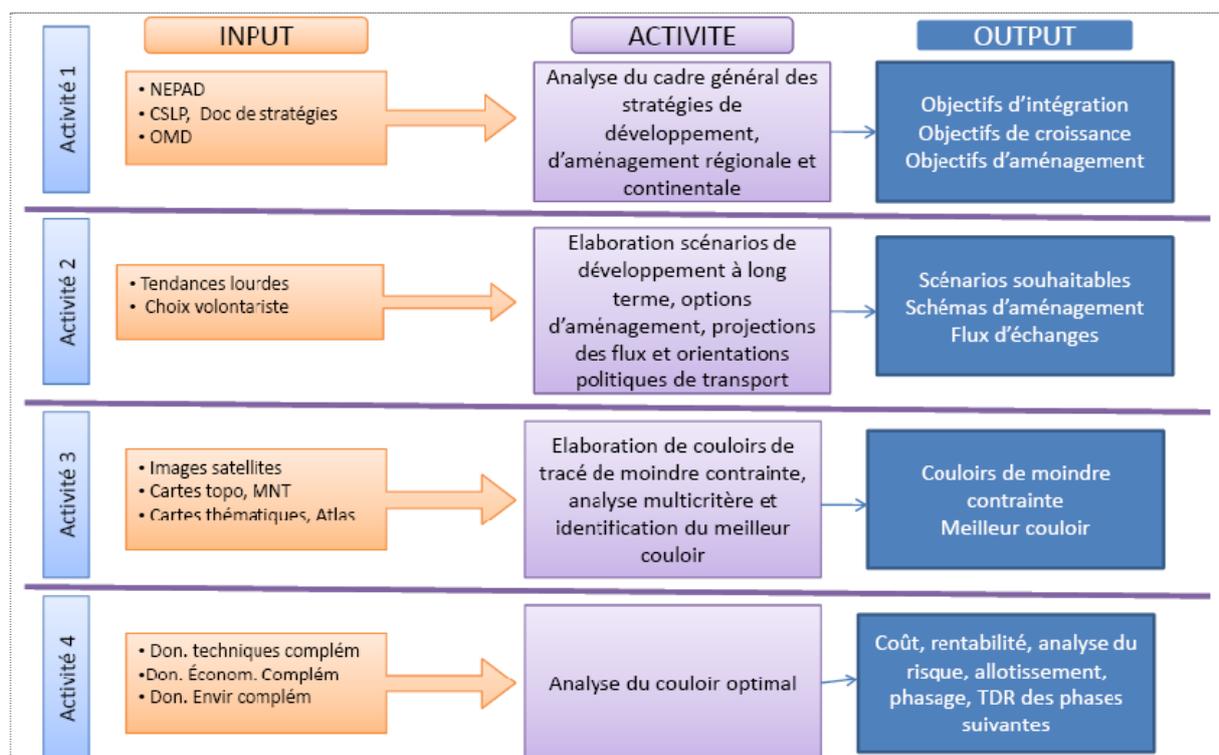
- le principe de développer des lignes électrifiées doit être pris en considération dans le processus de développement du système de transport,
- les échanges entre les systèmes de transport routier et ferroviaire (intermodalité) devront être facilités grâce à la conception de nœuds communs permettant une réduction des temps et de rupture de charge.

2 RAPPEL DES TERMES DE REFERENCE

16. L'étude est principalement articulée autour de quatre grandes activités :

- ❑ **Activité 1** : Cadre général des stratégies de développement, d'aménagement et d'intégration régionale et continentale
- ❑ **Activité 2** : Scénarios de développement à long terme, options d'aménagement, projections des flux de trafic sur les chaînons manquants
- ❑ **Activité 3** : Recherche des couloirs du tracé de moindres contraintes et identification du meilleur couloir de tracé
- ❑ **Activité 4** : Analyse du meilleur couloir de tracé, estimation de la rentabilité et évaluation des risques, planning d'exécution des étapes suivantes, rédaction des termes de référence des phases suivantes

Figure 5. Schéma synoptique de l'étude



17. Les durées des activités sont les suivantes :

- | | | |
|-------|-----------------------------------|-----------------|
| (i) | Activités 1 et 2 : | 8 semaines |
| (ii) | Validation des activités 1 et 2 : | T1 |
| (iii) | Activités 3 et 4 : | T1 +8 semaines |
| (iv) | Validation des activités 3 et 4 : | T2 |
| (v) | Rapport final définitif : | T2 + 2 semaines |

18. La maîtrise d'ouvrage de l'étude est assurée par l'Union Africaine, en concertation avec les pays traversés par le projet et les communautés économiques régionales concernées, notamment la CEDEAO, la CEEAC, la COMESA et l'IGAD.

3 OBJECTIFS ET CONTENU DU PRESENT RAPPORT

19. Le présent rapport a pour objectif de proposer les différentes alternatives d'aménagement des chaînons manquants du corridor Dakar - Djibouti, relatifs à ses deux composantes (routière et ferroviaire), d'en estimer les coûts correspondants, mener l'évaluation économique, étudier les risques, fournir un planning d'exécution de l'aménagement et élaborer les termes de références des phases suivantes.
20. Un rappel des chaînons manquants routiers et ferroviaires ainsi que les performances des lignes de chemin de fer existants et les ports maritimes (Dakar, Djibouti) desservis par le corridor, fera l'objet d'une première section. Il est suivi par un rappel des principales caractéristiques socio-économiques des dix pays traversés par le couloir (deuxième section), la demande de transport à très long terme (troisième section) ainsi que la méthodologie des troisième et quatrième activités (quatrième section).
21. La cinquième section est dédiée à une analyse critique des normes routières et ferroviaires en vigueur dans les dix pays traversés par le corridor, suivie de recommandations. Quant à la sixième section, elle a pour objectif de rappeler les principales caractéristiques géométriques (tracé en plan, profil en long et profil en travers) relatives à la conception du tracé d'une ligne de chemin de fer.
22. La septième section identifie et hiérarchise les différentes contraintes (physiques, naturelles, ..) le long du corridor. Elle s'attache également à l'identification des couloirs topographiques favorables à l'inscription des couloirs de tracé ferroviaire. Un système d'information géographique a été dans ce cadre conçu et entièrement mis en œuvre par le Consultant en vue de faciliter les analyses, les traitements et les interprétations issues des différents croisements des couches vectorielles composant le système. Cela servira en particulier à l'élaboration des couloirs de tracé ferroviaire, dits couloirs de « moindre contrainte », obtenus à partir des contraintes hiérarchisées et des couloirs topographiques.
23. La huitième section porte sur les aménagements routiers des chaînons manquants du corridor ainsi que leurs coûts correspondants, suivis par la proposition de couloirs de tracé des chaînons manquants ferroviaires, leurs coûts correspondants, le choix de la meilleure variante sur les plans technico-économique et environnementale ainsi que l'évaluation des besoins en matériel roulant et leurs coûts respectifs.
24. La neuvième section est dédiée à l'évaluation économique de l'aménagement, pour les trois alternatives suivantes : (i) aménagement des chaînons manquants routiers, (ii) aménagement des chaînons manquants ferroviaires et (iii) aménagement simultanée des chaînons manquants routiers et ferroviaires, suivie d'un planning d'exécution des phases suivantes et les recommandations pour le management des risques liés à l'investissement (dixième section).
25. La rédaction des termes de référence des phases suivantes fera enfin l'objet de la onzième et dernière section.

4 RAPPEL DES CHAINONS MANQUANTS ROUTIERS ET FERROVIAIRES, PERFORMANCES DES LIGNES DE CHEMIN DE FER EXISTANTS ET DES PORTS MARITIMES DESSERVIS PAR LE CORRIDOR

4.1 Composante routière

26. La Transafricaine 5, appelée également Trans-Sahélienne, relie Dakar à N’djaména sur un linéaire de 4434 km. Elle fait intersection avec quatre autres Transafricaines : à Dakar avec la Transafricaine 1 (Caire – Dakar) et la Transafricaine 7 (Dakar – Lagos), à Kano au Nigéria avec la Transafricaine 2 (Alger – Lagos) et à N’djaména avec la Transafricaine 3 (Tripoli – Windhoek – Cape Town).
27. En 2003, 3856 km étaient revêtus, soit 86,9 % du linéaire total, généralement de largeur 7 m, le reste étant en état de piste, situé à l’Ouest du Sénégal (45 km), à l’Est du Mali depuis la frontière avec le Sénégal jusqu’à la capitale Bamako (510 km) et un tronçon de 85 km dans la province de l’extrême nord du Cameroun. L’état en 2003 est qualifié de bon pour environ le tiers du linéaire.
28. La Transafricaine 6 couvre un linéaire de 4219 km. En 2003, 1707 km étaient revêtus, le reste étant soit en grave (930 km) ou en état de piste (1582 km). L’axe traverse des zones désertiques ou sahéliennes à l’Ouest (Tchad) et des zones montagneuses à l’Est (Soudan, Ethiopie). Il contribue au désenclavement d’une large partie de l’Est Tchadien, de l’Ouest Soudanais et offre une alternative d’accès à la mer à l’Ethiopie, via Djibouti.
29. Un tronçon routier est considéré chaînon manquant s’il vérifie une des quatre définitions suivantes :
- Ne pas répondre aux normes minimales géométriques en adéquation avec le trafic
 - Ne pas être praticable en toute saison
 - Avoir un état de la chaussée dégradé, nécessitant des opérations lourdes de réhabilitation ou de renforcement
 - Nécessite la construction d’un important ouvrage d’art
30. En 2003, les chaînons manquants identifiés par l’étude SWECO 2003, relatifs aux Transafricaines (TAH) 5 et 6, sont les suivants.

Tableau 1. Chaînons manquants (2003) de la Transafricaine 5

Section	Pays	Longueur	Type		
			Revêtu km	Grave km	Piste km
Saraya-Falémé	Sénégal	45			45
Total Sénégal		45			45
Falémé-Kéniéba-Kita	Mali	300			300
Kita-Bamako	Mali	180			180
Total Mali		480			480
Fotokol-Maltam	Cameroun	85			85
Total Cameroun		85			85
Total Transafricaine 5		610			610

Tableau 2. Chaînons manquants (2003) de la Transafricaine 6

Section	Pays	Longueur	Type		
			Revêtu km	Grave km	Piste km
Massaguet-Ngoura	Tchad	125			125
Ngoura-Bokoro	Tchad	104			104
Bokoro-Oum Hadjer	Tchad	441			441
Oum Hadjer-Abéché	Tchad	145			145
Abéché-Adré	Tchad	166			166
Total Tchad		981			981
Adre-El Geneina	Soudan	25			25
El Geneina-Zalingei	Soudan	150			150
Nyala-En Nouhoud	Soudan	436			436
Total Soudan		611			611
Werota-Weldiya	Ethiopie	300		300	
Weldiya-Dese	Ethiopie	120		120	
Dese-Kembolcha	Ethiopie	25		25	
Kembolcha-Bati	Ethiopie	42		42	
Bati-Mille	Ethiopie	78		78	
Total Ethiopie		565		565	
Galafi-Dikhil	Djibouti	100		100	
Total Djibouti		100		100	
Total Transafricaine 6		2257		665	1592

31. En 2011, l'ensemble des chaînons manquants de la Transafricaine 5 a fait l'objet de réhabilitation et de mise à niveau, à l'exception de la section Camerounaise, entre Fotokol et Maltam (85 km).
32. En ce qui concerne la Transafricaine 6, les chaînons manquants touchent les quatre pays traversés par l'infrastructure, pour un linéaire total de 1442 km², réparti par pays de la manière suivante :
- Au Tchad :
 - ✓ Abéché Adré Frontière Soudan (166 km)
 - Au Soudan :
 - ✓ Frontière Tchad – Geneina (25 km)
 - ✓ Geneina – Zalingei (150 km)
 - ✓ Nyala – Ennouhoud (436 km)
 - En Ethiopie :
 - ✓ Werota - Weldiya (300 km)
 - ✓ Weldiya – Dese (120 km)
 - ✓ Dese – Kembolcha (25 km)
 - ✓ Kembolcha – Bati (42 km)
 - ✓ Bati – Mile (78 km)
 - A Djibouti :
 - ✓ Gallafi - Dikhil (100 km)

² Les chaînons manquants de la section Ethiopienne ont fait l'objet, au cours des dernières années, de travaux de revêtement mais leur état est qualifié de moyen

Figure 6. Composante routière. Chaînons manquants du corridor Dakar Djibouti (2011)

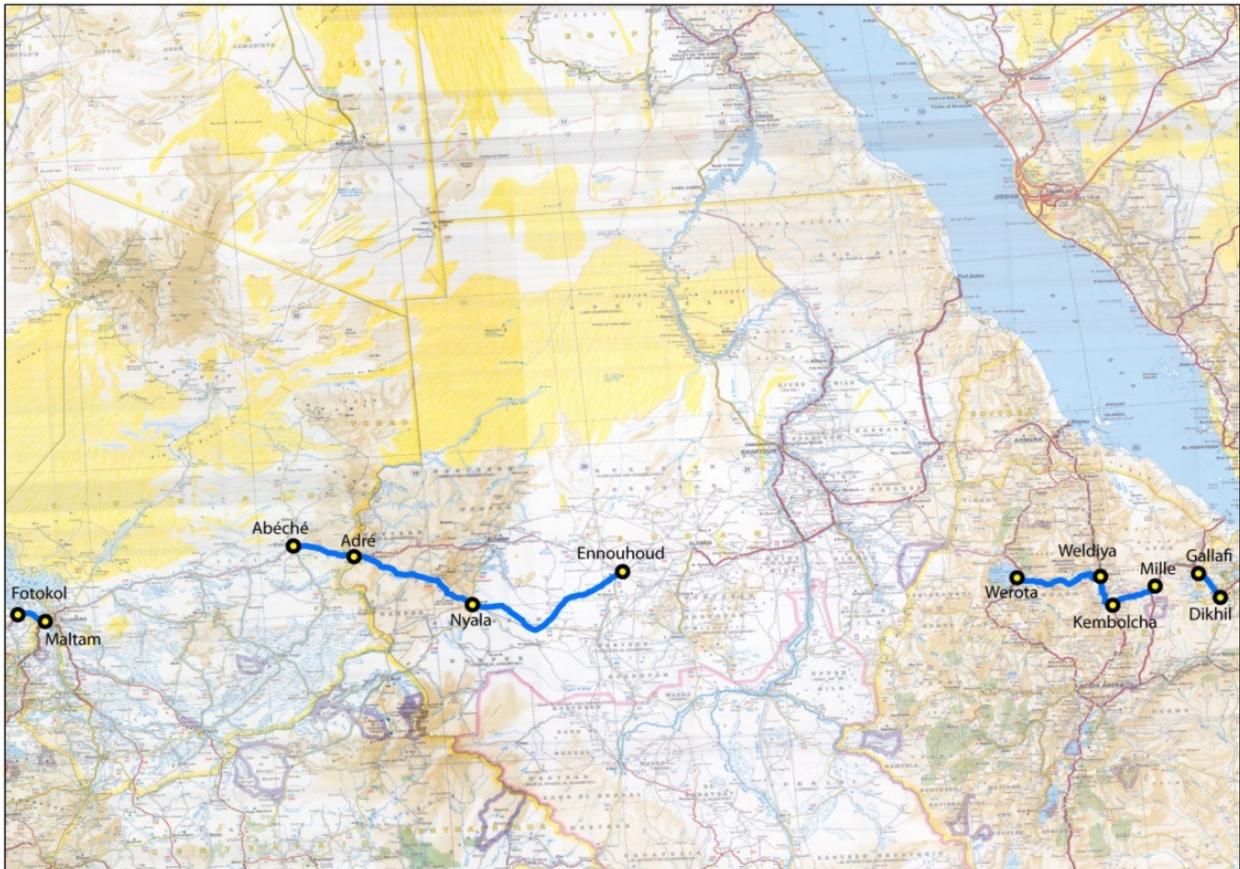
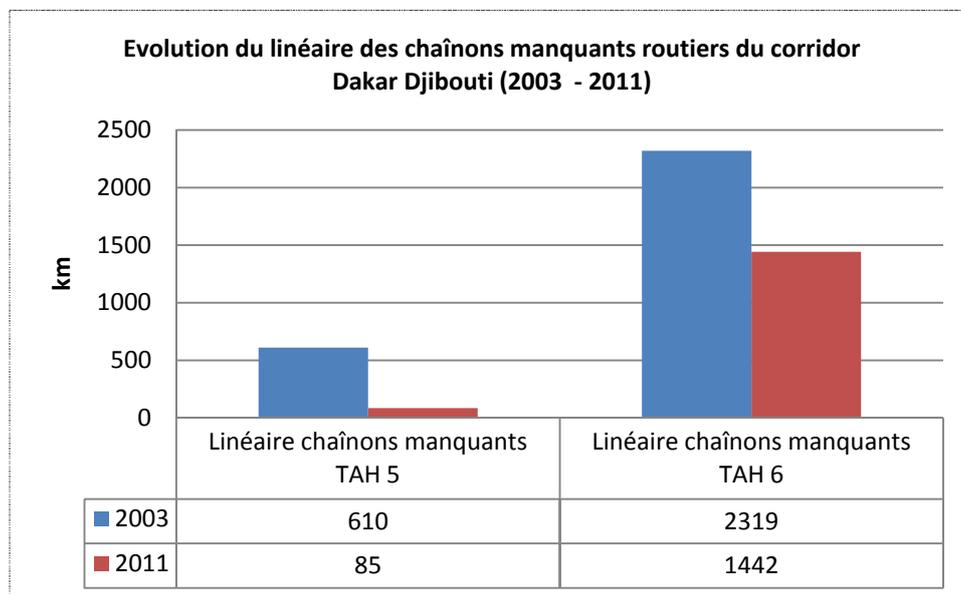


Figure 7. Evolution du linéaire des chaînons manquants routiers du corridor Dakar – Djibouti (2003 – 2011)



4.2 Composante ferroviaire

33. La recherche des couloirs de tracé de moindre contrainte (cf sections suivantes) a permis d'évaluer le linéaire des chaînons manquants ferroviaires du corridor Dakar Djibouti, qui s'élève aux valeurs suivantes :

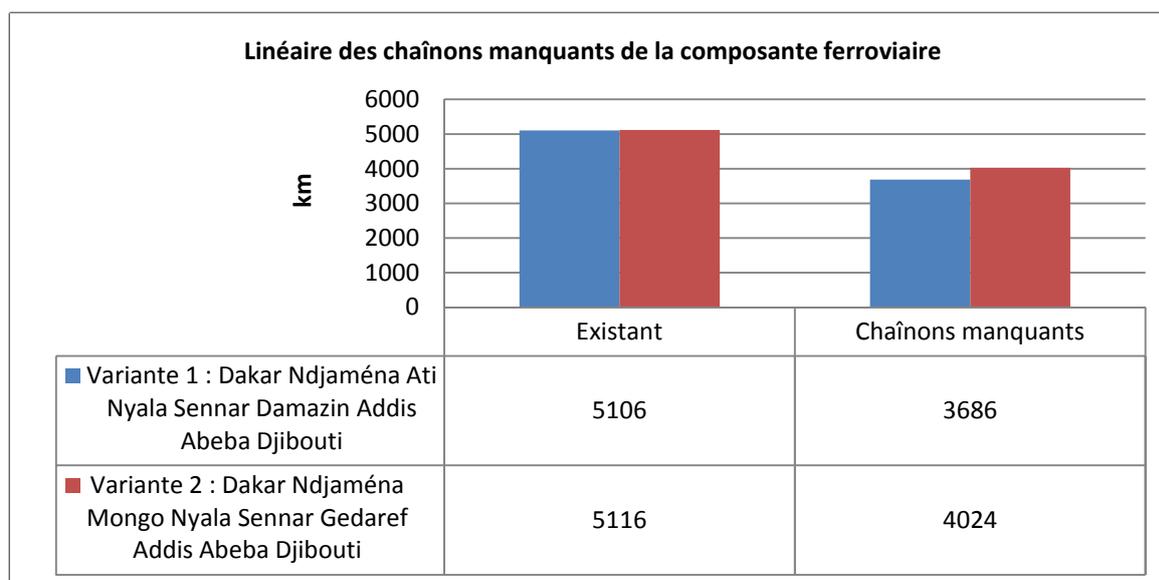
- (i) 3686 km en passant par Ati (au Tchad) et Damazin (au Soudan),
- (ii) 4024 km en passant par Bitkine et Mongo (au Tchad) et Gedaref (au Soudan).

34. Cela correspond à environ 43 % du linéaire total du chemin de fer Trans-Sahélien, estimé entre 8792 km et 9140 km.

Tableau 3. Linéaire des chaînons manquants de la composante ferroviaire du corridor Dakar Djibouti (2011)

Pays	Section	Existant (km)	A créer (km)	Ecart. voies existantes (m)
Sénégal/Mali	Dakar – Bamako	1 228		1,000
Mali/Côte d'Ivoire	Bamako - Ouangolodougou		569	
Côte d'Ivoire/Burkina Faso	Ouangolodougou - Ouagadougou	543		1,000
Burkina Faso	Ouagadougou - Kaya	105		1,000
Burkina/Niger	Kaya - Dori - Niamey		397	
Niger/Nigéria	Niamey - Dosso - Namoda		450	
Nigéria	Kaura Namoda - Zaria	219		1,067
Nigéria	Zaria - Kaduna - Jos - Bauchi - Maiduguri	1 000		1,067
Nigéria/Cameroun/Tchad	Maiduguri - Ndjaména		270	
Tchad/Soudan	Ndjaména - Nyala			
<u>Variante 1</u>				
	Ndjaména - Ati - Fte Soudan - Geneina - Nyala		1 150	
<u>Variante 2</u>				
	Ndjaména - Bitkine - Mongo - Fte Soudan - Geneina - Nyala		1 288	
Soudan	Nyala - Sennar	1 000		1,067
Soudan/Ethiopie	Sennar - Addis Abeba			
<u>Variante 1</u>				
	Sennar - Damazin	230		1,067
	Damazin - Nekemte - Addis Abeba		850	
<u>Variante 2</u>				
	Sennar - Gedaref	240		1,067
	Gedaref - Azezo - Weldiya - Addis Abeba		1 050	
Ethiopie/Djibouti	Addis Abeba - Djibouti	781		1,000
Total		<u>Variante 1</u>	5 106	3 686
		<u>Variante 2</u>	5 116	4 024

Figure 8. Linéaire des chaînons manquants du corridor Dakar – Djibouti - Composante ferroviaire



4.3 Problématique de la surcharge, barrières non physiques et facilitation de transport

4.3.1 Problématique de la surcharge

35. En Afrique de l’Ouest, le Burkina Faso constitue, avec le Mali et le Niger, les trois pays enclavés de la sous-région. Pour faire face à la problématique d’enclavement, les trois pays ont développé plusieurs alternatives de desserte des principaux ports de la sous-région, l’objectif étant de sécuriser leurs approvisionnements et garantir de bonnes conditions pour l’acheminement de leurs exportations.
36. En dépit de l’existence d’une réglementation nationale et communautaire, le phénomène de surcharge est devenu une pratique courante dans les trois pays et prend de plus en plus d’ampleur, en particulier sur les liaisons internationales. Les niveaux de surcharge sont extrêmement élevés sur plusieurs axes, mettant de plus en plus en péril, le capital routier sur les axes internationaux.
37. Au Burkina Faso où transitent une bonne partie des marchandises Malienne et Nigérienne, plus de 30 % des poids lourds contrôlés sont en surcharge, une part qui atteint jusqu’à 62 % sur l’axe reliant Ouagadougou et Téma au Ghana. Sur le tronçon de la Transafricaine 5, entre Orodara (frontière avec le Mali) et Ouagadougou, cette part atteint 32 %⁴.
38. L’origine du phénomène tient à la combinaison de deux principaux facteurs : (i) la dégradation de la rentabilité de l’activité du transport de marchandises, consécutive au déséquilibre de l’offre/demande, (ii) associée à une application non rigoureuse de la réglementation de la limitation de la charge à l’essieu.
39. L’approche préconisée par la stratégie des Transports du Burkina Faso (2011) pour la lutte contre ce phénomène s’appuie sur deux niveaux :
 - i. **Un premier niveau « amont » qui traite des facteurs favorisant le développement du phénomène.** Il s’agit notamment des problèmes liés à l’organisation de la profession et les règles de partage du fret. Un regain de compétitivité des opérateurs via la libéralisation du transport fret avec des conditions de concurrence transparentes permettra de réduire le recours à la surcharge.

La faiblesse de la conteneurisation et le recours au dépotage constituent également des éléments favorables au développement de la surcharge. La « caution conteneur » ressort comme un des

⁴ Source : Actualisation de la stratégie de développement des Transports du Burkina Faso – 2011 – Groupe STUDI

obstacles au développement du transport conteneurisé. La remplacer par un **régime garantie/assurance à travers un fonds spécifique** permettra de réduire le poids de cette charge et stimulera la conteneurisation, appuyée par le transport multimodal (mer – route) et (mer - fer) offert sur les corridors.

- ii. **Un deuxième niveau « aval » qui traite du phénomène lui-même.** Les textes réglementaires existent aussi bien au niveau national qu'au niveau régional et leur harmonisation est en cours d'élaboration⁵. Tout l'enjeu réside dans la mise en place d'un **cadre d'application efficace à travers un système de contrôle et de répression dissuasif**, notamment avec :

- la généralisation des campagnes de pesage et de contrôle,
- l'adoption d'une grille de pénalisation progressive en fonction du niveau de la surcharge et qui prend en considération les cas de « récidive ». L'application de cette grille nécessite la mise en place d'une banque de données des transporteurs routiers,
- la mise en place d'une « unité de lutte contre la surcharge », veillant à la mise en place de ces dispositifs. Le renforcement de l'opérationnalisation des organes chargés du contrôle de la charge à l'essieu, peut être le cadre pour la réalisation de cette activité. La réalisation du contrôle de la surcharge par des privés constitue également un outil intéressant pour le renforcement des dispositifs de lutte contre le phénomène. Il a été expérimenté sur le corridor Nord-Sud en Afrique Australe et semble avoir des impacts positifs. Il s'agit d'étudier l'opportunité et les modalités d'application de ce dispositif dans le contexte des trois pays sans littoral de la sous-région.

40. En Afrique Centrale et particulièrement au Cameroun, la loi de 1996, portant protection du patrimoine routier, a permis d'instituer un contrôle des charges des véhicules excédant le poids total de 3,5 tonnes⁶.
41. Les charges autorisées étant de 13 t pour un essieu simple, 21 t pour un essieu tandem, 27 t pour un essieu tridem et 50 t pour le poids total, le contrôle permet d'appliquer de fortes amendes à chaque tonne supplémentaire transportée.
42. Des stations sont installées sur les corridors internationaux (Bangui Douala et N'djaména Douala) et fournissant pour chaque véhicule, la vitesse, la longueur, le type de véhicule, le poids à l'essieu et le poids total en charge.
43. Selon le plan directeur routier (PDR, 2006), le pourcentage de camions en surcharge atteint souvent 20 %, surtout pour les essieux doubles. L'effet des contrôles et l'application d'amendes semblent néanmoins apporter des résultats positifs, avec une réduction progressive des pourcentages de surcharge.
44. Un nouveau poste de pesage (Bekoko) à la sortie de Douala vers la province de l'Ouest a été récemment mis en service. Selon le PDR, les premiers résultats sont encourageants en termes de réduction de dépassement des charges admissibles, grâce aussi à l'absence d'itinéraires alternatifs pour le détournement du poste.

4.3.2 Barrières non physiques

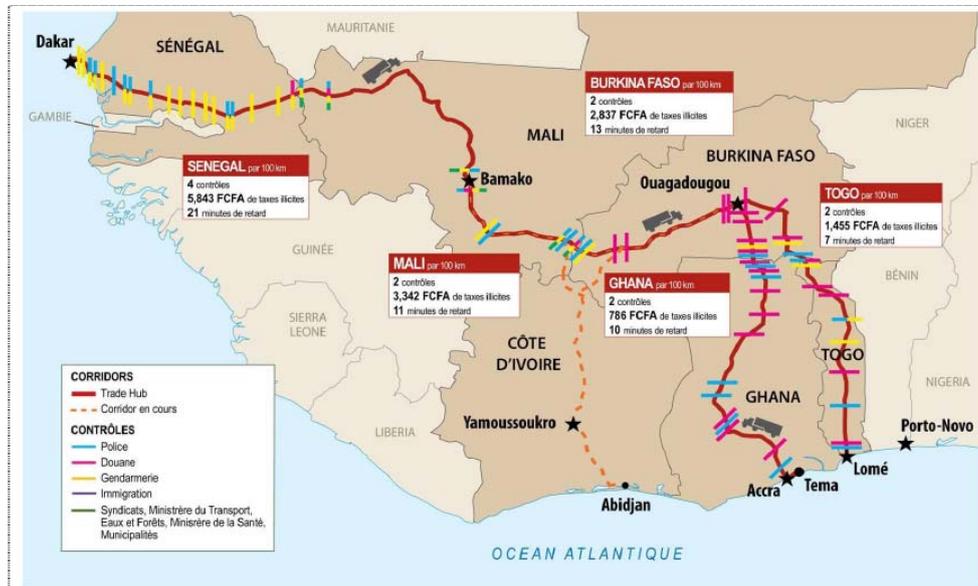
45. En 2007, l'UEMOA et la CEDEAO ont institué la création de l'observatoire des pratiques anormales (OPA), destiné à suivre régulièrement les pratiques illicites sur les axes routiers inter-Etats et fournir aux autorités compétentes du secteur, les éléments nécessaires en vue de prendre les mesures correctrices appropriées.

⁵ Une première étape d'harmonisation au niveau de l'espace UEMOA est déjà accomplie

⁶ Source : Elaboration de la stratégie sectorielle des Transports du Cameroun – Rapport final – Mars 2010 – Ministère des Transports

46. Les travaux de l’OPA ont couvert en premier lieu quatre corridors pilotes (Téma – Ouagadougou, Ouagadougou – Bamako, Lomé – Ouagadougou et Bamako – Dakar) et ils devraient s’étendre à d’autres couloirs de transit de la sous-région, en particulier ceux traversant la Côte d’Ivoire.

Figure 9. Cartographie des pratiques anormales suivies par l’OPA en Afrique de l’Ouest



47. L’OPA publie trimestriellement un rapport présentant les résultats des enquêtes entreprises le long des quatre corridors pilotes. L’examen de l’évolution des trois indicateurs suivis⁷ sur la période 2007 – 2009, montre que quoique leurs valeurs restent relativement élevées, la tendance générale est à la baisse, augurant d’une réduction progressive du niveau des obstacles non physiques. La relative jeunesse de l’institution (seulement trois ans) ne permet pas encore de mesurer de manière précise, l’impact de la mise en place de ce dispositif sur la demande de transport.
48. La gendarmerie, la police, la douane et les agents percepteurs de la taxe sur la surcharge détiennent les niveaux de responsabilité les plus élevés en matière de perception de taxes illicites. Ceux qui sont toutefois mis en cause en premier sont **la gendarmerie et la police**, pratiquement pour l’ensemble des axes internationaux faisant l’objet de mesures.
49. En Afrique Centrale, la création d’un observatoire des pratiques anormales sur le corridor Douala – N’djaména – Bangui a récemment fait l’objet d’une étude⁸ financée par l’Union Européenne.
50. Les principaux indicateurs clés retenus portent sur les éléments suivants : (i) profil des chauffeurs, (ii) nombre et durée des contrôles, (iii) coûts du trajet, (iv) état et caractéristiques du véhicule et (v) accidents observés.
51. Plusieurs résultats pertinents ont été dégagés par l’enquête, en particulier :
- la lourdeur des procédures administratives et de facilitation du commerce sur le corridor,
 - des pratiques anormales généralisées,
 - l’importance du nombre de postes de contrôle par 100 km : 3,3 sur le corridor Douala – N’djaména et 4,7 sur l’axe Douala – Bangui.

⁷ Nombre de contrôles par 100 km, valeur des taxes illicites par 100 km et temps de retard par 100 km

⁸ Observatoire des pratiques anormales – Corridors Douala Bangui et Douala N’djaména – Rapport de synthèse – Europaid/125506/D/SER/RCE – Novembre 2009

52. Sur le corridor Douala – N'Djaména, les éléments suivants rapportés par l'enquête 2009 confirment les contraintes et les difficultés observées par les transporteurs internationaux :
- une vérification des papiers sans objet avec le contrôle, pour environ 15 % des véhicules,
 - la présence d'un nombre excessif de services publics sur le corridor, soit 14 types de services, composés de police, gendarmerie, eaux et forêts,
 - des taxes illicites atteignant en moyenne 64 % du montant total payé par le transporteur,
 - les services publics les plus impliqués dans les perceptions illicites sont **la police et la gendarmerie**,
 - une durée totale de contrôle d'environ 7 heures pour une durée de circulation effective de 1,4 jours.
53. Concernant le mode de gestion de l'observatoire, trois scénarios sont proposés : (i) gestion entièrement assurée par la CEMAC, (ii) observatoire autonome chargé exclusivement du traitement de l'information, (iii) observatoire autonome chargé de la collecte, du traitement et de la diffusion de l'information. Le coût annuel de fonctionnement de l'observatoire s'élève à 250 000 € pour le scénario 1, 180 000 € pour le scénario 2 et 400 000 € pour le scénario 3.
54. En ce qui concerne la prise en charge financière du fonctionnement de l'observatoire, les transporteurs auront à assurer le financement à hauteur de 50 % en régime de croisière (cinquième année)⁹, appuyé par les bailleurs de fonds à hauteur de 20 % et un autofinancement de l'observatoire à hauteur de 30 %, via la réalisation de certaines activités, notamment l'élaboration de certaines études pour le compte des professionnels, les produits de vente de publication, la réalisation de sessions de formation et éventuellement la réponse aux appels d'offre portant sur des thèmes pour lesquels l'observatoire dispose de compétences.

4.3.3 Facilitation du transport

55. Les pays de l'Afrique de l'Ouest ont reçu un important soutien de la Banque Mondiale en vue de financer le Projet Régional de Facilitation de Transport et de Transit en Afrique de l'Ouest (PRFTTAO).
56. Le PRFTTAO comprend les trois composantes suivantes :
- Composante 1 : Amélioration de l'infrastructure routière des corridors de l'Afrique de l'Ouest

Elle consiste principalement à améliorer la qualité et accroître la capacité des tronçons des corridors Ouest Africains pour la circulation intérieure et internationale. Cela touche plusieurs actions : (i) réhabilitation et renforcement des sections critiques, (ii) construction d'aires de repos et de plateformes multifonctionnelles, (iii) application de mesures d'atténuation de l'impact social et environnementale dans les zones où des travaux de génie civil sont entrepris, (iv) mise en œuvre d'un plan d'action spécifique de lutte contre le VIH/SIDA et (v) conception et mise en œuvre de plans d'actions spécifiques relatives à la sécurité routière.
 - Composante 2 : Mesures de facilitation du transport et de transit le long des corridors de l'Afrique de l'Ouest

Il s'agit principalement de renforcer les capacités des douanes et des entités chargées des transports le long des corridors Ouest Africains, l'objectif étant d'améliorer le suivi, la gestion et la sécurité du transport des marchandises en transit.

⁹ Il ne s'agit pas de créer de nouvelles taxes mais assurer une allocation optimale des taxes existantes réservées aux diverses structures de soutien au secteur

Un certain nombre d'actions sont retenues par le programme, dont les principales sont les suivantes :

- (i) mise à niveau et renforcement de l'information des technologies de l'information et de communication, notamment l'interconnexion des systèmes douaniers (SYDONIA ++, ..) des pays de la sous-région,
- (ii) extension du système actuel de suivi des marchandises sur la totalité des corridors,
- (iii) augmentation des ressources allouées aux douanes mobiles et aux autorités en charge des transports,
- (iv) renforcement des capacités des douanes pour le suivi et le contrôle du trafic le long des corridors.

Composante 3 : Gestion, suivi et évaluation du projet

Cela porte sur l'appui à la gestion, le suivi et l'évaluation du projet, par (i) le renforcement de la coordination nationale et inter-pays, ainsi que (ii) l'appui à la révision des manuels applicables aux activités du projet.

- 57. Trois types d'organes constituent le dispositif institutionnel du projet : (i) les organes d'orientation et de suivi, (ii) les organes d'exécution et (iii) les organes de contrôle et de supervision. D'un coût global de 70 Millions US \$, le PRFTTAO est entré en vigueur en 2008 pour une période d'exécution de 5 ans (2008 – 2013). Une étude a été récemment lancée pour une évaluation à mi-parcours du projet.
- 58. En Afrique Centrale, d'importants efforts ont été déployés au cours des dernières années par la CEMAC, en collaboration avec les institutions internationales, en vue d'accélérer les mouvements, la mainlevée et le dédouanement des marchandises en transit. Plusieurs dispositions ont été dans ce cadre prises sur les plans technique, institutionnel, organisationnel et juridique à l'échelle de la sous-région.
- 59. En 2006 et en vue de renforcer les procédures de facilitation de transport sur les corridors internationaux en Afrique Centrale, la CEMAC a signé une convention de financement avec l'Union Européenne, d'un montant de 16 Millions US \$, pour la mise en œuvre du programme de facilitation et de sécurisation du transit en Afrique Centrale (FASTRAC). Le programme vise l'amélioration de la libre circulation des marchandises en zone CEMAC et Sao Tomé et Principe, par le respect des réglementations communautaires, la mise en place des infrastructures nécessaires et l'élimination des barrières non tarifaires.
- 60. La stratégie d'intervention du programme est axée sur les quatre principales composantes suivantes :
 - levée des obstacles physiques et non physiques au passage des frontières. Les actions portent notamment sur (i) la construction et l'équipement de postes juxtaposés aux frontières du Cameroun avec la RCA et le Tchad ainsi que (ii) l'interconnexion du système douanier automatisé (SYDONIA) dans les sept Etats de la région,

Figure 10. Exemple d'un poste juxtaposé à Cinkassé, à la frontière entre le Burkina Faso et le Togo¹⁰



- ❑ convergence des politiques nationales et application de la législation communautaire dans le domaine du transport. Il s'agit de (i) mettre en cohérence les politiques nationales avec la législation communautaire et (ii) créer un observatoire des pratiques anormales, chargé d'élaborer, évaluer et mener le suivi d'un certain nombre d'indicateurs de performance de fonctionnement et d'exploitation des corridors de la sous-région,
- ❑ amélioration de la chaîne de transit régional, (i) par la mise en œuvre opérationnelle de la procédure TIPAC¹¹, (ii) le renforcement des capacités des opérateurs et (iii) l'amélioration des interfaces intermodales,
- ❑ réalisation d'actions transversales, portant sur le renforcement des capacités des acteurs et prenant en compte la question genre, la problématique du VIH/SIDA ainsi que les éléments relatifs à la sécurité routière des transporteurs et des populations riveraines aux corridors.

61. La création de postes juxtaposés devra être accompagnée d'un certain nombre d'actions, quelques unes ayant été recommandées par l'étude PIDA (2011) :

- ❑ Nécessité d'harmonisation entre les formes d'enregistrement des données du trafic de transit (documents douaniers)
- ❑ harmonisation préalable des procédures douanières, une couverture spatiale adéquate et appropriée des réseaux TIC, une formation et un renforcement de capacités des agents et autorités des douanes,
- ❑ A moyen/long terme : Création de mécanisme de prépaiement et pré-évacuation/pré-franchissement du trafic de transit, moyennant notamment des connexions réseaux adéquates permettant dès l'origine du véhicule de notifier au poste et à l'avance l'arrivée du véhicule, le type et quantité de fret transporté, de manière à permettre au moment du passage du véhicule

¹⁰ Source : STUDI International – Aout 2011 - La gestion du poste est assurée par un privé (Scanning System, Côte d'Ivoire)

¹¹ Transit Inter-Etats des pays de l'Afrique Centrale

par le poste frontalier, une simple vérification rapide des informations préalablement transmises, à l'origine de la fluidité du trafic transit

- ❑ A moyen / long terme : mise en place de système de tracking GPS pour la signalisation avancée de l'approche du trafic transit des frontières et en même temps, le suivi des aléas potentiels,
- ❑ Etablissement de moyens d'analyse et gestion des risques :
 - le GPS fait partie de ces moyens,
 - Mettre en place une base de données pouvant être interrogée / interfacée avec le système douanier informatisé, renseignant sur les clients ayant au préalable commis des infractions ou des fraudes sur l'origine des marchandises douteuses ou la valeur de la marchandise. L'interfaçage du système douanier à placer au poste frontalier avec la base de données peut alerter les services douaniers, garantir l'efficacité et accélérer les procédures de gestion des risques.

62. En dépit des efforts importants entrepris dans le cadre de ces deux programmes, certains paramètres clés doivent être levés en vue de réduire les coûts de transport et les délais de transit. Il s'agit principalement des points suivants :

- ❑ réduction des délais d'attente dans les entrepôts des ports de la sous-région en particulier et des délais de passage portuaire de manière générale,
- ❑ amélioration de l'organisation des marchés de services de transport maritime et routier,
- ❑ consolidation du pouvoir de négociation des chargeurs,
- ❑ amélioration des moyens logistiques appropriés au trafic transit et réduction du nombre de contrôle subis par les transporteurs, notamment à l'import,
- ❑ application des normes sanitaires et des normes de conditionnement technique des produits à l'export.

63. Au niveau bilatéral, plusieurs conventions ont été signées entre les pays sans littoral (Tchad, RCA) et les pays côtiers, portant sur les conditions de transport et de traitement des marchandises en transit. Le Cameroun a en particulier signé avec le Tchad et la RCA, un certain nombre de conventions régissant le transport de marchandises en transit, mais qui observent néanmoins un certain nombre de contraintes, liées notamment aux insuffisances de coopération et de coordination entre les différents organismes nationaux chargés de la gestion du fret.

4.4 Performance des lignes de chemin de fer existants

4.4.1 Chemin de fer Dakar Bamako

64. Jusqu'en Septembre 2003, le chemin de fer Dakar Bamako, long de 1228 km, était exploité par deux compagnies paraétatiques : (i) la Société Nationale de Chemin de Fer du Sénégal (SNCS), gestionnaire d'un linéaire de 644 km et (ii) la Régie Nationale du Chemin de Fer du Mali (RCFM), opérant sur la partie Malienne (584 km).

65. En Octobre 2003, après un processus de compétitivité internationale, un opérateur privé (CANAC – GETMA) en devient le concessionnaire et une nouvelle compagnie, TRANSRAIL, a vu le jour sur la base d'une concession complète pour 25 ans, en reprenant les activités des chemins de fer du Sénégal et du Mali.

66. La convention porte sur (i) l'exploitation technique et commerciale des services de transport de marchandises et de voyageurs sur le réseau ferroviaire concédé, (ii) l'entretien, le renouvellement et l'aménagement des infrastructures ferroviaires ainsi que (iii) la gestion foncière du domaine ferroviaire concédé. Les infrastructures ferroviaires, y compris les travaux effectués par le concessionnaire, resteront propriété de l'Etat sur le territoire où elles sont implantées.

67. Sur les cinq (5) premières années de la concession (2004 – 2009), un volume d'investissement estimé à 31 Milliards FCFA était attendu dont 25 Milliards FCFA sur financement extérieur et 6 Milliards FCFA sur fonds propre, pour la mise à niveau des voies et l'achat de nouveaux équipements et de matériel roulant¹².
68. L'exploitation a débuté avec un système de circulation de trains blocs qui avait permis au départ de ramener la rotation (aller-retour) des wagons à une moyenne de 7 jours. Le trafic voyageur, par contre, est exploité sous la responsabilité des opérateurs RCFM et PTB SA, à travers des conventions d'utilisation des infrastructures.
69. Les résultats globaux du trafic ont demeuré toutefois contrastés sur la période 2004 – 2006. Le plan de transport a été en particulier pénalisé par la situation de la trésorerie qui ne permettait pas à la société concessionnaire de s'approvisionner régulièrement en consommables et en pièces détachées, ce qui l'obligeait par ailleurs, à différer ses opérations de maintenance. Il en résultait une baisse de la disponibilité du matériel roulant, en particulier les locomotives. Le retard pris dans le programme d'investissement relatif à l'infrastructure ainsi que dans les programmes d'entretien courant, ont également entraîné une augmentation du nombre d'incidents sur la voie, en particulier les déraillements.
70. En 2007, des négociations pour la relance de la concession ont été menées (à Paris) avec l'introduction d'un nouvel opérateur de référence (VECTURIS), le déblocage d'un montant de 8 Milliards FCFA pour le redressement de la société et l'engagement de Vecturis pour la garantie d'un crédit à moyen terme de 2,5 Milliards FCFA. Les Etats Malien et Sénégalais se sont engagés à accompagner le concessionnaire pour la prise en possession effective du patrimoine ferroviaire du réseau concédé.
71. L'examen des résultats des cinq dernières années (2004 - 2009) montre un trafic marchandises mitigé sur l'axe international Dakar Bamako, autour d'une valeur moyenne de 280 000 tonnes. Quant au trafic national de marchandises Sénégalais, avec les difficultés des industries chimiques du Sénégal (ICS), il a été impacté négativement, en passant d'un tonnage transporté de 133 000 tonnes en 2004 à 50 000 tonnes en 2009.
72. Concernant le trafic voyageur et en dépit du fait que la concession porte sur l'exploitation technique et commerciale de service de transport ferroviaire de voyageurs sur le réseau ferroviaire concédé, l'opérateur a montré depuis le début, une réticence à exploiter le transport voyageurs, souhaitant se concentrer sur le segment transport marchandises, considéré comme le plus rentable.
73. Ainsi, avec la réduction du nombre de trains, cela a contribué à l'aggravation de l'enclavement de plusieurs villes et villages du Sénégal et du Mali, et a nuit à l'image de la mise en concession. Les quatre rotations hebdomadaires du trafic voyageur international sont réduites à deux, avec une absence de régularité et une qualité de service qui demandaient à être renforcées et consolidées.
74. Les mesures prises par les deux pays pour relancer ce segment demeurent encore handicapées par l'absence d'une volonté claire de TRANSRAIL de respecter ses engagements, malgré le fait que toutes les garanties ont été accordées par la convention de concession pour qu'en cas de déficit, le concessionnaire puisse réclamer une compensation pour mission de service public.

4.4.2 Chemin de fer Burkina Faso Côte d'Ivoire

75. Le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire disposent d'une ligne métrique de chemin de fer, à voie unique, reliant Kaya à Abidjan en passant par Ouagadougou et Bobo Dioulasso. Elle est longue de 1261 km, soit 639 km en territoire Ivoirien et 622 km en territoire Burkinabé.

¹² Source : Etude du plan de développement ferroviaire du Sénégal – 2007 – STUDI International

76. Entre 1960 et 1988, cette ligne était gérée par la Régie des Chemins de fer Abidjan Niger (RAN), une entreprise publique binationale appartenant à la Côte d'Ivoire et au Burkina. En 1989, les deux pays décidèrent la sécession de la RAN en deux entités nationales, la Société Ivoirienne des Chemins de Fer (SNCF) et la Société des Chemins de Fer du Burkina (SCFB).
77. En Décembre 1994 et suite aux difficultés observées dans la gestion de la ligne, les deux Etats décidèrent de réunifier l'exploitation du réseau et le mettre en concession en faveur d'un opérateur privé, la Société Internationale de Transport Africain par Rail (SITARAIL).
78. La SITARAIL a réalisé un certain nombre de performances en matière de transport ferroviaire, notamment sur le segment marchandise. En 2001, elle exploita 1253 km de lignes et transporta 243 000 voyageurs ainsi que 800 000 tonnes de marchandises. Pour exploiter ce réseau, elle disposa de 24 locomotives diesel, 28 wagons marchandises et 24 voitures voyageurs.
79. En raison de la crise Ivoirienne intervenue en Septembre 2002, son impact négatif sur les infrastructures a été important, lesquelles se sont fortement dégradées, en raison de l'absence totale de tout entretien préventif (et curatif) au cours des quatre années ayant suivi la crise, en dépit de la reprise de l'activité en 2005¹³.
80. Conséquence à cet état critique, la vitesse des trains voyageurs et des trains marchandises a chuté à une moyenne de 50 km/h. Par ailleurs, 118 ralentissements sur 137 km de voies, pour une vitesse moyenne de 10 à 40 km/h, ont dû être imposés pour éviter tout risque de déraillement.
81. Le Fonds d'Investissement Ferroviaire (FIF), mis en place en 2001, a permis de réduire le nombre de ralentissements à 45 entre 2007 et 2008. Toutefois, selon les responsables de la SOPAFER-B, l'état général de l'infrastructure ferroviaire au Burkina Faso ne permet pas dans la situation actuelle de garantir de manière sûre, les conditions normales de sécurité, de régularité et de rapidité du chemin de fer.
82. Une requête a été récemment déposée (2011) par la SOPAFER-B auprès de la Banque Mondiale pour le financement de différentes actions retenues par la société sur la période 2011 – 2020. Le coût total est de 33,8 Milliards FCFA. La requête a été acceptée et les négociations sont en cours.
83. En ce qui concerne l'extension du réseau ferroviaire à l'intérieur du Burkina Faso, les pouvoirs publics ont lancé courant 2010, un appel d'offre international pour l'exploitation de l'important gisement de manganèse à Tambao, au Nord Est pays, assorti de la conditionnalité de réalisation d'une ligne de chemin de fer entre Kaya et le gisement. L'évaluation est en cours et porte sur l'examen des propositions de deux consortiums internationaux.
84. A l'échelle régionale, le Burkina Faso a réalisé en 2005, une étude de faisabilité de construction d'une ligne de chemin de fer entre Ouagadougou et Kumasi au Ghana, mais n'a pas abouti à un aménagement particulier, faute d'éligibilité économique. La stratégie des transports du Burkina Faso (2011) a en particulier noté que quoique ce projet ait eu l'intérêt d'examiner l'opportunité de fournir un deuxième accès ferroviaire à la mer, la dépendance du Burkina Faso vis-à-vis du chemin de fer Ouaga – Abidjan reste « relative », les opérateurs ayant su rapidement se redéployer au moment de la crise Ivoirienne, vers les autres ports de la sous-région, en utilisant les trois corridors routiers Ouaga – Téma, Ouaga – Lomé et Ouaga – Cotonou.

4.4.3 Chemin de fer Djibouto-Ethiopien

85. Le chemin de fer Djibouto-Ethiopien est une ligne à voie unique, à écartement métrique, longue de 781 km, reliant le port de Djibouti à la capitale Ethiopienne Addis Abeba. La voie ferroviaire est située en partie à Djibouti (100 km) et en partie en Ethiopie (681 km). Les normes de conception technique de la ligne sont relativement réduites, avec une charge à l'essieu de 14 tonnes et plusieurs sections marquées par des déclivités de 3 % et des courbes prononcées.

¹³ Source : SOPAFER-B

86. Les principales stations sont celles d'Addis Abeba, Djibouti et Dire Dawa, ville Ethiopienne de 100 000 habitants, distante de 474 km d'Addis Abeba. Le tracé comporte 187 ouvrages d'art, d'une portée moyenne comprise entre 4 et 41 m et un tunnel (à Koldéhar), situé au PK 188, d'un linéaire égal à 150 m.
87. La ligne est gérée par le CDE (Chemin de fer Djibouto-Ethiopien), établissement public binational, créé en 1981, par un traité signé entre les Gouvernements Djiboutien et Ethiopien. Le traité demandait en particulier à la partie Ethiopienne de garantir un trafic ferroviaire minimal assurant le seuil de rentabilité. Dans la pratique, le tonnage annuel devrait se situer entre 300 000 et 400 000 tonnes.
88. En 1997, le traité a fait l'objet de certains amendements, à la demande de la partie Ethiopienne, portant notamment sur l'élimination de la condition portant sur le seuil de rentabilité.
89. D'une moyenne annuelle de 200 000 tonnes au cours des années 90, le trafic ferroviaire sur la ligne Addis Abeba Djibouti a régulièrement chuté pour atteindre 60 000 tonnes en 2003 et environ 25 000 tonnes en 2010¹⁴, en dépit du report du trafic transit Ethiopien géré par le port de Assab en Erythrée, suite au conflit qui a opposé l'Ethiopie à ce pays, en 1998.
90. Le rapport d'activité 2009 du CDE fournit plusieurs raisons, les principales étant les suivantes :
 - Présence d'axes routiers concurrents entre Djibouti et l'Ethiopie
 - Importantes carences au niveau de la gestion financière du CDE
 - Absence d'une vision et d'une stratégie de développement de la compagnie
 - Fréquents déraillements et manque de pièces de rechange, à l'origine du blocage de la voie durant plusieurs heures et d'importantes dépenses
 - Vitesse réduite des trains en raison de la vétusté des voies, l'absence d'entretien et les difficultés de communication radio et téléphoniques
 - Déséquilibre chronique entre les flux à l'import (80 %) et à l'export (20 %)
 - Travaux engagés depuis 2007 pour la réhabilitation de la voie entre Addis Abeba et Dire Dawa
91. L'interruption du transport de la mélasse, en raison du transfert du dépôt de ce produit au niveau du nouveau port de Doraleh à Djibouti, non relié au chemin de fer, a été aussi à l'origine d'une réduction importante (d'environ 40 %) du chiffre d'affaire de la compagnie.
92. Encouragés par les résultats positifs de certaines concessions de chemin de fer en Afrique, les gouvernements Ethiopien et Djiboutien ont lancé un appel d'offre en 2004 pour la concession de l'exploitation de la ligne à une société privée. Plusieurs propositions ont été reçues mais le processus n'a pas abouti (source : CDE). Un investisseur Belge (VECTURIS), intéressé par la concession, a récemment demandé aux deux gouvernements de relancer l'appel d'offre. Son approche est sous examen.

4.5 Performances des ports maritimes desservis par le corridor

4.5.1 Port Autonome de Dakar

93. Le Port Autonome de Dakar (PAD) est scindé en deux zones distinctes séparées par un port de pêche, des ateliers de réparation navale et une zone militaire. Chaque zone est subdivisée en môles. Pour la zone Nord, figurent les môles 4, 5, 8, le terminal conteneur (TAC) et le wharf pétrolier. Pour la zone Sud, figurent les môles 1, 2 et 3.

¹⁴ Source : Chemin de fer Djibouto-Ethiopien (CDE)

Figure 11. Vue aérienne du port autonome de Dakar¹⁵



94. D'un tirant d'eau variable entre 9 et 12 m, la zone Nord est destinée au traitement des marchandises diverses, aux vracs solides et liquides. La zone Sud, d'un tirant d'eau compris entre 8,5 m et 10 m, est aussi destinée au traitement des marchandises diverses, mais également 20 % du trafic conteneurisé, le transit Malien et le trafic passagers.
95. Le linéaire total des quais est de 5054 ml, réparti pratiquement à 50/50 entre les deux zones (source : port autonome de Dakar). Le site est relié aux infrastructures routières de la capitale et à la ligne de chemin de fer Dakar – Bamako.
96. Les discussions menées par le Consultant auprès des responsables du port montrent la très bonne visibilité affichée par la direction quant à l'avenir de la plateforme, principalement articulé autour de trois objectifs : (i) réorganisation et certification ISO du port, (ii) extension et développement, (iii) construction d'un nouveau port.
97. Le premier objectif a été atteint. Le PAD est actuellement certifié ISO 9001 version 2000 et ISO 28000 (sûreté de la chaîne d'approvisionnement) du terminal conteneur. En vue de consolider sa compétitivité et permettre le développement et l'extension des infrastructures dans de bonnes conditions financières, le PAD a lancé un appel d'offre au cours de l'année 2006 pour la concession du terminal conteneur, situé dans la zone Nord du port.
98. DPW (Dubai Port World) a été retenu adjudicataire de l'appel d'offre et un contrat de concession, signé en Octobre 2007, entre DPW et le Gouvernement du Sénégal, pour une durée de 25 ans renouvelable, portant sur la gestion du terminal existant de conteneurs et le développement d'un nouveau terminal, au nord du port existant, prévu dans le cadre du projet « port du futur », pour un investissement global de 326 Milliards FCFA, l'équivalent de 490 Millions d'Euros. La capacité annuelle de manutention du terminal actuel, estimé à 350 000 conteneurs, devrait être portée à 1,5 Millions de conteneurs à la mise en service du nouvel aménagement.

¹⁵ Source : Port Autonome de Dakar – Décembre 2009

Figure 12. Site du port du futur de Dakar



99. Les récentes statistiques sur les performances du port de Dakar indiquent une nette amélioration des indicateurs de gestion de la plateforme avec une réduction importante du temps moyen d'attente en rade et du temps de service camions¹⁶.

Figure 13. Evolution du temps moyen d'attente en rade (2008 – 2009) au port de Dakar

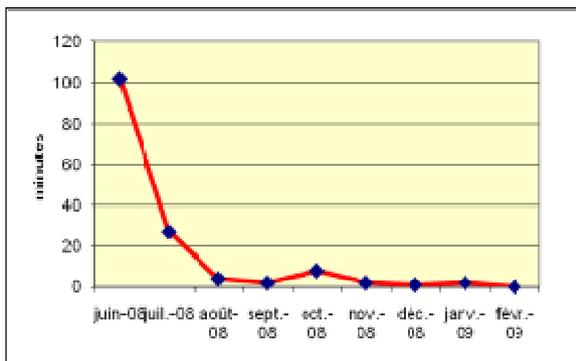
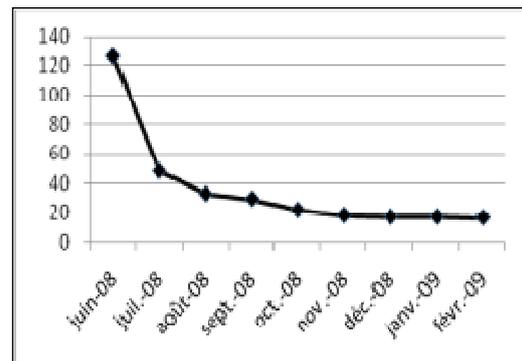


Figure 14. Evolution du temps moyen de service camions (2008 – 2009) au port de Dakar



100. En termes de demande de transport maritime, le trafic global au port de Dakar a évolué en dents de scie au cours des cinq dernières années (2005 – 2009), autour d'une moyenne de 9,2 Millions de tonnes.

101. Il est dominé par le segment « trafic Sénégal » à hauteur de 84 %, suivi par l'activité transbordement (9 %) et le trafic transit Malien (6 %), ce dernier ayant atteint une moyenne, exprimée en tonnes, de 560 000 tonnes, transportée en moyenne à 50/50 par voie terrestre et par voie ferroviaire.

102. Le transit « autres », dont la moyenne au cours des cinq dernières années, exprimée en tonnes, a atteint 106 000 tonnes, est composé de flux originaire ou à destination des pays limitrophes, principalement la Mauritanie (68 %), la Guinée Bissau (14 %), la Gambie (14 %) et la Guinée Conakry (4 %).

103. La contreperformance observée en 2009 est particulièrement expliquée par la contraction des échanges internationaux, liée à la crise financière internationale intervenue en 2008. La chute observée en 2006 est liée à des facteurs endogènes au Sénégal, notamment la baisse de l'activité des industries chimiques Sénégalaises (ICS).

¹⁶ Source : PAD, 2009

Figure 15. Evolution du trafic global au port autonome de Dakar (2005 – 2009)

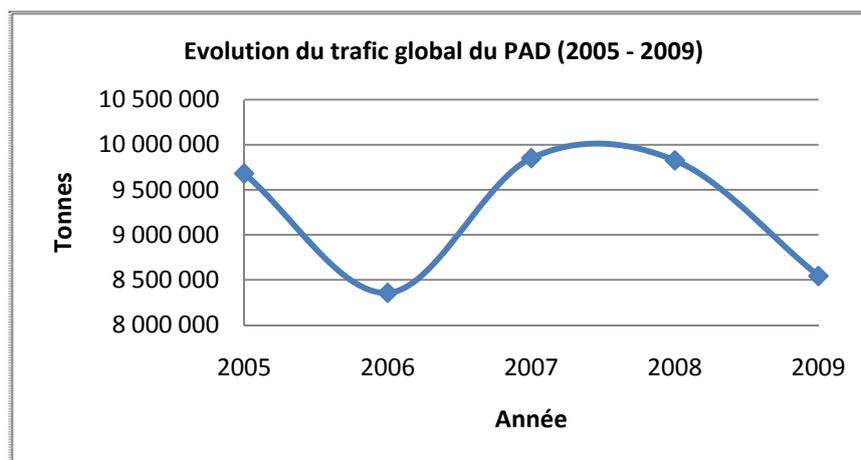
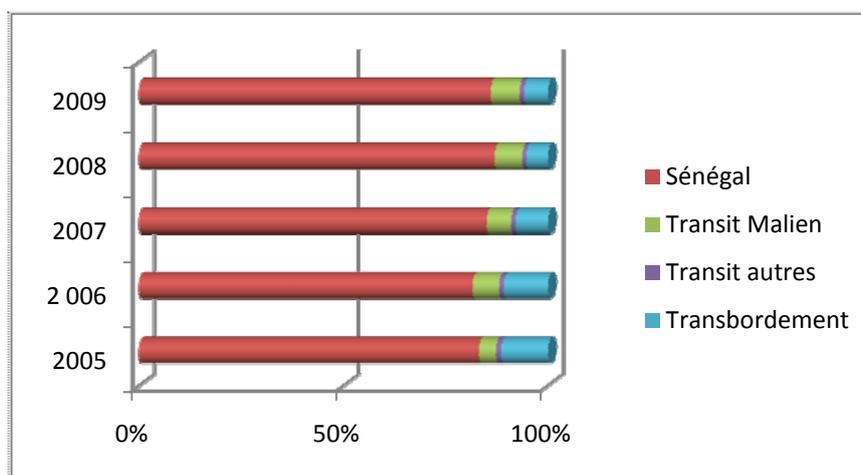


Figure 16. Part (%) des segments de trafic gérés par le port autonome de Dakar (2005 – 2009)



104. En ce qui concerne le trafic transit Malien, le taux de croissance moyen annuel au cours de la période 2005 – 2009 a été de 10,1 %. Il est nettement dominé par les importations (93 %), ce qui pose des problèmes de rentabilité de l’exploitation, en raison des retours à vide importants.

Tableau 4. Evolution du trafic transit Malien (2005-2009) au port de Dakar

	2005	2006	2007	2008	2009
Import	321 400	454 014	522 963	621 979	576 383
Export	80 829	89 513	63 617	41 715	26 845
Total	402 229	543 527	586 580	663 694	603 228

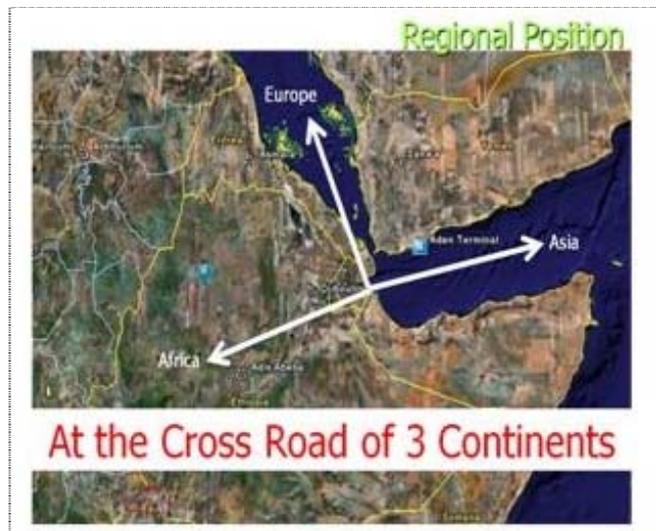
105. A l’export, il est dominé à 90 % par le coton, à destination de la Chine, la Thaïlande, l’Indonésie, le Vietnam et le Maroc.

106. A l’import, une quarantaine de produits font l’objet d’échanges internationaux par le Mali via le port de Dakar, les principaux, en quantité, étant le riz, le fer, les produits chimiques, l’urée, le sucre et récemment les hydrocarbures, avec un tonnage moyen de 55 000 tonnes au cours des années 2007 à 2009 contre une quantité négligeable (moins de 500 tonnes) en 2005 et 2006.

4.5.2 Port de Djibouti

107. Le port de Djibouti jouit d'une position géostratégique très favorable, car il est situé au carrefour d'une importante liaison maritime reliant l'Afrique, l'Europe et l'Asie.

Figure 17 : Position stratégique du port de Djibouti



108. Il est doté d'une capacité lui permettant de traiter dans la situation actuelle, environ 10 millions de tonnes de marchandises et 1,5 millions de conteneurs par an¹⁷, grâce au nouveau terminal conteneur de Doraleh, entré en service en Décembre 2008. Le terminal pétrolier est opérationnel depuis septembre 2005, avec une capacité de stockage annuelle de 3 000 000 tonnes et deux postes de mouillage pour pétroliers ayant un tirant d'eau de 20 mètres.

Figure 18. Vue générale des installations portuaires à Djibouti



109. Le linéaire total des quais au port autonome international de Djibouti (PAID), en dehors du nouveau terminal conteneur et du terminal pétrolier, est de 2900 m¹⁸, réparti de la manière suivante : (i) sept postes à quai pour la manutention des marchandises diverses et le trafic roulier ro-ro, pour un linéaire de

¹⁷ La capacité du nouveau terminal devrait passer à court terme à 3 millions de conteneurs par an (source : autorité du port et de la zone franche)

¹⁸ Source : revue du secteur transport de Djibouti, Banque Mondiale, 2005

1300 ml, (ii) deux quais à conteneur (400 ml), (iii) deux quais pour le vrac sec (400 ml) et (iv) trois quais pour le vrac liquide (810 ml). Son tirant d'eau est compris entre 9 et 12 m.

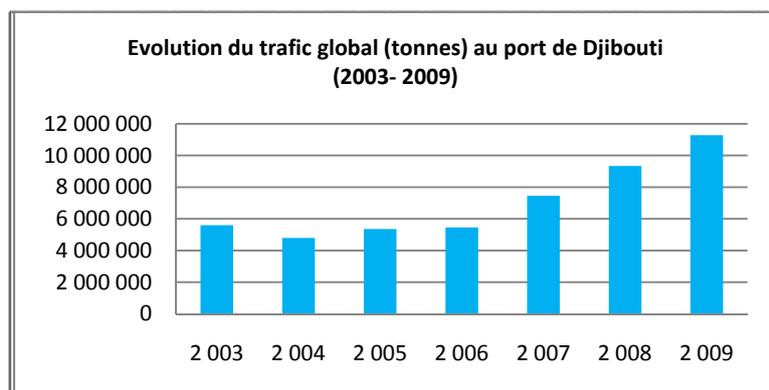
110. Le nouveau terminal conteneur de Doraleh est construit en eau profonde, avec un tirant d'eau de 18 à 20 m. Le linéaire total des quais est de 1050 ml, des terre pleins d'une superficie de 700 000 m² et les équipements utilisés (portiques, grues, ..) sont qualifiés d'ultramodernes et répondant largement aux impératifs d'une gestion basée sur la rentabilité économique.

Figure 19. Vue générale du nouveau terminal conteneur de Doraleh



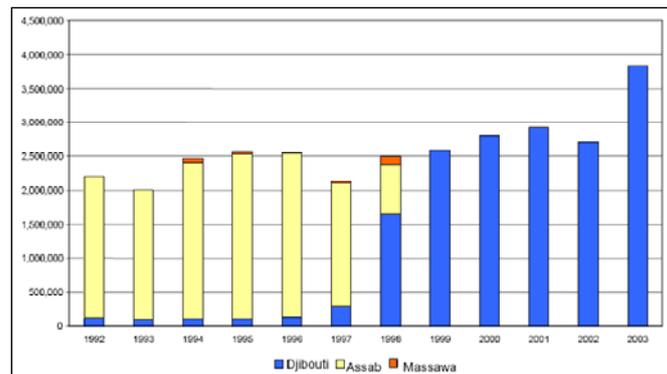
111. En 2000, les pouvoirs publics ont signé un contrat de gestion du port de Djibouti sur 20 ans avec DPW. Le nouveau terminal conteneur de Doraleh, également géré par DPW, est construit en BOT pour une période de 20 ans.
112. En terme institutionnel, l'ensemble de l'enceinte est sous l'égide de l'APFZ (autorité du port et de la zone franche). Le président de l'APFZ rend compte directement au Président de la République.
113. La demande de transport a été très importante au cours des dernières années, avec une croissance annuelle de 13 % par an et un doublement du trafic en six ans.

Figure 20. Evolution du trafic global au port de Djibouti (2003 – 2009)



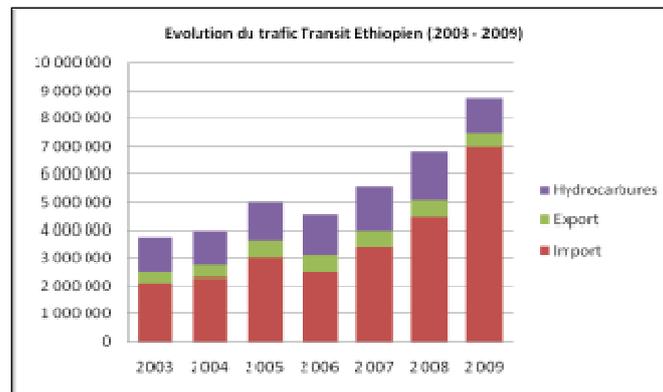
114. Le port de Djibouti constitue le principal accès aux importations Ethiopiennes, après que l'Ethiopie ait perdu ses accès aux ports d'Assab et de Massawa, suite au conflit avec l'Erythrée.

Figure 21. Volume des importations Ethiopiennes (exprimés en %) par port de transit (1992 – 2003)



115. Le transit Ethiopien contribue en moyenne à hauteur de **79 %** dans le trafic global de Djibouti – Il est suivi par le segment transbordement dont la croissance a été remarquable suite à l’entrée en service du nouveau terminal de Doraleh, en passant de 260 000 tonnes en 2006 à 650 000 tonnes en 2009 (source : PAID).

Figure 22. Evolution du trafic transit Ethiopien (2003 – 2009) via le port de Djibouti



116. Pour les estimations futures du trafic transit Ethiopien via Djibouti et sa répartition par mode (route, rail) ainsi que la possible influence des autres alternatives concurrentes offertes à l’Ethiopie, particulièrement Assab et Massawa en Erythrée, Berbera en Somalie et le futur port de Lamu au Kenya (au nord de Mombasa), il convient de prendre en ligne de compte les trois éléments importants suivants :

- en faisant transiter son commerce par Djibouti, l’Ethiopie tire profit d’un régime juridique de transit qui lui est favorable,
- la productivité du port de Djibouti est largement supérieure à la productivité de la plupart des ports de commerce de la Corne d’Afrique,
- Djibouti cherchera par tous les moyens à maximiser le trafic transit Ethiopien sur son territoire, au moins pour les trois raisons suivantes :
 - a) importance de ce segment dans le trafic maritime total géré par le PAID (en moyenne 73 %),
 - b) le sous-secteur du transport maritime contribue en moyenne à hauteur de 9 % dans le PIB¹⁹ Djiboutien,
 - c) le trafic transit Ethiopien constitue une source d’emploi importante pour Djibouti, estimée entre 12 000 et 18 000²⁰.

¹⁹ Source : Banque Centrale de Djibouti, 2009

²⁰ Source : Revue du secteur Transport de Djibouti, Banque Mondiale, 2005

5 SYNTHÈSE DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES DIX PAYS TRAVERSÉS PAR LE CORRIDOR

5.1 Sénégal

5.1.1 Indicateurs socio-démographiques

117. Le Sénégal est le pays le plus à l'Ouest du continent Africain. Avec une superficie de 196 722 km², il est limité par quatre pays : (i) la Mauritanie au Nord, (ii) le Mali à l'Est, (iii) la Guinée, la Guinée Bissau au Sud et (iv) la Gambie qui forme une enclave et sépare la région de la Casamance du reste du pays.

118. Le pays compte 13 millions d'habitants en 2010, dont environ 40 % habitent en ville. Les principales villes du Sénégal sont (i) Dakar, (ii) Saint-Louis, (iii) Ziguinchor, (iv) Thiès et (v) Kaolack. L'évolution de la population est très proche de la moyenne Africaine avec un taux de croissance annuel moyen de 2,6 % au cours des vingt dernières années.

Tableau 5. Evolution de la population Sénégalaise (1990 – 2010)

Année	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TCAM
Population (en millions d'habitants)	7,98	10,34	11,85	11,97	12,10	12,22	12,34	13,01	2,6 %

119. L'état actuel des connaissances des Nations Unies en matière démographique fait ressortir pour le Sénégal, une population de 19 554 000 habitants à l'horizon 2030, avec un taux d'urbanisation prévisionnel, pour le même horizon et selon les mêmes sources, de 53,2 % . Il en découle une population urbaine de 10 403 000 habitants et une population rurale de 8 849 000 habitants pour 2030, contre 7 500 000 ruraux en 2010, soit un accroissement tendanciel moyen de la population rurale de 1,3 %, alors que l'accroissement urbain sera de 3,5 %.

120. En ayant ainsi retenu un taux d'accroissement démographique sur le très long terme de 2,4 %, les experts des Nations Unies ne prévoient pas de retournement des tendances. Si ces hypothèses sont vérifiées, la population du Sénégal augmentera pour les 20 prochaines années et en moyenne annuelle, de 349 000 habitants, proche d'un département supplémentaire par an (la population moyenne actuelle d'un département est de 360 000 habitants).

121. Les différents programmes entrepris par l'Etat Sénégalais en matière de développement du système sanitaire ont eu les impacts suivants : (i) une réduction du taux de mortalité de 25 pour mille en 1960 à 11,5 pour mille en 2008 et (ii) une augmentation de l'espérance de vie à la naissance, passant de 48 ans en 1986 à 57 ans en 2008. L'offre de santé reste néanmoins en deçà des normes internationales, le pays étant doté d'un hôpital pour 527 000 habitants (en 2008) contre une norme internationale d'un hôpital pour 150 000 habitants²¹. Il est aussi à noter la disparité de l'offre entre les régions.

122. La mise en œuvre des différents programmes de développement dans le secteur de l'éducation au cours de la dernière décennie a permis de développer et d'améliorer le système éducatif Sénégalais. Une tendance générale à la hausse du taux brut de scolarisation est observée, notamment pour

²¹ Norme de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

l'enseignement élémentaire dont le taux brut de scolarisation (TBS) est passé de 68,3 % en 2000 à 90,1 % en 2008²².

123. En termes d'emploi, le rapport sur la situation économique et social (2008) note qu'en dépit des importants efforts engagés dans le domaine de l'emploi, notamment par l'encadrement des jeunes, les résultats ont été relativement mitigés, amplifiés par le contexte économique spécifique à l'année 2008, marqué par des tensions budgétaires, l'accentuation de la dette intérieure et la fin de plusieurs grands travaux.

5.1.2 Agrégats macro-économiques

124. La structure du PIB Sénégalais est marquée par la prédominance du secteur des services qui détient plus de la moitié de la valeur ajoutée globale dégagée au terme des trois derniers exercices. Le secteur primaire qui occupe environ 60 % de la population, contribue seulement à hauteur d'une moyenne de 15 % dans la formation du PIB sur la période 2006 - 2008. Quant au secteur secondaire, sa contribution demeure modérée, ne dépassant pas 20 % du PIB.

Tableau 6. Evolution de la structure du PIB au Sénégal (2005 – 2008)²³

	2005	2006	2007	2008
Secteur primaire	15,6 %	14 %	12,9 %	14,7 %
Secteur secondaire	19,6 %	19,6 %	20,1 %	19,8 %
Secteur tertiaire	51,8 %	52,9 %	53,3 %	53,2 %

125. L'examen de l'évolution de la valeur ajoutée globale sur la même période permet de montrer que la croissance du PIB Sénégalais, qui a pu conserver un rythme soutenu supérieur à 5 % au cours des années 2002 – 2007, a été réduite de moitié (2,5 %) en 2008, principalement liée à la contraction du secteur tertiaire dont le taux de croissance a atteint 7,3 % en 2008 contre une moyenne de 14 % au cours de la période 2002 – 2006, ainsi que les performances mitigées du secteur secondaire, avec un taux de croissance négatif au cours de l'année 2008 (- 1 %) contre 1,4 % en 2006 et 7,8 % en 2007.

Tableau 7. Taux de croissance du PIB du Sénégal par secteur (2006 – 2008)

	2006	2007	2008	Contribution à la croissance du PIB en 2008
Secteur primaire	-8,9 %	-5,7 %	17,7 %	2,1 %
Secteur secondaire	1,4 %	7,8 %	-1,0 %	-0,2 %
Secteur tertiaire	5,8 %	6,6 %	2,6 %	1,4 %

126. L'analyse de la structure des emplois du PIB retient une certaine stabilité au cours de la période 2006 - 2008. La consommation finale reste prédominante avec 92,2 % du PIB, commandée par la consommation finale privée (79 % du PIB), notamment en raison du niveau élevé des prix à la consommation.

5.1.3 Performances sectorielles

127. Le secteur primaire est principalement basé sur les deux sous-secteurs de l'agriculture et de l'élevage dont les contributions cumulées se sont élevées à environ 85 % de la valeur ajoutée globale dégagée par le secteur au cours des trois dernières années. Le sous-secteur agricole est principalement axé sur les cultures vivrières, suivies par les cultures industrielles, principalement l'arachide dont la production a

²² Source : Situation Economique et Sociale du Sénégal, Edition 2008, Ministère de l'Economie et des Finances

²³ Source : OCDE

sensiblement chuté au cours de la dernière quinquennie après avoir connu une importante évolution durant la période 1995 – 2001, confirmant la situation de crise que connaît la filière.

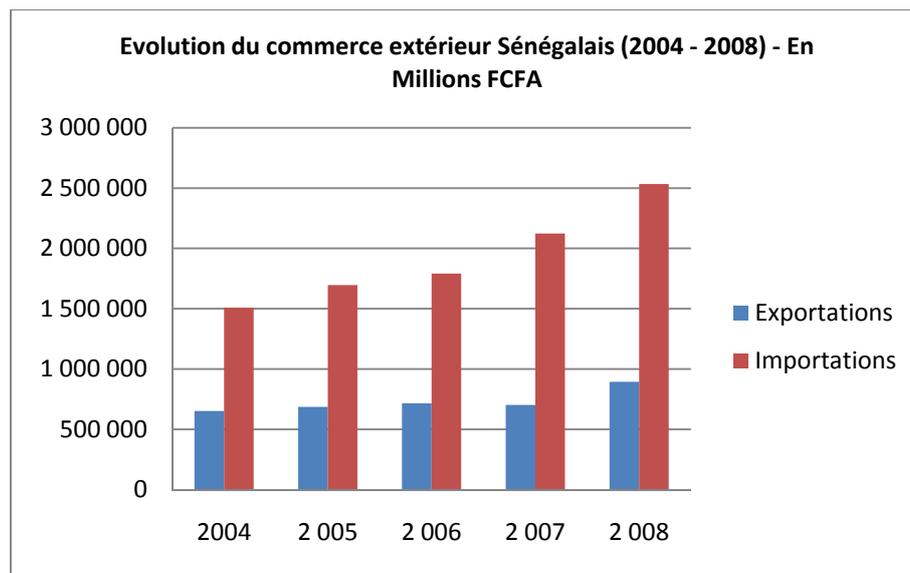
128. L'activité industrielle fin 2008 a été marquée par un léger recul, liée au fléchissement des industries du textile et cuir, mécaniques, matériaux de construction et industries agro-alimentaires. Le BTP devrait également observer une baisse d'activité de 0.7 % en 2009 après un recul de 0.3 % en 2008, expliquée par la baisse des transferts de fonds des migrants qui affecte la construction des maisons des particuliers. Les difficultés d'accès au financement (taux d'intérêts élevés) et les arriérés de paiement de l'État semblent également expliquer les résultats mitigés du sous-secteur.

129. Le secteur tertiaire demeure le secteur prédominant de l'économie Sénégalaise en termes de contribution à la valeur ajoutée globale. Les deux composantes qui dominent le secteur sont le commerce et les transports/communications, qui contribuent pour environ la moitié dans la formation du secteur et environ le tiers dans la formation du PIB. Le sous-secteur des transports et des communications a progressé à un rythme soutenu au cours des dernières années, à l'exception de l'année 2008 pour le transport (-4,4 %), affecté par la hausse des prix du carburant et un faible taux de croissance de l'activité économique qui a eu un impact négatif sur la demande de transport en marchandises.

5.1.4 Commerce extérieur

130. Les importations du Sénégal continuent à croître à un rythme plus soutenu que les exportations, le taux de couverture étant en moyenne de 38 %²⁴ au cours de la période 2004 - 2008.

Figure 23. Evolution du commerce extérieur Sénégalais (en Millions FCFA)



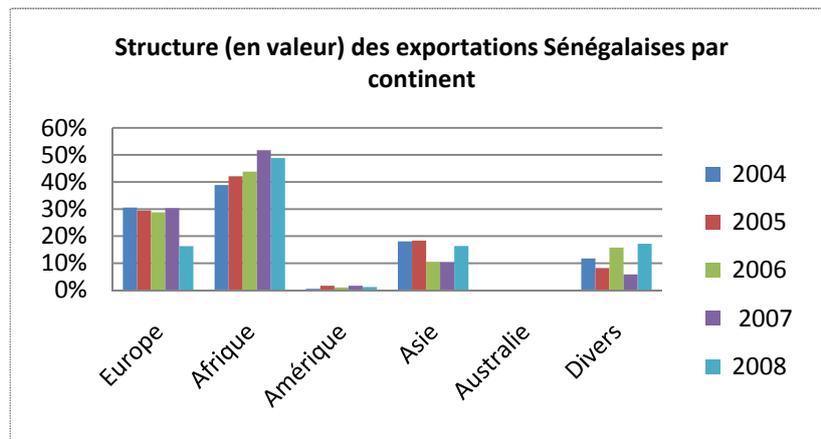
131. Les produits de la pêche, les produits pétroliers et l'acide phosphorique représentent les principales exportations du pays, représentant en moyenne 55 % de la valeur des exportations totales nationales.

132. Le marché Africain constitue la principale destination des exportations Sénégalaises avec environ 45 %, principalement à destination des pays de l'Afrique de l'Ouest, notamment le Mali²⁵, la Gambie, la Guinée Conakry, la Guinée Bissau et la Côte d'Ivoire. Le marché Européen forme la deuxième destination des exportations Sénégalaises, avec une moyenne de 30 % au cours des cinq dernières années.

²⁴ Situation Economique et Sociale du Sénégal, édition 2008

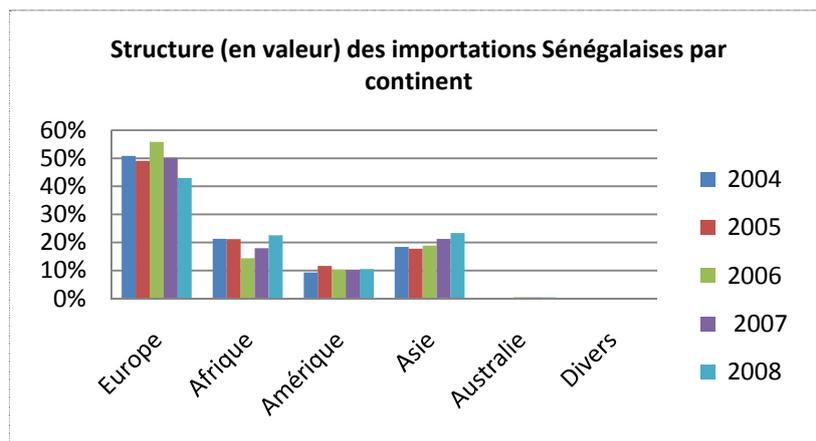
²⁵ Le trafic transit du Mali via le Sénégal est comptabilisé en tant qu'opération d'exportation par le service des statistiques du Sénégal

Figure 24. Structure (en valeur) des exportations Sénégalaises par continent (2004 – 2009)



133. Les produits pétroliers (20 %), les machines et matériels d'équipements (13,5 %) et les céréales (11,2 %) représentent les principaux biens importés. L'Europe reste la source principale des importations, notamment pour les machines et les biens d'équipement, détenant plus de 50 % de la valeur totale des importations Sénégalaises.

Figure 25. Structure (en valeur) des importations Sénégalaises par continent



134. En Afrique, le Nigeria est le premier fournisseur, avec 50 % des importations totales Sénégalaises du Continent au cours des cinq dernières années et sont essentiellement composées de produits pétroliers. Il est suivi par la Côte d'Ivoire, avec une moyenne de 14 %.

Tableau 8. Principaux pays Africains fournisseurs du Sénégal

	2004	2005	2006	2007	2008
Nigéria	56% ²⁶	54%	24%	52%	60%
Côte d'Ivoire	16%	14%	22%	14%	13%

135. Pour les produits céréaliers, la Chine et la Thaïlande forment les principaux fournisseurs du pays.

²⁶ Ces ratios sont évalués en rapportant les importations (en valeur) du Sénégal pour chaque pays aux importations Sénégalaises du Continent Africain

5.1.5 Perspectives de développement

136. Depuis 2000, d'importantes réformes structurelles ont modifié le paysage économique du pays. De nombreuses entreprises publiques ont été privatisées, à la fois dans la filière agricole (Sonacos pour l'arachide et Sodefitex pour le coton) et dans les infrastructures (eau, transport ferroviaire et surtout les télécommunications).
137. En vue de créer un environnement favorable aux affaires, un guichet unique a été mis en place dès 2000. Un nouveau code de l'investissement, instauré en 2004, a également permis des exonérations douanières et fiscales dans un certain nombre de secteurs.
138. En 2005, les pouvoirs publics ont élaboré la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA), mise en œuvre en 2007, l'objectif étant d'atteindre une croissance soutenue de 7 à 8 %. 5 « grappes » à fort potentiel ont été dans ce cadre identifiées autour desquelles il s'agit de bâtir de véritables pôles de compétitivité dans les domaines de (i) l'agriculture et l'agro-industrie, (ii) les NTIC, (iii) le tourisme et les produits dérivés, (iv) le textile et confection, Industrie culturelle artisanat d'art ainsi que (v) les produits de la mer.

5.2 Mali

5.2.1 Indicateurs socio-démographiques

139. La population Malienne, estimée à 14.5 millions d'habitants en 2009, est caractérisée par un fort taux de croissance démographique (2,46 % entre 1976 et 2009), soit une augmentation de 127 % au cours des vingt trois dernières années²⁷.
140. Selon les prévisions de l'institut national de la statistique et de la démographie, la population totale devrait atteindre un effectif de 23,8 millions en 2030, soit un taux de croissance à long terme de 2,4 %. Ce taux particulièrement élevé est dû à une forte fécondité, l'indice synthétique de fécondité étant évalué lors du dernier recensement à 6,77 enfants par femme.
141. Ce niveau élevé de la natalité a eu pour conséquence une très grande jeunesse de la population Malienne, les enfants de moins de 15 ans représentant en effet 49 % de la population totale.
142. Malgré une politique faisant appel au secteur privé et une implication importante des ONG, le système éducatif Malien, qui a connu une profonde évolution au cours des quinze dernières années, avec une forte augmentation de la scolarisation des enfants, reste toutefois confronté à un certain nombre de contraintes, notamment (i) un retard dans la scolarisation des filles et (ii) le manque de moyens (infrastructures, manuels scolaires, personnel) dû notamment aux restrictions budgétaires.
143. Concernant la pauvreté monétaire, estimée par la méthode des coûts des besoins de base, même si elle a régressé de 8 points, en passant de 55,6 % en 2001 à 47,4 % en 2006, elle reste marquée par d'importantes disparités régionales et un accroissement de la pauvreté en milieu urbain, en raison de l'exode rural et du sous-emploi.

5.2.2 Agrégats macro-économiques

144. La croissance du PIB réel Malien a été en moyenne de 5 % au cours de la période 2002-2009 contre 4.3 % au cours de la période 1985 – 2002, avec une accélération notable après la dévaluation du FCFA en 1994. Toutes les activités économiques clés du Mali et notamment celles tournées vers l'exportation, ont contribué à l'accélération du rythme de la croissance.
145. L'évolution des indicateurs économiques Maliens reste néanmoins fortement liée aux aléas climatiques et aux prix internationaux des matières premières (notamment du coton), en raison du poids élevé du secteur primaire (39.8 % du PIB en 2008), lequel occupe près de 80 % de la population.

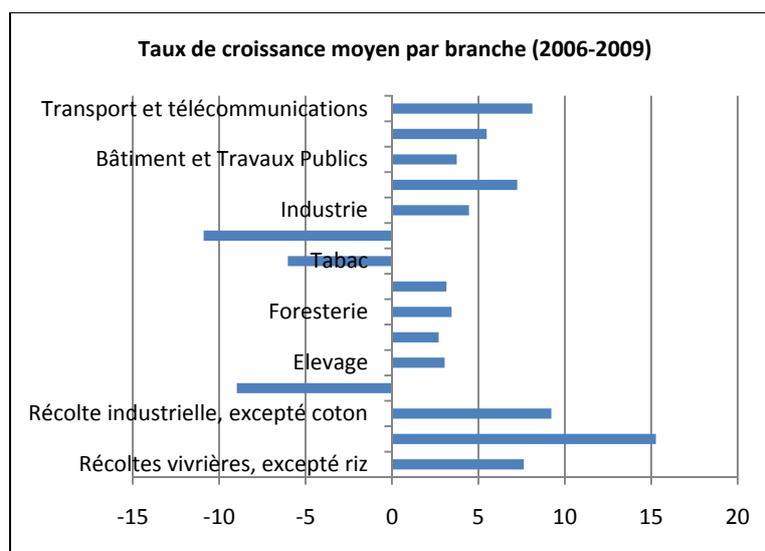
²⁷ Source : Institut national de la statistique et de la démographie

146. Sur le plan des finances publiques, le déficit budgétaire de base a été ramené à 1.5 % du PIB en 2009 contre 2.6 % en 2008. Parallèlement, les recettes totales ont progressé à 14.4 % du PIB, liée à un meilleur suivi de collecte des structures impliquées. La balance des comptes courants a enregistré en 2009 une légère amélioration par rapport à 2008, conséquence de la réduction du déficit de la balance commerciale, en raison de l'augmentation des exportations d'or qui ont compensé la baisse des exportations de coton.
147. En ce qui concerne l'investissement, si les investissements publics ont été affectés par le gel des crédits, corollaire à la baisse des recettes (elle-même due au recul de la demande externe), les investissements privés ont été soutenus en revanche par les programmes immobiliers et les investissements directs étrangers (IDE), produits des privatisations.
148. En 2010 et 2011, la demande devrait suivre, avec une reprise de la consommation finale, principalement tirée par la consommation des ménages et la consommation publique. Cette reprise devrait être facilitée par l'impact positif du dégel des dépenses publiques, l'apurement d'une partie des arriérés et les activités liées à la commémoration du cinquantenaire de l'indépendance du Mali.
149. La mobilisation des ressources internes est inscrite dans le cadre du programme d'action gouvernemental d'amélioration et de modernisation de la gestion des finances publiques (Pagam/GFP), qui vise en particulier le renforcement des efforts d'assainissement des finances publiques, par une maîtrise des dépenses et une plus grande mobilisation des recettes intérieures.

5.2.3 Performances sectorielles

150. Le secteur primaire a représenté en moyenne entre 36 % et 39,8 % du PIB au prix des facteurs selon la conjoncture économique. Il a connu en 2008 une croissance soutenue de 13,2 % contre 2,5 % en 2007. Toutes les composantes de l'agriculture ont pratiquement maintenu leur niveau de croissance à l'exception du secteur cotonnier (-16,8 % en 2008), en raison des problèmes structurels de gestion de la Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT) et la faible rentabilité des exploitations (hausse des coûts des facteurs et baisse des prix au producteur).
151. Le secteur secondaire, dont la contribution au PIB a été de 20 % à 24 % selon les années, a connu une croissance en dents de scie au cours des quatre dernières années (hausse de 8,3 % en 2006, baisse de - 4,6 % en 2007 et 2008 et une légère croissance de 2.2 % en 2009), en raison de l'impact de la crise cotonnière sur les industries textiles (- 19,9 % en 2007 et - 34 % en 2008) et la chute des activités agro-industrielles (- 20 % en 2008).
152. Le secteur tertiaire (secteur non marchand inclus) a représenté au cours des deux dernières années (2008 et 2009), une moyenne de 41 % du PIB. En dépit d'un relatif ralentissement, sa croissance demeure soutenue (10,4 % en 2007 et 4,2 % en 2009), essentiellement tirée par le sous-secteur des transports et communications, qui a connu des niveaux de croissance élevés (14,7 % en 2004, 20,9 % en 2007 et 9,2 % en 2008).

Figure 26. Taux de croissance moyen par branche (2006-2009)



153. Depuis 1994, une modification de la structure de la production nationale est observée, en faveur du secteur secondaire. Sa participation dans le PIB a évolué pour atteindre 24.3 % en 2006, avant d'entamer une phase de décroissance, en raison de l'impact de la crise cotonnière.

Tableau 9. Evolution de la structure du PIB Malien²⁸

	1990-1993	1994-1999	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Secteur primaire	45 %	44 %	38,9 %	38 %	37,6 %	36,7 %	36,2 %	39,8 %	39,2 %
Secteur secondaire	15 %	17 %	22,2 %	24 %	24,1 %	24,3 %	22,7 %	20,2 %	19,5 %
Secteur tertiaire	39 %	40 %	38,8 %	38 %	38,2 %	39 %	41,1 %	40 %	41,3 %

5.2.4 Commerce extérieur

154. Jusqu'à 1996, le coton a été le principal produit d'exportation du Mali. Depuis 1997, les exportations d'or ont tendu vers la parité avec le coton. Les recettes d'exportation restent néanmoins fragiles et vulnérables, en raison de la double dépendance du coton aux aléas climatiques et aux fluctuations des cours mondiaux.

155. En 2009, les importations ont progressé de 19,9 %, un rythme soutenu imputable à l'envolée des prix des produits pétroliers, des machines, véhicules, produits alimentaires et chimiques (notamment les intrants).

156. Les principaux partenaires à l'export du Mali sont (i) l'Afrique du Sud, principal client aurifère, (ii) l'Asie et l'Europe pour le coton, les fruits, les légumes, les cuirs et peaux et (iii) l'Afrique de l'Ouest, essentiellement pour le bétail.

157. En raison de l'effort d'équipement du pays, de ses besoins alimentaires et énergétiques, le volume des importations a été régulièrement supérieur à celui des exportations. Les produits pétroliers composent pour pratiquement 50 % la structure des produits importés, suivis par les produits alimentaires, les matériaux de construction ainsi que les produits chimiques et pharmaceutiques.

158. L'Afrique de l'Ouest constitue le premier fournisseur du Mali (50 %), suivie de l'Europe (27 %), l'Asie (15 %) et le Continent Américain (6 %).

²⁸ Source : Institut National de la Statistique et de la Démographie

5.2.5 Perspectives de développement

159. L'objectif d'une croissance économique de 7 % pour la période 2008 - 2012, retenu par les pouvoirs publics, s'appuie sur un certain nombre de conditions, notamment (i) l'amélioration de la gouvernance et la gestion publique, (ii) le développement des secteurs productifs, notamment l'agriculture, (iii) la poursuite des programmes d'investissement et de consolidation des infrastructures de base, (iv) le développement du secteur privé et (v) le renforcement de l'investissement dans les ressources humaines.
160. Le taux d'investissement public, financé sur les ressources internes, rapporté aux recettes fiscales, égal à 21,4 % en 2006, devrait atteindre 23,5 % en 2012. Il concernera principalement le développement rural et les infrastructures de base. L'amélioration de la productivité des facteurs devrait atteindre un niveau de 2,5 %. Le facteur travail devrait par ailleurs bénéficier d'une attention particulière, à travers la poursuite de la politique d'éducation et de la formation professionnelle, considérée comme une des priorités du Gouvernement.
161. Sur le plan sectoriel, le développement du potentiel agro-pastoral est retenu parmi les principales priorités de la stratégie de croissance accélérée. L'objectif visé est d'atteindre un taux de croissance sectoriel de 7,8 % sur la période 2008 – 2012, par la mise en valeur de l'important potentiel agricole et agro-alimentaire du pays, notamment sur le fleuve Niger.
162. Concernant le développement des autres secteurs productifs, l'intensification et l'exploration dans le secteur minier, la promotion des PME minières, le développement du tourisme, l'artisanat et la culture sont retenus parmi les secteurs à renforcer et à consolider.

5.3 Burkina Faso

5.3.1 Indicateurs socio-démographiques

163. La population Burkinabé est estimée à 15.2 millions d'habitants en 2009. Le taux de croissance démographique a atteint 2,7 % entre 1985 et 2006, soit une augmentation de 76 % au cours des vingt dernières années. Selon les prévisions de l'institut national de la statistique et de la démographie, la population totale devrait atteindre un effectif de 21,5 millions en 2020, soit un taux de croissance à long terme de 2,9 %²⁹.
164. Le niveau élevé de la natalité a eu pour conséquence une très grande jeunesse de la population, les enfants de moins de 15 ans représentant en 2006, 46,6 % de la population totale, taux devant se maintenir jusqu'à l'horizon 2020. Le taux de fécondité est en moyenne de 6,1 et le niveau de mortalité est considéré comme fort, avec un taux de mortalité infantile de 91,7 pour mille naissances et une espérance de vie de 56,7 ans.
165. Estimée en 2006 à 51,4 hab/km², proche de la moyenne mondiale (47 hab/km²), la densité de la population Burkinabé observe une assez forte inégalité régionale, avec seulement 28 hab/km² en moyenne dans les régions de l'Est, le Sahel, les Cascades et le Sud Ouest contre une moyenne de 60 hab/km² dans les autres régions du pays et une pointe de 616 hab/km² au Centre, région où est située la capitale Ouagadougou.
166. Le taux d'alphabétisation a atteint une moyenne de 28,7 % en 2007, inégalement réparti entre les deux sexes. Il est considéré comme l'un des plus faibles du continent Africain. Le rapport sur l'éducation (INSD, 2009)³⁰ a noté que le système scolaire Burkinabé est caractérisé par la prépondérance de l'enseignement primaire avec près de trois quarts des élèves et qu'au fur et à mesure de l'avancement dans le système éducatif, les effectifs diminuent de manière importante, reflétant le caractère sélectif du système.

²⁹ Source : Projections démographiques de la population de 2007 à 2020. INSD

³⁰ Source : Thème 4 : Education, alphabétisation, scolarisation. INSD - 2009

167. Sur le plan sanitaire et en dépit de l'amélioration globale de l'état de santé des populations au cours des dix dernières années, le système sanitaire Burkinabé est appelé à davantage se renforcer sur les plans quantitatif et qualitatif, accroître les besoins en financement et répondre aux besoins croissants de la population, notamment la plus défavorisée.

5.3.2 Agrégats macro-économiques

168. Le PIB par habitant en 2007 est de 430 US dollars, illustrant un niveau de revenu monétaire insuffisant, soldé par le constat que 46,4 % de la population du pays vit en dessous du seuil de pauvreté absolu contre 44,5 % en 1994 en dépit d'un taux de croissance du PIB de l'ordre de 5,3 % en moyenne sur la période³¹.

169. L'économie du pays est fortement tributaire de l'agriculture et l'élevage qui ont représenté 35 % du PIB en 2007 et plus de la moitié (65 %) des recettes d'exportation. Le secteur secondaire a représenté 23 % du PIB (en 2007) et est principalement composé d'industries de transformation des produits de base, d'industries agro-alimentaires et de textiles. Certaines unités de fabrication des produits manufacturés à destination du marché intérieur sont dynamiques dans le secteur, mais pour lesquels le coût des consommations intermédiaires pénalise fortement leur compétitivité.

170. La balance commerciale est structurellement déficitaire, marquée par une faible diversification des exportations et une large diversification des importations. Les exportations sont essentiellement composées de produits bruts (coton, tabac, légumes et fruits, or) alors que les importations concernent majoritairement des produits finis ou semis finis.

171. La part des exportations, ramenée au PIB, est faible (8 % en moyenne au cours des dix dernières années), principalement concentrée sur cinq produits dont quatre sont d'origine agricole : le coton (63 %), les graines et les produits oléagineux (12 %), le tabac brut et fabriqué (2 %), les légumes et fruits (2 %) et l'or (2 %).

172. La situation d'enclavement du pays entraîne des coûts élevés de transport de marchandises, pénalisant la compétitivité de l'économie dans son ensemble. Les coûts de transit représentent en moyenne 25 % en part des exportations pour le Burkina Faso, contre une moyenne de 19 % pour les pays enclavés et 18 % pour les pays en voie de développement³².

173. Le rapport général (2007) de l'étude nationale prospective 2025 souligne l'insuffisance de l'épargne intérieure et l'absorption d'une partie de l'épargne privée par les administrations publiques, qui en combinaison avec une efficacité limitée du capital, ont constitué une contrainte importante à l'amélioration de la croissance économique. Par ailleurs, le faible niveau des investissements productifs, croisé à une faible productivité, n'a pas permis le rehaussement et la consolidation des indicateurs de performance économique.

174. Il y a aussi lieu de souligner que l'économie du Burkina est fortement dépendante de l'aide extérieure, qui intervient en moyenne pour environ 80 % des besoins de financement des investissements publics³³.

5.3.3 Performances sectorielles

175. Le secteur agricole est dominé par l'agriculture de subsistance et un nombre réduit de produits à l'export. Les cultures vivrières occupent environ 80 % des superficies totales cultivées et sont principalement composées de mil, sorgho, maïs, riz et fonio. Elles sont gérées par des petites exploitations de 3 à 6 ha en moyenne, lesquelles font face à des contraintes dont certaines sont structurelles, notamment : (i) l'insuffisance et l'irrégularité des précipitations, (ii) la baisse de la fertilité des sols, (iii) la prédominance du mode de production extensif, (iv) de fortes pressions démographiques, (v) une insécurité foncière liée à la dualité des régimes fonciers traditionnels et modernes et (vi) des coûts élevés de transport interne et externe³⁴.

³¹ Source : INSD, 2009

³² Source : Actualisation de la stratégie sectorielle des Transports du Burkina Faso – 2011 – Groupe STUDI

³³ Source : Etude Nationale Prospective. Rapport général - 2007

³⁴ Source : SNAT, 2009

176. Le coton, principale culture de rente du pays, fournit en moyenne 63 % des recettes d'exportation du pays. Sa contribution à l'économie nationale est toutefois largement liée aux aléas climatiques, la fluctuation des cours mondiaux et la concurrence des cotonculteurs subventionnés des grands pays exportateurs.
177. En dépit de ces contraintes, le secteur primaire dispose d'un certain nombre d'atouts et de potentialités, notamment : (i) une disponibilité importante en terres agricoles, (ii) un potentiel en terres irrigables, (iii) un système de production encore perfectible, (iv) une jeunesse de la population agricole et (v) une demande régionale et internationale appréciable, notamment pour l'élevage, le coton, les fruits et les légumes.
178. Le nombre d'unités manufacturières structurées au Burkina Faso est réduit (une centaine), majoritairement dans les sous-secteurs agro-alimentaires, chimie, fabrication métallique et textile. Elles sont particulièrement concentrées à Ouagadougou et Bobo Dioulasso (93 %), pour la plupart caractérisées par (i) un âge relativement bas (50 % ont moins de dix ans), (ii) un faible niveau d'infrastructure et d'équipements, (iii) des coûts de production élevés, (iv) des choix technologiques peu optimaux, (v) une forte pression fiscale et (vi) un marché national étroit et un dumping élevé³⁵.
179. Le Burkina Faso possède un potentiel minier en plein essor. Plusieurs sociétés minières internationales sont installées au pays et s'adonnent particulièrement aux travaux d'exploration. L'axe principal de la stratégie d'approche de la Politique Nationale de Développement Minier suivie par le Ministère des Mines, des Carrières et de l'Energie pour la mise en valeur des ressources minières est l'initiative privée.
180. Le potentiel minier est principalement composé d'or, de zinc (Centre Ouest) et de manganèse dont le plus important gisement est situé à Tambao au Nord. Il est à noter que le Burkina Faso a récemment adhéré à l'Initiative sur la Transparence dans la Gestion des Revenus des Industries Extractives (ITIE).

5.3.4 Commerce extérieur

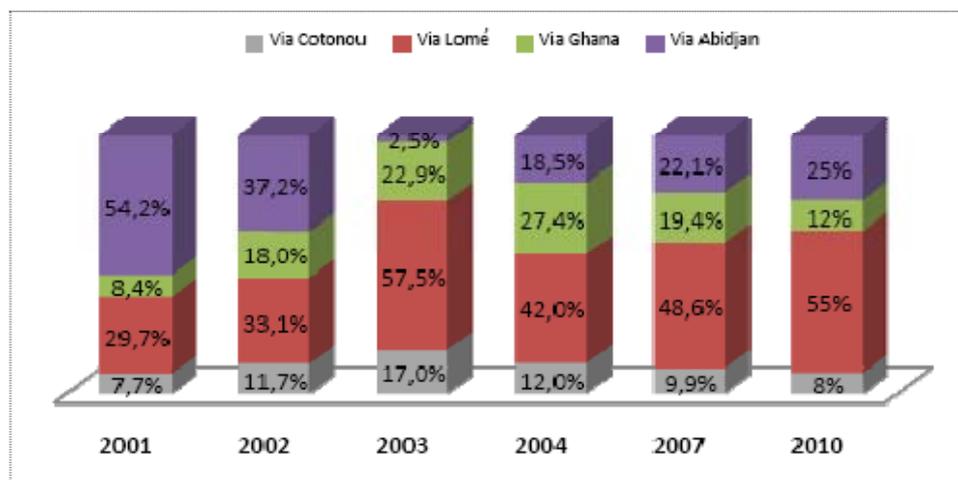
181. Au cours de la période 1995 - 2009, le commerce extérieur Burkinabé a évolué, en valeur, aux prix constants de l'année 1996, à un taux de croissance structurel de 5,6 %. Il est dominé par les importations qui ont représenté en moyenne 75 % des échanges internationaux du pays au cours des douze dernières années. En FCFA courant, la croissance moyenne a été de 8,9 % et le taux de couverture des importations par les exportations était en moyenne de 34 % au cours de la période.
182. Le coton représente l'essentiel des exportations (75 %)³⁶, le Burkina Faso étant devenu le premier producteur Africain au cours des deux dernières années, ce qui a été à l'origine d'une augmentation de la part de ce produit dans les exportations.
183. L'Europe et l'Afrique demeurent les deux principales destinations des exportations Burkinabé, avec environ 87 % des exportations du pays au cours de la période 1995 – 2009.
184. En termes d'importation, de loin plus importantes que les exportations (en valeur), elles ont progressé à un rythme moyen de 8,9 % (en FCFA courant) au cours des treize dernières années. Les produits pétroliers (20 %), machines et matériels d'équipement (13,7 %), les véhicules automobiles, cycles et motocycles (11 %) ainsi que les céréales (5,7 %) représentent les principaux biens importés.
185. Comme pour les exportations, l'Afrique et l'Europe restent la source principale des importations, avec une part de 73 % en moyenne au cours des treize dernières années. La part de l'Europe est toutefois en régression, atteignant 35 % en 2009 contre 49 % en 1996, au profit de l'Afrique et de l'Asie.

³⁵ Source : SNAT, 2009

³⁶ Exceptée l'année 2009 où ce sont les exportations aurifères qui sont classées premières, avec une part de 46 % (en valeur). La part du coton au cours de cette année a été de 29 %

186. Pour le transport international des marchandises, le Burkina Faso s’appuie sur quatre principales alternatives de desserte à partir et vers les principaux ports de la sous-région : (i) Ouaga – Bobo – Abidjan (1148 km), Ouaga – Téma/Takoradi (1040 km), (iii) Ouaga – Lomé (948 km) et Ouaga – Cotonou (1060 km), l’objectif étant de sécuriser ses approvisionnements et garantir de bonnes conditions pour l’acheminement de ses exportations.
187. Avant la crise Ivoirienne en 2002, les flux de transit à destination ou en provenance du Burkina Faso s’opéraient majoritairement via Abidjan (54 % en 2001), une situation qui s’est modifiée fin 2002 et les années qui ont suivi, suite au redéploiement du transit entre les plateformes portuaires du Ghana (27,4 % en 2004), Lomé (42 %) et Cotonou (12 %). En 2004, la part Ivoirienne n’a pas dépassé 19 % de l’ensemble des flux de transit Burkinabé. Les estimations tablent sur une part Ivoirienne qui devrait atteindre 25 % en 2010³⁷.

Figure 27. Evolution du transit Burkinabé par port de la sous-région (2001 – 2010)



5.3.5 Perspectives de développement

188. Le Cadre Stratégique de Lutte Contre la Pauvreté (CSLP) constitue le cadre de référence pour les interventions des principaux bailleurs de fonds au Burkina Faso et s’articule autour des quatre principaux axes suivants : (i) accélérer la croissance et la fonder sur l’équité, (ii) garantir l’accès des pauvres aux services sociaux de base et à la protection sociale, (iii) élargir les opportunités d’emploi et d’activités génératrices de revenus pour les pauvres, (iv) promouvoir la bonne gouvernance.
189. Les objectifs quantitatifs majeurs visés par le cadre sont les suivants : (i) doubler le revenu par tête d’habitant dans moins de 15 ans, (iii) réduire l’incidence de la pauvreté de 45 % à 30 % à l’horizon 2015 et (iv) améliorer l’espérance de vie d’au moins dix ans.
190. Le CSLP s’appuie sur l’Etude Nationale Prospective 2025, permettant une plus grande capacité d’anticipation et de pilotage du développement, l’objectif recherché étant de favoriser le dialogue social sur les problèmes majeurs de développement du pays en vue de définir une vision consensuelle du futur du pays.
191. En vue de relever davantage les acquis du CSLP, les pouvoirs publics ont récemment initié un document conceptuel relatif à la stratégie de croissance accélérée et de développement durable (SCADD) pour la période 2010 – 2015, l’objectif principal recherché étant d’accroître à court terme et de manière significative les revenus réels des ménages et augmenter les biens et des services en mettant particulièrement l’accent sur les secteurs productifs dont la croissance aura les effets les plus significatifs sur les revenus et la réduction de la pauvreté.

³⁷ Source : Actualisation de la stratégie sectorielle des Transports du Burkina Faso – 2011 – Groupe STUDI

5.4 Niger

5.4.1 Indicateurs socio-démographiques

192. La démographie du Niger est caractérisée par une croissance de la population qui s'est récemment accélérée, avec un taux annuel moyen de 3,4 % sur les dix dernières années, soit l'un des taux de croissance les plus élevés du Monde. La population du Niger risque de passer à 50 millions d'habitants en 2050, contre 15,6 millions en 2010 et 2 millions en 1950³⁸.

Tableau 10. Evolution de la population du Niger (1990-2010)

Année	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TCAM 2000-2010
Population (en millions d'habitants)	7,82	11,12	13,26	13,74	14,20	14,67	15,13	15,60	3,4 %

193. L'âge moyen des Nigériens est de 20.4 ans et la moitié de la population a moins de 15 ans. Les ménages Nigériens sont organisés en famille élargie, avec des foyers de grande taille (6.4 personnes par ménage en moyenne). La moitié des ménages comporte plus de 6 personnes.

194. Sur le plan éducatif et sanitaire, les établissements sont réduits en milieu rural, là où résident en moyenne, 80 % des Nigériens. Le taux de scolarisation était de 37 % en 2001 dans l'ensemble du pays. De ce taux, seulement 9,6 % sont des filles. Le taux de mortalité maternelle est de 7, 5 pour cent mille naissances, celui de la mortalité infanto-juvénile dépasse 81 pour mille naissances.

195. Le taux de chômage est estimé à environ 18 % de la population active en 2009, contre 16 % en 2005. Il est plus important en milieu urbain (21.4 %) qu'en milieu rural (16.7 %). Les femmes sont les plus touchées, avec un taux de 30 % contre 15 % environ pour les hommes.

5.4.2 Agrégats macro-économiques

196. L'économie Nigérienne repose principalement sur le secteur agricole qui contribue à lui seul pour près de 44 % du PIB et mobilise près de 91 % de la population. Elle est soumise aux aléas climatiques, environnementaux et pluviométriques. En 2009, le PIB a régressé de - 0.9 % en raison du déficit pluviométrique alors qu'il a enregistré une croissance de 9.5 % en 2008. Une reprise a été amorcée en 2010 avec une croissance de 3.2 % et l'on s'attend à une croissance de 5.1 % en 2011.

Tableau 11. Indicateurs macro-économiques du Niger (2008 – 2011)

	2008	2009	2010	2011
Taux de croissance du PIB	9.5	-0.9	3.2	5.1
Inflation IPC	11.3	4.3	3.3	3.1
Balance budgétaire % PIB	6.0	-1.2	-0.4	-0.6
Balance courante % PIB	-13.6	-15.2	-18.3	-18.5

197. Le taux d'inflation s'est établi en moyenne annuelle à 4.3 % en 2009, en nette diminution par rapport à l'année précédente (11.3 %). Néanmoins, il reste supérieur à la norme communautaire de 3 % fixée par l'UEMOA dans le cadre du suivi des critères de convergence.

198. Les recettes budgétaires sont principalement composées de recettes fiscales (95 %). Dans le cadre du budget 2010, les autorités se sont fixées pour objectifs, l'élargissement de l'assiette fiscale par (i) une prise en charge du secteur informel, (ii) la réduction des taux d'imposition, le rapprochement et le renforcement de l'administration fiscale ainsi que (iii) la poursuite de la maîtrise des dépenses publiques. Les dépenses devaient être orientées vers les secteurs prioritaires (éducation, santé, secteur rural et

³⁸ Source : Institut National de la Statistique

infrastructures) retenus par la stratégie de développement accéléré et de réduction de la pauvreté (SDRP).

5.4.3 Performances sectorielles

199. Contribuant pour près de 44 % du PIB en 2009 et mobilisant près de 91 % de population active, le secteur primaire constitue l'épine dorsale de l'économie nigérienne.
200. Principalement composé de l'extraction minière, l'énergie et la construction, le secteur secondaire a été marqué par une progression de 4,6 % en 2009 contre 3,7 % en 2008. Il constitue le maillon faible de l'économie nigérienne, ne représentant en 2009 que 11 % du PIB aux coûts des facteurs. La production de l'énergie et la construction sont deux domaines prometteurs sur lesquels les pouvoirs publics comptent pour booster l'économie du pays au cours des prochaines années.
201. Représentant 38,5 % du PIB, le secteur tertiaire a enregistré en 2009 une croissance de 4,6 % contre 3,7 % en 2008, tirée notamment par la téléphonie (+5,2 %) et les services publics (+6,5 %).

5.4.4 Commerce extérieur

202. Le ratio exportations/PIB a été en moyenne de 14,4 % au cours des dix dernières années, soit la moitié du ratio moyen des pays de l'UEMOA. L'uranium forme la principale exportation, suivi des animaux vivants, des oignons, du niébé et enfin de l'or.
203. La France et la Suisse constituent les principaux destinataires des exportations du Niger, suivies par le Nigéria. En tenant compte des exportations informelles, le Nigéria devrait se positionner comme le principal client du Niger et le pays qui présente les principales opportunités aux débouchés des produits nigériens.
204. En termes d'importation, les principaux fournisseurs du Niger sont la France, la Côte d'Ivoire, le Nigéria, la Chine et le Pakistan.
205. Le commerce extérieur du Niger s'opère principalement via Cotonou (70 %), le Bénin (15 %) et le Ghana (15 %).

5.4.5 Perspectives de développement

206. Le Document de stratégie de réduction de la pauvreté (DSRP), rendu public en 2002, constitue le cadre principal des politiques de développement du Niger, et en particulier pour le secteur rural. L'objectif principal est d'améliorer les conditions de vie des populations pauvres et réduire la pauvreté de 66 à 50 % à l'horizon 2015.
207. En 2006, le document a été révisé, afin de mieux tenir compte du contexte socio-économique. Cette révision, qui ne se substitue pas au document initial, a réaménagé les stratégies d'action, tout en leur garantissant une cohérence intrinsèque.
208. Elle est concrétisée par la stratégie de développement accéléré et de réduction de la pauvreté (SDRP), définie en août 2007, couvrant la période 2008 – 2012. Par rapport à la première version, la SDRP intègre plusieurs nouveaux éléments, notamment :
 - la prise en compte des Objectifs du millénaire pour le développement (OMD),
 - la maîtrise de la croissance démographique,
 - la réduction des inégalités et le renforcement de la protection sociale des groupes vulnérables,
 - l'amélioration des dispositifs de suivi-évaluation.

5.5 Nigéria

5.5.1 Indicateurs socio-démographiques

209. La population Nigériane est estimée en 2010 à 157,9 millions d'habitants contre 124,77 millions en 2000, soit un taux de croissance annuel moyen de 2,38 % sur les dix dernières années.

Tableau 12. Evolution de la population Nigériane (1990-2010)

Année	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TCAM 2000-2010
Population (en millions d'habitants)	94,45	124,77	141,36	144,72	147,98	151,32	154,61	157,91	2,38 %

210. Le Nigéria est de loin le pays le plus peuplé d'Afrique. Il représente environ le sixième de la population du continent sur à peine un trentième de sa surface (3 %). Bien que près de la moitié de la population vit en zone rurale, le pays compte au moins 24 villes de plus de 100 000 habitants.

211. Malgré l'abondance de ses ressources naturelles, le pays affiche des indices du développement humain modestes. Il est classé 158^{ème} rang sur 182 selon l'indice 2009 du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), sur la base des données 2007. L'espérance de vie n'est que de 48 ans et la proportion de la population vivant en deçà du seuil de pauvreté atteint 50 %.

212. Les indicateurs du développement humain font apparaître de profondes disparités entre zones rurales et urbaines, ainsi qu'entre hommes et femmes. Le taux d'alphabétisation des adultes se situe à environ 64 % pour les femmes et à 80 % pour les hommes. Le taux brut combiné de scolarisation s'établit à 48 % pour les femmes contre 58 % pour les hommes.

213. De 81 décès pour 1 000 naissances vivantes en 2000, le taux de mortalité infantile a cru à 110 en 2005-06. Le taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans a lui aussi progressé, passant de 184 décès pour 1 000 en 2000 à 201 en 2007. En 2007, le taux de mortalité maternelle s'établissait à 828 décès pour 100 000 accouchements dans les zones rurales et à 531 en zone urbaine.

5.5.2 Agrégats macro-économiques

214. Huitième exportateur de pétrole au monde, le Nigeria a une économie fortement dépendante du secteur des hydrocarbures, qui contribue au PIB à hauteur de 32 %, génère 80 % des recettes fiscales et 95 % des exportations du pays.

215. La croissance du PIB a chuté à 3 % en 2009 contre 6 % en 2008. Selon les prévisions, elle devrait atteindre 4.4 % en 2010 et 5.5 % en 2011, sous l'effet d'une remontée des cours du pétrole. Les recettes pétrolières ont reculé de 7.8 points de PIB en 2009, entraînant un déficit budgétaire de 5.2 % du produit intérieur brut. Fin 2009, l'endettement extérieur ne représentait que 2.2 % du PIB et l'excédent du compte courant est retombé à 11 % du PIB en 2009 contre 21 % en 2008³⁹.

216. Le conflit dans la province du delta du Niger, riche en pétrole, a pesé de manière importante sur la production pétrolière. Les perspectives d'un règlement durable de ce conflit se sont néanmoins améliorées après la décision prise en Octobre 2009 par les groupes armés de décréter un cessez-le-feu d'une durée indéterminée suite aux négociations avec les autorités nationales qui leur ont accordé une amnistie.

217. Le marché des changes a souffert des opérations spéculatives induites par la chute des réserves extérieures, consécutive à la récession mondiale. Les entrées de devises dans l'économie se sont réduites en raison de la contraction des recettes issues du pétrole brut.

³⁹ Source : www.infrastructureafrica.org et www.africaneconomicoutlook.org

218. En conséquence, le taux de change s'est déprécié, passant de 119 nairas (NGN) pour 1 US\$ en 2008, à 150 en 2009. Plusieurs facteurs inflationnistes dont l'assouplissement de la politique monétaire, ont propulsé le taux d'inflation à 12.1 % en 2009. La bourse s'est également repliée en raison du ralentissement économique mondial, l'indice boursier général ayant passé à 26 860 en Juin 2009 contre 55 949 un an plus tôt.

Tableau 13. Indicateurs macro-économiques du Nigéria (2008 – 2011)

	2008	2009	2010	2011
Taux de croissance du PIB	6.0	3.0	4.4	5.5
Inflation IPC	11.6	12.0	9.3	8.5
Balance budgétaire % PIB	3.8	-5.2	-2.8	0.2
Balance courante % PIB	18.5	6.8	13.6	14.6

5.5.3 Performances sectorielles

219. En 2009, l'agriculture a apporté la principale contribution au PIB grâce à de bonnes récoltes. Sa part dans le PIB est passée de 33,5 % en 2008 à 36,5 % en 2009. La contribution au PIB du secteur du pétrole brut et du gaz naturel a en revanche reculé, passant de 38,2 % en 2008 à 32,3 % en 2009, principalement en raison de la faiblesse des cours du pétrole, liée à la crise financière internationale. Il est à noter que les réserves pétrolières du Nigeria sont très abondantes et avoisineraient 38 Milliards de barils, selon les estimations.

220. Le commerce de gros et de détail apporte la troisième plus importante contribution au PIB, à hauteur de 15,9 %. Les autres services représentent 8,2 % du PIB.

221. Le secteur manufacturier a contribué pour 2,4 % dans le PIB en 2009 contre 2,5 % en 2008, la finance et l'assurance pour 1,8 % en 2009 contre 1,6 % en 2008. La part du bâtiment et des travaux publics (BTP) ressortait à 1.4 % en 2009 contre 1.3 % en 2008. Les hôtels et restaurants (0.4 %), les postes et télécommunications (1 %), les minéraux solides (0.2 %) sont les autres secteurs ayant contribué au PIB.

222. Les « autres services » englobent un large éventail d'activités, notamment l'industrie cinématographique, dont le potentiel est important et qui représente un gisement appréciable d'emplois.

223. Le tourisme est peu développé mais doté de vastes débouchés. Le commerce de gros et de détail est dominé par de petits commerçants et les restaurants prospèrent dans la plupart des villes.

5.5.4 Commerce extérieur

224. Le commerce extérieur du Nigeria est dominé par le pétrole. Il représente 95 % de la valeur totale des exportations, suivi par le gaz naturel liquéfié (GNL).

225. Les importations comprennent essentiellement des biens d'équipement, des matières premières et des biens de consommation. Les États-Unis sont le premier client du Nigéria alors que la Chine est le principal fournisseur.

226. Le Nigeria est membre de la Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) qui regroupe 15 pays de la région. Les échanges interrégionaux sont réduits en raison de la structure du commerce extérieur des pays membres, généralement exportateurs de produits de base et importateurs de biens manufacturés.

5.5.5 Perspectives de développement

227. Pour remédier aux différentes contraintes socio-politiques et accroître l'exploitation des potentialités du pays, les autorités ont élaboré le document stratégique « Vision 2020 du Nigeria ». Il s'agit d'une stratégie qui s'attache à diversifier l'économie, en vue de réduire la dépendance vis-à-vis du pétrole, consolider son leadership en Afrique et en faire un acteur majeur sur les plans politique et économique.

228. La stratégie a retenu dans ce cadre les principaux objectifs suivants⁴⁰ :

- politique : en 2020, le pays sera en paix, harmonieux et ayant une démocratie stable
- macro-économie : une économie stable et compétitive avec un PIB supérieur à 900 milliards US\$ et un PIB par habitant et par an d'au moins 4000 US \$
- infrastructures : des services d'infrastructures adéquats, qui soutiennent le développement de l'ensemble des secteurs productifs
- éducation : un système offrant la possibilité à tout citoyen d'exploiter son potentiel et au pays de disposer des compétences dont il a besoin
- santé : une espérance de vie supérieure à 70 ans et des taux de maladies infectieuses (HIV/SIDA et paludisme) contenus dans les normes admissibles
- agriculture : un secteur utilisant les technologies modernes, exploitant pleinement les vastes ressources du pays, assurant la sécurité alimentaire nationale et contribuant de manière significative aux ressources en devises
- industries manufacturières : essor d'un secteur compétitif avec une contribution supérieure à 40 % dans le PIB

5.6 Cameroun

5.6.1 Indicateurs socio-démographiques

229. Les estimations de la population actuelle du Cameroun, sur la base du recensement national de 1987, tablent sur un effectif de 18,67 millions d'habitants, soit une densité moyenne de 40,1 hab/km², supérieure à la densité du Continent Africain (28 hab/km²) mais inférieure à la moyenne mondiale (47 hab/km²).

230. Inégalement réparties sur le territoire, les plus fortes densités sont observées (en 2007) dans les provinces Ouest (169 hab/km²), le littoral (129 hab/km²), le Nord Ouest (126 hab/km²) et l'Extrême Nord (94 hab /km²).

231. L'urbanisation a connu une croissance importante au cours de la période 1976 – 2007, en passant d'un taux de 29 % à 54 % et devrait atteindre, selon les projections, 65 % à l'horizon 2020. La population urbaine est essentiellement concentrée à Douala et Yaoundé, suivie par les agglomérations de Garoua, Bamenda, Maroua et Bafoussam qui, toutes situées à l'Ouest et au Nord, constituent, en dehors des capitales politique et économique, les principaux centres urbains du pays, avec un nombre d'habitants supérieur à 300 000 habitants.

232. L'évolution des indicateurs de pauvreté a stagné au cours de la période 2001-2007, en dépit de la relative amélioration des conditions économiques globales du pays. Elle a été toutefois différente selon le milieu de résidence, le milieu urbain, particulièrement favorisé par la croissance du secteur tertiaire, a connu une baisse du taux de pauvreté, passant de 18 % à 12 % entre 2001 et 2007, alors que sur la même période, celui du milieu rural est passé de 52 % à 55 %⁴¹.

5.6.2 Agrégats macro-économiques

233. Globalement, la croissance économique du Cameroun a connu deux grandes périodes : la période 1960 - 1985, correspondant aux cinq plans de développement quinquennaux, avec des objectifs de développement économiques globalement réalisés, tel le 'doublement du revenu par tête d'habitant', atteint dès 1980. En revanche, pour la période qui a suivi, à partir de 1986, la crise économique (hausse des taux d'intérêt, chute des prix et de la demande des exportations des produits de base, hausse des prix à l'importation, resserrement des crédits extérieurs et chute du cours du dollar américain), la baisse importante du revenu global qui s'en est suivie et l'urgence du rétablissement des grands équilibres macro-économiques, ont nécessité la suspension des plans quinquennaux au profit de programmes d'ajustement structurels, appuyés par les instances financières internationales.

⁴⁰ Source : Vision 2020 du Nigéria

⁴¹ Source : ECAM III, 2007

234. Les politiques mises en œuvre au cours de 1986-2000 n'ont pas permis de résoudre un des principaux problèmes économiques, celui de l'endettement, avec un encours global de 7,8 Milliards US \$ en 2000, soit 65 % du PIB. Le Cameroun a été intégré au processus de l'Initiative des Pays Pauvres Très Endettés (PPTTE), pour d'aboutir en 2006 à l'atteinte du point d'achèvement qui s'est traduit par une remise importante du stock de la dette, soit 1.26 Milliards US \$ et le rééchelonnement de 400 millions US.
235. Sur le plan des finances publiques, le solde global a été nettement amélioré au cours des dernières années, en passant de + 1,7 % du PIB en 1999 à + 4,7 % en 2006 et + 4,2 % en 2007. Ces performances sont le résultat de la croissance des recettes propres de l'Etat, composées pour l'essentiel de recettes fiscales (politique de recouvrement efficace), d'un effort de rationalisation des dépenses budgétaires et la réduction du paiement des intérêts dans le cadre de l'initiative de l'annulation des dettes des pays pauvres très endettés (PPTTE).

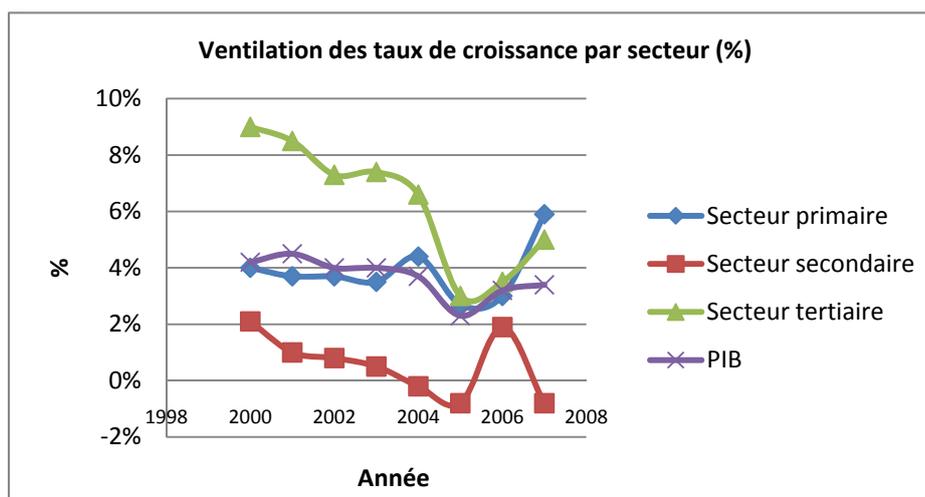
Tableau 14. Solde budgétaire du Cameroun (en % du PIB)⁴²

	1999	2004	2005	2006	2007
Recettes totales	15,1 %	15,2 %	17,7 %	19,3 %	19,1 %
Recettes fiscales	12,9 %	13,2 %	16,3 %	18,2 %	18,0 %
Recettes pétrolières	2,2 %	2,0 %	1,4 %	1,1 %	1,1 %
Dépenses totales	13,4 %	16,0 %	14,5 %	14,6 %	14,9 %
Dépenses courantes sans les intérêts	9,1 %	12,0 %	10,6 %	10,8 %	11,2 %
Paiement intérêts	2,4 %	2,0 %	1,5 %	0,9 %	0,5 %
Dépenses en capital	1,9 %	2,0 %	2,4 %	2,9 %	3,2 %
Solde primaire	4,1 %	1,2 %	4,7 %	5,6 %	4,7 %
Solde global	1,7 %	-0,8 %	3,2 %	4,7 %	4,2 %

5.6.3 Performances sectorielles

236. Le secteur des services, dont la contribution au PIB a été de 46 % en 2006 et 45 % en 2007, a observé un taux de croissance appréciable au cours de la même période, avec une moyenne de 6,3 %, essentiellement tiré par le sous secteur des postes et télécommunications (+ 27,2 % en moyenne par an).

Figure 28. Ventilation des taux de croissance par secteur au Cameroun (%)



⁴² Source : BAD/OCDE, 2008

237. Les secteurs primaire (20 % en moyenne dans le PIB) et secondaire (33 % en moyenne dans le PIB) ont en revanche affiché de faibles taux de croissance, voire des taux négatifs, particulièrement pour le secteur secondaire (-0,2 % en 2004, -0,9 % en 2005 et - 0,8 % en 2007), liés aux faibles performances des industries extractives (surtout pour le pétrole dont la part n'a cessé de diminuer depuis 1998) et des industries manufacturières. Ces deux sous-secteurs ont contribué respectivement à 11 % et 18 % à la formation du PIB en 2006⁴³.
238. Trois cultures constituent les principales exportations agricoles du pays : le cacao, le café et le coton. Leurs taux de croissance ont été variables au cours des dernières années, celui du coton a été négatif (- 21 % en 2007) en raison de la baisse des prix internationaux, avec un effet en termes de réduction des superficies cultivées, faute de prix à la production suffisamment rémunérateur.

5.6.4 Commerce extérieur

239. 5 produits dominent le principal des exportations Camerounaises : (i) les huiles brutes de pétrole (43 %), le bois et ouvrages de bois (13 %), les carburants et lubrifiants (11 %), le bois scié (9 %) et le cacao brut en fèves (5 %)⁴³.
240. L'Europe constitue la principale destination des exportations du pays, avec environ 85 % des exportations totales au cours de la période 2005 – 2009.
241. En termes d'importation, elles ont progressé à un rythme moyen de 7 % (en Franc courant) au cours des cinq dernières années. Les produits minéraux (20 %), hydrocarbures (18 %), machines et biens d'équipement (16 %), produits chimiques (12 %) ainsi que métaux communs (11 %) représentent les principaux biens importés.
242. L'Union Européenne, le Nigéria, les Etats Unis, la Chine et le Japon forment les principaux pays fournisseurs.
243. Le Cameroun constitue le premier et principal pays de passage des pays sans littoral de l'Afrique Centrale, principalement la République Centrafricaine et le Tchad, par où transitent la majorité des échanges extérieurs avec le reste du Monde.

5.6.5 Perspectives de développement

244. Le Gouvernement Camerounais a formulé en 2009 une vision globale de développement à moyen et long terme, 'Cameroun Vision 2035', basée sur les principes de justice, responsabilité, solidarité et participation. 'Cameroun Vision 2035' a pour objectif fondamental l'amélioration durable des conditions de vie de la population. La vision englobe les stratégies sectorielles à court, moyen et long terme.
245. Il s'agit ainsi de faire passer le PIB par habitant de près de 1000 dollars en 2007 à 3800 dollars en 2035 (en termes constants 2007), le seuil de pauvreté de 40 % à 10 %, l'espérance de vie de 50 ans à 71,5 ans et la part des effectifs des étudiants dans les filières scientifiques et techniques de 5 % en 2007 à 30 % en 2035.
246. Ces objectifs nécessiteront une croissance rapide du PIB de 9 % par an au cours de la période 2015 – 2025 et à deux chiffres au delà. La vision 2035 envisage à cet effet une participation importante du secteur privé et le développement des secteurs secondaire et des services, à grande valeur ajoutée, orientés vers l'exportation. Les technologies modernes de l'information et de télécommunication seront utilisées comme support d'amélioration de la compétitivité.
247. La vision 2035 axe également sa stratégie sur l'éducation des jeunes générations dans les domaines de la science, la technologie, la gestion et les infrastructures de télécommunication. A court et moyen terme, la vision 2035 se traduit en 'politiques' qui sont celles du Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP).

⁴³ Source : Institut National des Statistiques

248. Les infrastructures de transport constituent un support important au développement et la consolidation de la stratégie. La vision axe dans ce cadre sa stratégie sur un développement intégral des sous-secteurs routier, ferroviaire, aérien et maritime avec pour principaux objectifs une réduction importante des coûts d'exploitation et une amélioration appréciable de la compétitivité des entreprises.
249. Dans le domaine routier, l'objectif est le bitumage d'au moins 30 % du réseau routier national. Pour le sous-secteur ferroviaire, la Vision retient une amélioration à court terme de l'état du réseau actuel. A long terme, le réseau devra s'embrancher aux principales zones de production tout en répondant aux exigences d'intégration avec les pays de la sous-région. Relativement au sous-secteur maritime, la stratégie retient comme principales actions la construction des ports en eau profonde de Kribi et Limbé ainsi que la modernisation et le renforcement de la capacité du port de Douala.

5.7 Tchad

5.7.1 Indicateurs socio-démographiques

250. Selon les résultats du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH₂), la population Tchadienne a atteint en 2009 un effectif de 11,27 millions d'habitants, soit un trend soutenu s'établissant à 3,6 % par an en moyenne sur les seize dernières années⁴⁴, consécutif à un taux de natalité élevé, croisé à un important afflux de réfugiés des pays voisins estimés à environ 300 000 habitants.
251. La densité démographique est estimée à 8,8 habitants/km², ce qui fait du Tchad l'un des pays les moins denses en Afrique. La population Tchadienne est également marquée par la prépondérance de sa composante rurale, qui représente 78,3 % de la population totale en 2009 reflétant un faible niveau d'urbanisation et la prépondérance des activités agropastorales, et ce en dépit d'une croissance accélérée de la population urbaine au cours des dernières années.
252. Les principaux centres urbains sont la capitale N'Djaména avec une population de 993 000 habitants, suivie par les villes de Moundou et Sarh. La ville d'Abéché vient en quatrième lieu.
253. Selon les prévisions de l'INSEED, l'évolution de la population Tchadienne devrait suivre un trend moins soutenu durant les prochaines décennies, s'élevant à 2,6 % par an. A ce rythme, la population atteindra 18,4 millions d'habitants en 2030 et 30,6 millions d'habitants en 2050.
254. En dépit du progrès rapide des effectifs et des taux de scolarisation primaire, l'enseignement de base Tchadien observe certaines faiblesses, dont la principale est l'inégalité du système et notamment la disparité entre les taux de scolarisation des garçons et des filles⁴⁵.
255. En matière d'emploi, le secteur primaire demeure le principal employeur avec 80 % des actifs qui opèrent essentiellement dans les activités agro-pastorales. Vient en second lieu le secteur tertiaire avec 14 % de la population active.

5.7.2 Agrégats macro-économiques

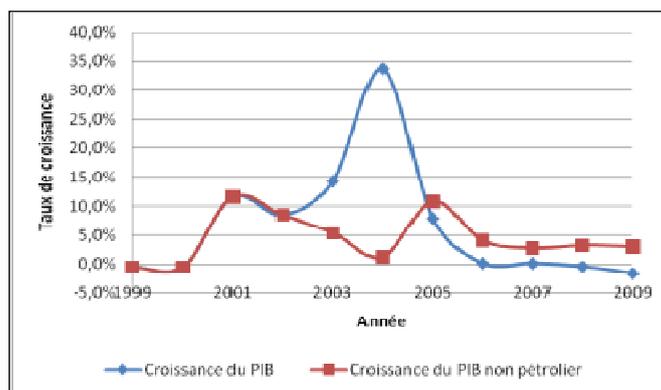
256. Les performances de l'activité pétrolière ont été le principal levier de l'économie Tchadienne durant les dernières années. Les investissements engagés dans le sous secteur durant les années 2000 – 2003, relayés par le démarrage de l'exploitation des gisements pétroliers de Doba, ont été les catalyseurs d'une croissance accélérée dépassant les 10 % par an, avec un pic de 35 % atteint en 2004, suite au démarrage de la production pétrolière.
257. Cette période de croissance accélérée a permis une nette amélioration des conditions de vie de la population, le revenu moyen (PIB/tête d'habitant) ayant cru en moyenne de 57 % au cours des années ayant suivi le démarrage de l'activité pétrolière.

⁴⁴ En prenant comme base les résultats du dernier recensement général de la population de l'année 1993

⁴⁵ D'après le Diagnostic élaboré dans le cadre de la stratégie nationale de réduction de la pauvreté

258. La stabilisation de la production pétrolière puis son déclin depuis l'année 2006 ont eu toutefois pour conséquence un ralentissement de la croissance (0,2 % en 2006 et 0,1 % en 2007)⁴⁶, et ce malgré le regain de la croissance des secteurs non pétroliers. Cette tendance s'est confirmée durant les deux derniers exercices qui se sont soldés par une contraction de l'activité économique : - 0,4 % en 2008 et -1,6 % en 2009⁴⁷, une situation qui tient à la détérioration des contributions du secteur pétrolier et de l'activité cotonnière, sous l'impact de la baisse de la demande mondiale et des prix pétroliers suite à la crise économique et financière.

Figure 29. Taux de croissance du PIB Tchadien (1999 – 2009)



259. L'examen de la structure du PIB hors pétrole permet de montrer que le secteur tertiaire demeure le principal générateur de valeur ajoutée (56 % en moyenne). Le secteur primaire vient en second lieu dans la formation du PIB hors pétrole, avec une contribution moyenne de 30 %.

Tableau 15. Structure du PIB Tchadien hors secteur pétrolier (2007 – 2009)

	2007	2008	2009
Secteur primaire	32 %	31 %	30 %
Secteur secondaire	13 %	14 %	13 %
Secteur tertiaire	55 %	55 %	57 %

5.7.3 Performances sectorielles

260. Le secteur agricole contribue pour 16 % du PIB Tchadien hors pétrole. Quant à l'élevage, il représente 14 % du PIB hors pétrole et participe à hauteur de 65 % du total des exportations hors hydrocarbures.

261. L'activité agricole occupe 3,6 millions d'ha, soit 3 % du territoire Tchadien. Elle est principalement axée sur les cultures vivrières, essentiellement les quatre produits suivants : l'arachide, le sorgho, le mil et le maïs, dont les productions cumulées représente 80 % de la production vivrière moyenne totale.

262. Le coton revêt un poids économique et social capital dans le tissu socio-économique Tchadien. Il constitue à la fois une source importante de devise et une source de revenu appréciable pour une bonne proportion de la population. La filière coton occupe 350 000 exploitants agricoles et couvre une superficie de 200 000 hectares, tous situés en zone Soudanienne.

263. La filière souffre néanmoins d'un certain nombre de contraintes qui handicapent son développement, dont les principales sont (i) les déficits de gestion technique et financière de Cotontchad, (ii) la faiblesse des rendements et (iii) l'enclavement géographique ainsi que l'état moyen du réseau routier des zones de production, générant des coûts de transport élevés et entravant les circuits d'approvisionnement en intrants. L'absence de structures de financements adéquats, le manque de formation des paysans et la

⁴⁶ Source : Banque Mondiale

⁴⁷ Source : FMI

faible implication du secteur privé dans la filière, constituent également des obstacles empêchant son décollage.

264. La production de canne à sucre a atteint en 2007 un volume de 391 000 tonnes, marquant une croissance de 6,7 % par rapport à l'année 2006 et une progression de 7 % par rapport à la campagne record de 1997 (363 000 tonnes).
265. Troisième culture industrielle par le volume et deuxième culture d'exportation, la gomme arabique a connu un essor important durant les dernières années, la production annuelle étant passée d'un volume marginal inférieur à une (01) tonne par an au début des années 80 à 15 000 tonnes en 2007.
266. Depuis la mise en exploitation des champs pétroliers de Doba, le secteur secondaire est largement dominé par les activités pétrolières qui forment 87 % de la valeur ajoutée globale dégagée par le secteur. La branche a néanmoins observé des difficultés techniques au cours des dernières années, liées aux remontées d'eau qui ont occasionné l'arrêt de la production de plusieurs champs et la détérioration du rendement de plusieurs nappes pétrolifères. Ses performances ont été également obérées par la mauvaise qualité du brut Tchadien, due à une teneur en calcium et une viscosité élevées, générant une importante décote sur les marchés internationaux.
267. La mise en exploitation par un opérateur chinois d'un nouveau bassin dans le sud-ouest Tchadien qui alimentera par pipeline la raffinerie de Djermaya (située sur la Transafricaine 6) devrait permettre de relancer le secteur pétrolier.
268. Hors secteur pétrolier, l'«artisanat» apparaît comme la filière qui contribue le plus à la formation de la valeur ajoutée du secteur (55 %), suivie par les industries manufacturières (22 %) et les travaux publics (17 %).
269. Dominé par le commerce (45 % de la valeur ajoutée totale du secteur), le secteur tertiaire représente autour de 44 % du PIB Tchadien en 2009. L'observation de l'évolution des performances du secteur au cours des dix dernières années fait ressortir une tendance positive soutenue s'élevant à une moyenne annuelle de 6,5 %.

5.7.4 Commerce extérieur

270. Le pétrole brut domine les échanges commerciaux Tchadiens. Il contribue pour 67 % de la valeur totale des échanges et 85 % du total des exportations. Hors pétrole, l'essentiel des exportations Tchadiennes sont composées par les produits agricoles, avec une nette prédominance de deux produits : les produits de l'élevage et le coton. Le Nigeria est le principal client des exportations Tchadiennes hors pétrole, avec une part de 39 % de leur valeur totale, suivi par la France (26 %).
271. Avec des parts cumulées s'élevant à 68 % de la valeur totale des importations en moyenne au cours des trois dernières années, les biens d'équipement, les véhicules et les hydrocarbures constituent les principaux produits importés du pays. Viennent en second ordre d'importance les produits alimentaires (13 %) et les engrais (7 %).
272. En matière de répartition géographique, il ressort le poids important du Cameroun qui contribue pour 30 % de la valeur des importations, le plaçant au premier rang des fournisseurs du Tchad. Il est suivi par la France (18 %), l'Espagne (16 %) et le Nigéria (14 %).
273. Le corridor Camerounais, via le port de Douala, gère l'essentiel du trafic international en provenance et à destination du Tchad. Il est suivi par le corridor Nigérien, via le port de Lagos, essentiellement utilisé pour l'importation des hydrocarbures et le fret des marchandises conteneurisées. D'autres voies de transit existent, mais demeurent peu fréquentées. Il s'agit de (i) la voie Trans-équatoriale (N'djaména – Pointe Noire via Sarh et Bangui), (ii) la voie Soudanaise via Port Soudan, (iii) et les voies Libyenne et Algérienne.

5.7.5 Perspectives de développement

274. L'Etat Tchadien a formulé en 2003 une stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté (SNRP₁), marquant son engagement pour la concrétisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) à l'horizon 2015.
275. En vue de tenir des nouvelles caractéristiques du contexte socio-économique, la SNRP₁ a été relayée en 2007 par un nouveau document (Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté (SNRP₂)), qui reconduit les principaux objectifs et axes de développement de la SNRP₁, tout en prenant en considération les réalisations précédentes, les nouveaux paramètres caractérisant les secteurs économiques et les contextes régional et mondial dans lesquelles ils évoluent.
276. En matière de développement économique, la stratégie retient en particulier l'option de la diversification de l'économie et la multiplication des sources de croissance comme principal pilier de développement. La consolidation des secteurs porteurs tels le secteur pétrolier et l'implication du secteur privé constituent également les principales voies de développement préconisées.
277. Par secteur productif, un certain nombre de choix stratégiques de développement ont été retenus, le but étant de valoriser les potentialités et tirer au mieux ses capacités de croissance.
278. Les retombées de ces batteries de mesures et actions devraient permettre de maintenir un taux de croissance du PIB de 3,3 % en moyenne sur la période 2008 – 2011 et atteindre une croissance de 4 % à l'horizon de la stratégie (2015) et ce en dépit des contreperformances attendues du secteur pétrolier.
279. Cette croissance sera ainsi portée par des activités non pétrolières particulièrement dynamiques, avec un trend cible de 6,5 % en 2011. A l'horizon 2015, le document de stratégie sectorielle de Transport du Tchad retient un taux de croissance moyen annuel du PIB hors pétrole de 6,2 % et une croissance du secteur primaire de 4,2 %, venant surtout du sous-secteur des cultures vivrières (5,6 %).

5.8 Soudan

5.8.1 Indicateurs socio-démographiques

280. Selon les estimations du Bureau central des statistiques du Soudan (CBS), la population totale du Soudan aurait atteint 38,2 millions en 2008, ce qui correspond à une densité moyenne de 15,2 habitants par km².
281. Après une hausse exceptionnelle (3,9 % en moyenne par an) au cours de la décennie de 1973 à 1983, la population totale a enregistré un ralentissement du taux de croissance au cours de la décennie qui a suivi (1983 à 1993), soit une moyenne de 2,2 % par an, en raison de la détérioration des conditions humaines, liée à la guerre civile. Ce taux a de nouveau enregistré une augmentation graduelle et aurait atteint 2,6 % au cours de la dernière période de 2003 à 2008, liée à l'amélioration des conditions de santé et de l'assainissement, ainsi que les infrastructures de collecte et de distribution de l'eau et d'autres services de base.
282. Selon les projections de la CBS, la croissance de la population totale au cours de la quinquennie 2008-2013 devrait se poursuivre à une cadence de 2,5 %, en raison d'une intensification des soins de santé, de l'assainissement, une diminution de la mortalité infantile, juvénile et la mortalité maternelle. Une baisse du taux est attendue au cours des cinq années suivantes (2013 - 2018), s'élevant à 2,2 %, résultat de la baisse des taux de fécondité des femmes et le renforcement des moyens de contraception utilisés. La population totale du Soudan devrait s'élever à 48,1 millions en 2018.

Tableau 16. Evolution du taux de croissance annuel moyen de la population Soudanaise (1973 – 2018)

Période	1973-1983	1983-1993	1993-2003	2003-2007/2008	2008-2013	2013-2018
Population totale	3.9%	2.2%	2.4%	2.6%	2.5%	2.2 %
Population urbaine	4.9%	4.9%	5.8%	5.9%	-	-

283. La population Soudanaise est jeune, près de 39 % étant inférieure à 15 ans, alors que la population âgée d'au moins 60 ans correspond à près de 3,7 %. La tranche en âge de travailler, entre 20 et 60 ans et représentant la population active du pays, est estimée à 50 % de la population totale. Le chômage est élevé et est estimé à environ 28 % pour les jeunes de moins de 25 ans.

5.8.2 Agrégats macro-économiques

284. L'économie Soudanaise a enregistré un taux de croissance de plus de 10 % au cours des dernières années, liée à l'augmentation de la production pétrolière et agricole ainsi que l'importante croissance des secteurs de la construction et des services.

285. En 2009, le taux de croissance du PIB a chuté à 4,5 %, en raison de la crise financière internationale et la baisse des cours de pétrole. La réduction des effets de la crise, la hausse des cours et de la production pétrolière, la croissance des investissements (notamment des IDE) et la demande intérieure, ont permis à l'économie de reprendre sa croissance, pour atteindre 5,5 % en 2010. Le taux d'inflation a baissé de 14,3 % en 2008 à 11,3 % en 2009 et devrait se situer à 10 % en 2010.

286. Le Soudan remplit potentiellement les conditions d'examen d'allégement de la dette dans le cadre de l'initiative du FMI et de la Banque Mondiale des Pays Pauvres Très Endettés (PTE), le ratio de sa dette à l'exportation de biens et de services étant de 277,1 %, au-dessus du seuil de 150 %.

287. Les projections à court terme du FMI tablent sur une croissance annuelle moyenne du PIB de 6,2 % au cours des deux prochaines années (2011, 2012), la réduction de l'inflation à un taux de 7 % et un PIB/habitant qui devrait atteindre 1986 US \$ au cours des deux prochaines années.

Tableau 17. Indicateurs de croissance économique du Soudan (2008 – 2012)

Indicateurs de croissance	2008	2009	2010	2011	2012
PIB (milliards USD)	58,03	54,64	65,93	73,83	83,89
PIB (croissance annuelle en %, prix constant)	6,8	4,5	5,5	6,2	6,2
PIB par habitant (USD)	1522	1397	1643	1793	1986
Taux d'inflation (%)	14,3	11,3	10,0	9,0	7,0
Balance des transactions courantes (milliards USD)	-5,23	-7,04	-5,52	-6,31	-6,69
Balance des transactions courantes (en % du PIB)	-9,0	-12,9	-8,4	-8,5	-7,9

5.8.3 Performances sectorielles

288. L'agriculture et l'élevage constituent la principale source de revenus pour les deux tiers (66 %) de la population vivant dans les zones rurales des provinces du Nord et près de 85 % pour la population située au Sud-Soudan, sachant que la population rurale devrait représenter environ 60 % de la masse totale du pays. Ce constat met en exergue l'enjeu socio-économique que représente le secteur primaire pour le Soudan. La part du PIB national relatif au secteur primaire est principalement générée par les deux sous-secteurs de l'élevage et l'agriculture irriguée, qui contribuent en moyenne à hauteur de 70 % du PIB du secteur primaire.

289. En dépit de l'énorme potentiel agricole, plusieurs contraintes sont à l'origine des performances mitigées du sous-secteur agricole, notamment (i) les coûts élevés de commercialisation des produits, (ii) le faible soutien des services publics, (iii) l'absence de formation, (iv) l'insécurité et (v) les conflits locaux.

290. Avant le développement de l'industrie pétrolière, le secteur secondaire Soudanais était principalement composé des sous-secteurs de l'artisanat et du BTP. Leurs contributions respectives se sont élevées en moyenne à 56 % et 28 % du secteur secondaire, soit 9 % et 5 % du PIB national en 1998.

291. Depuis 1999, l'industrie pétrolière a été un important moteur de la croissance économique du pays. Elle a représenté la majorité de la valeur des exportations du pays (64 %) et sa part dans le PIB national est passée de 1,5 % en 1999 à 11 % en 2008, générant des effets positifs sur la consommation et les investissements dans les autres secteurs économiques.
292. Concernant le secteur tertiaire, les transports et les communications ont contribué en moyenne à hauteur de 8 % au PIB national au cours des dernières années, une proportion qui a toutefois peu changé depuis 1998. Son taux de croissance appréciable (8 %) reflète l'importance de la demande de transport, avec une particularité pour l'acheminement des hydrocarbures, compte tenu de la forte croissance de la production pétrolière.

5.8.4 Commerce extérieur

293. Le pétrole brut et raffiné représente la partie largement dominante de la valeur globale des exportations du Soudan (76,6 % en 2009). Il est suivi par l'or (14,1 %), le bétail et les produits de viande (2,5 %) ainsi que certains produits agricoles (oléagineux, coton, arachide, sésame et sorgho).
294. Pour ce qui concerne les importations, elles sont principalement composées de machines et équipements (30 %), suivies des produits manufacturés (23 %), des équipements de transport (127,9 %) et des produits alimentaires (11,4 %).
295. Les principaux clients et fournisseurs du Soudan sont la Chine, les Emirats Arabes Unis, le Canada, l'Arabie Saoudite et le Japon.

5.9 Ethiopie

5.9.1 Indicateurs socio-démographiques

296. La population Éthiopienne est estimée à 88,01 millions en 2010 contre 65,52 millions en 2000, soit un taux de croissance annuel moyen de 2,99 % au cours des dix dernières années. Elle est majoritairement rurale, les ruraux représentant en effet, 82,7 % de la population totale en 2009.

Tableau 18. Evolution de la population Ethiopienne (1990 – 2010)

	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TCAM 2000-2010
Population (en millions d'habitants)	48.29	65.52	73,05	74,78	76,51	82,54	85,23	88,01	2,99 %

297. En dépit de la forte croissance économique au cours des dernières années, la pauvreté en Ethiopie demeure aigue et largement répandue⁴⁸. Le revenu national brut par habitant n'a été que de 330 US \$ en 2009, classant le pays à la 206^{ème} place sur 213 pays. Malgré l'amélioration des indicateurs sociaux et l'augmentation des dépenses gouvernementales destinées à réduire la pauvreté relatives aux domaines de l'éducation, la santé, l'agriculture et le réseau routier, environ 39 % de la population vit en dessous du seuil de pauvreté.
298. Deux principales raisons expliquent le décalage entre fort développement économique et faiblesse des indicateurs sociaux : (i) forte croissance démographique et (ii) importance de la population rurale.
299. Le taux de croissance croît en effet à un rythme de 3 %, parmi les plus forts du Monde, ce qui constitue une menace importante pour les perspectives de développement à moyen et long termes du pays. Par ailleurs, environ 83 % de la population vit en milieu rural où elle a peu accès aux infrastructures, ce qui permet difficilement aux équipements socio-collectifs (éducation, santé, ..) de toucher ces zones.

⁴⁸ Source : Fonds Africain de Développement. Octobre 2010

300. Face à ces difficultés, le Gouvernement Fédéral s'est engagé à poursuivre la mise en œuvre de la politique nationale de gestion de la population (réduction du taux de fécondité, généralisation de l'utilisation des contraceptifs, ..) et mettre davantage l'accent sur le développement de l'infrastructure rurale.

5.9.2 Agrégats macro-économiques

301. L'Éthiopie est une économie non pétrolière qui progresse rapidement, avec une croissance pratiquement à deux chiffres au cours des six dernières années, principalement expliquée par l'essor des services et la bonne progression de l'agriculture, soutenue par les exportations et une augmentation sensible de l'aide publique au développement.

Tableau 19. Ethiopie - Indicateurs macro-économiques (2008 – 2011)

	2008	2009	2010	2011
Taux de croissance du PIB	11.6	9.9	9.7	10.9
Inflation IPC	25.3	36.4	7.7	10.9
Balance budgétaire % PIB	-3.0	-1.0	-3.5	-3.1
Balance courante % PIB	-5.5	-5.3	-9.6	-7.4

302. La santé budgétaire de l'économie s'est beaucoup améliorée depuis 2005/06, avec un déficit budgétaire (dons inclus) qui n'a été que de 1 % du PIB en 2008/09. Cette amélioration est le fruit d'une politique budgétaire rigoureuse qui a réduit les dépenses de l'État, alliée à une hausse des recettes intérieures et des dons extérieurs.

303. Au cours des dernières années, la politique monétaire a visé, sans succès, une maîtrise de l'inflation et une stabilisation du taux de change. A la hausse depuis 2005/06, le taux d'inflation est resté élevé, culminant à 36.4 % en 2008/09 contre 25.3 % en 2007/08 et 12.3 % en 2005/06. L'envolée du prix des denrées alimentaires explique en grande partie l'inflation record qu'a connue le pays entre 2007 et 2009.

304. Depuis 1992/93, l'Éthiopie a conduit plusieurs réformes fiscales, structurelles et institutionnelles. Cependant, en raison de l'évasion fiscale et la fraude commerciale, les recettes publiques intérieures par rapport au PIB n'ont cessé de baisser au cours des dernières années, notamment depuis 2003/04, où elles sont passées de 16 % du PIB en 2003/04 à 12 % en 2008/09.

5.9.3 Performances sectorielles

305. En 2008/09, l'économie Ethiopeenne a connu un changement structurel, au dépend de l'agriculture, secteur considéré comme le moteur de l'économie au cours des dernières années en termes de pourcentage du PIB et de croissance. La part de l'agriculture dans le PIB a en effet régressé, passant de 51 % en 2000/01 à 44,6 % en 2007/08, puis à 43 % en 2008/09.

306. Parallèlement, avec une part de 45 % dans le PIB, le secteur tertiaire a enregistré une croissance en volume de 14 % en 2008/09 et 16 % en 2007/08. Cette croissance remarquable s'explique surtout par l'expansion rapide de l'intermédiation financière, l'administration publique et la défense, les hôtels et restaurants, l'immobilier, la location et les activités commerciales.

307. Le secteur industriel, dont la part dans le PIB a légèrement cru (13 % en 2007/08 et 2008/09 contre 12.1 % en 2000/01), a enregistré une croissance en volume de 9.9 % en 2008/09 et 10 % en 2007/08. Son expansion en 2008/09 a surtout été tirée par la croissance du BTP (11.7 %) et des industries manufacturières (9.4 %).

5.9.4 Commerce extérieur

308. En 2008/2009, le café a constitué la principale source de recettes d'exportation de l'Éthiopie, suivi de près par les oléagineux. Le premier a représenté 26 % des exportations totales au cours de cette année, pour une part des oléagineux égale à 25 % au cours de la même année. Le kat se classe en troisième position, avec 9.6 % de la valeur totale des exportations, suivi par les fleurs (9 %). La part des légumes secs ainsi que celle du cuir et produits du cuir ont atteint respectivement 6.3 % et 5.2 %.

309. L'Europe constitue le principal marché d'exportation du pays (42 %), suivie par l'Asie (35 %), l'Afrique (14 %) et les Amériques (8 %).
310. Les biens d'équipement dominent les importations de marchandises (31 % en 2008/09), suivies par les biens de consommation (30 %), en raison notamment des importations massives de céréales destinées à stabiliser les marchés intérieurs. L'Asie est la plus importante source d'importation du pays (65 %), suivie par l'Europe (23 %), l'hémisphère occidental (6 %) et l'Afrique (5 %).
311. Le port de Djibouti constitue le principal accès aux importations et exportations Ethiopiennes, après que l'Ethiopie ait perdu son accès aux ports d'Assab et de Massawa, suite au conflit avec l'Erythrée.

5.9.5 Programmes de développement

312. Plusieurs programmes de développement sont conduits avec le soutien technique et financier de partenaires au développement. On cite en particulier les programmes suivants :
- le plan de développement accéléré et durable pour mettre fin à la pauvreté (PASDEP). Il repose sur la stratégie nationale d'industrialisation axée sur l'agriculture et demande un investissement massif, notamment dans les infrastructures,
 - le programme d'accès universel à l'électricité (*Universal Electrification Access Programme - UEAP*),
 - le programme de développement du secteur rural (*Rural Sector Development Programme - RSDP*),
 - la nouvelle stratégie d'aide-pays (SAP) lancée par la Banque mondiale et destinée à aider l'Éthiopie à atteindre quatre grands objectifs stratégiques : encourager la croissance économique, améliorer l'accès aux services fondamentaux et la qualité de ces derniers, réduire la vulnérabilité du pays pour améliorer les perspectives de développement durable et enfin renforcer la gouvernance.

5.10 Djibouti

5.10.1 Indicateurs socio-démographiques

313. La population Djiboutienne est estimée à 818 159 habitants en 2009. 70,6 % vit en milieu urbain dont 58 % dans la seule capitale Djibouti. En considérant la population ordinaire sédentaire, c'est-à-dire la population résidente diminuée de la population particulière⁴⁹ et la population nomade, on observe que 84,4 % de la population est urbaine et que sa grande majorité (69,6 %), soit 7 personnes sur 10, vit à Djibouti ville. La taille moyenne des ménages ordinaires est de 6,2 personnes.

Tableau 20. Répartition de la population résidente à Djibouti par région et par milieu (2009)

Région	Population urbaine			Population rurale sédentaire	Population nomade	Population totale
	Ordinaire	Particulière	Ensemble urbain			
Djibouti ville	353 801	121 521	475 322			475 322
Ali Sabieh	22 630	15 309	37 939	11 977	37 033	86 949
Dikhil	19 347	5 539	24 886	22 510	41 552	88 948
Tadjourah	12 157	2 663	14 820	23 482	48 402	86 704
Obock	9 933	1 773	11 706	9 780	16 370	37 856
Arta	11 043	2 217	13 260	11 345	17 775	42 380
Total	428 911	149 022	577 933	79 094	161 132	818 159

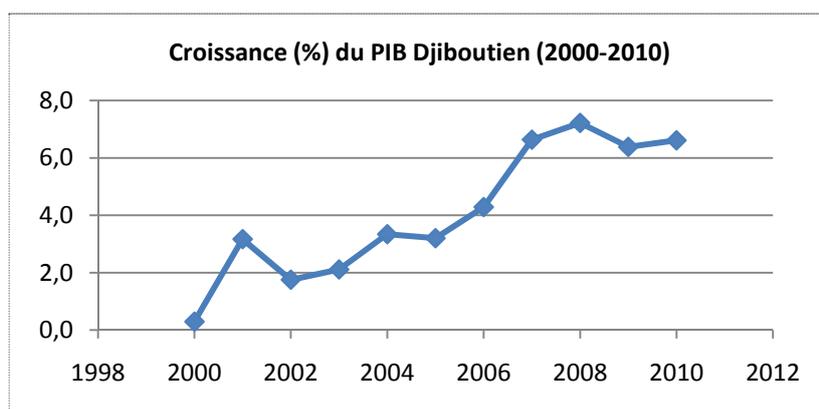
⁴⁹ Elle est composée de personnes vivant dans des ménages collectifs, souvent sans lien de parenté et de personnes de statut particulier (sans abris, réfugiés, ..)

314. En matière d'éducation, les effectifs de la population scolarisable ont évolué de façon différenciée. Il est noté un recul des effectifs de l'enseignement fondamental, avec un taux de croissance de 5,9 % entre 2007 et 2008 contre 8,8 % entre 2006 et 2007, lié au tassement des inscriptions. En revanche, le taux de croissance des effectifs du moyen s'est renforcé, passant sur la même période de 16 % à 19 %. L'enseignement secondaire a également connu une amélioration significative, passant de 10 % à 13 %. Quant à l'enseignement supérieur, il a maintenu la croissance de ses effectifs à environ 5 % sur les deux périodes.
315. Le sous-emploi est considéré comme un problème chronique à Djibouti. Il toucherait, d'après l'EDAM-IS2/2002, 59,5 % de la population active, majoritairement composé de femmes et de jeunes.

5.10.2 Agrégats macro-économiques

316. Le PIB Djiboutien a connu une croissance soutenue et continue au cours des dix dernières années, en passant de 0.3 % en 2000 à 6.6 % en 2010. L'année 2009, marquée par plusieurs facteurs économiques dont la récession mondiale causée par la crise financière internationale et les problèmes de piraterie en début d'année, suivies par la crise de Dubaï en fin d'année (premier partenaire de Djibouti en termes d'investissements étrangers) ont été à l'origine de la chute des transbordements maritimes et le ralentissement des investissements étrangers. Le PIB a néanmoins connu une croissance moyenne de 6.4 % au cours de la période 2009 – 2010⁵⁰.

Figure 30. Croissance (%) du PIB Djiboutien (2000 – 2010)



317. La majorité des secteurs productifs ont connu au cours des dix dernières années, une croissance positive et pour certains d'entre eux soutenue, notamment le BTP (10 %) et les transports/communications (8 %).

5.10.3 Performances sectorielles

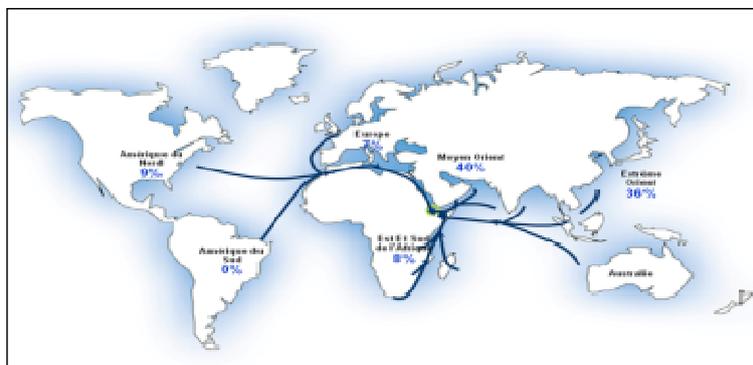
318. L'examen de la structure du PIB Djiboutien montre que le secteur porteur de l'économie du pays est le secteur tertiaire. En 2010, il a représenté 76 % du PIB. Les sous-secteurs les plus importants (en pourcentage du PIB) sont les transports et télécommunications (27 %), le commerce et le tourisme (21 %), les banques et assurances (13 %) et l'Administration Publique (12 %). La participation du secteur secondaire au PIB a été de 20 % en 2010, avec 11 % issue du sous secteur de la Construction et Travaux Publics, 6 % du sous secteur Eau et Electricité et seulement 3 % de l'Industrie. Le secteur primaire ne représente en revanche que 4 % du PIB.
319. Le sous-secteur transport joue un rôle de premier plan dans l'économie Djiboutienne, notamment pour sa composante portuaire, en relation avec la localisation du pays le long d'une des routes maritimes les plus fréquentées du Monde et sa position naturelle en tant que porte de désenclavement de l'Ethiopie et du Nord de la Somalie.

⁵⁰ Source : Ministère de l'Economie, des Finances et de la Planification

5.10.4 Commerce extérieur

320. Les principales origines d'importation des ports de Djibouti sont le Moyen Orient (40 %) et l'Extrême Orient (36 %).

Figure 31. Origine des importations des ports de Djibouti en 2008



321. Les importations en marchandises sèches se sont chiffrées à 7,8 millions de tonnes en 2009, soit une progression annuelle de 35,6 %. Près de 90 % des marchandises sèches importées sont destinées à l'Ethiopie et en 2009, elles ont cru de 57,2 %, liées à la forte demande en métaux, ouvrages métalliques et les produits industriels.

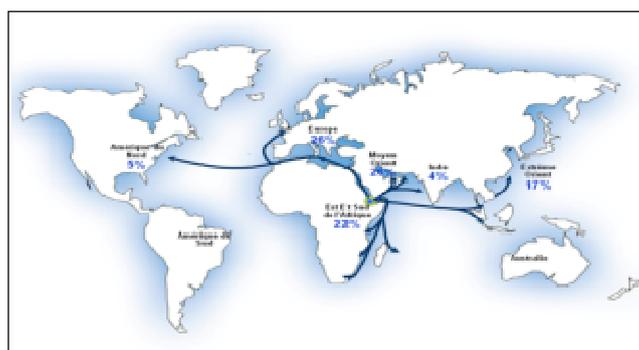
322. Le trafic de transbordement a réalisé quant à lui un fléchissement de 40 % par rapport à 2008 passant de 369 000 à 221 000 tonnes en 2009, perturbé par les actes de piraterie au golfe d'Aden et concurrencé par le port d'Aden, notamment en début d'année.

Tableau 21. Entrées de marchandises aux ports Djiboutiens (2006 – 2009)

Statut	Année 2006	Année 2007	Année 2008	Année 2009	Variation 08/09
Marchandises sèches	2 930 928	4 197 487	5 774 244	7 831 854	+35,6 %
Djibouti	441 490	544 448	948 493	603 944	-36,3 %
Ethiopie	2 473 080	3 408 787	4 451 989	6 999 587	+57,2 %
Somalie	3 942	7 460	3 765	6 684	+77,5 %
Transbordement	12 416	236 792	369 996	221 639	-40,1 %
Hydrocarbures	1 708 626	2 073 959	2 285 029	2 269 274	-0,7 %
Djibouti	279 591	481 301	532 777	1 015 125	+90,5 %
Ethiopie	1 429 035	1 222 588	1 752 179	1 222 394	-30,2 %
Transbordement	0	370 071	73,30	31 755	+43221 %
TOTAL (En tonnes)	4 638 554	6 271 447	8 059 273	10 101 128	+25,3 %

323. Concernant les exportations, les principales destinations des ports de Djibouti sont en premier lieu l'Europe et le Moyen Orient avec des parts égales de 26 % en 2008, suivies de l'Est et du Sud de l'Afrique (22 %), suivies enfin de l'Extrême Orient (17 %).

Figure 32. Destination des exportations des ports de Djibouti en 2008



324. Les exportations Ethiopiennes constituent le premier segment (42 %), suivies du transbordement (36 %) et des exportations Djiboutiennes (20 %).

Tableau 22. Sorties de marchandises aux ports Djiboutiens (2006 – 2009)

Statut	Année 2006	Année 2007	Année 2008	Année 2009	Variation 08/09
Marchandises sèches	814 323	1 088 068	1 271 215	1 180 062	-7,2 %
Djibouti	158 803	206 150	239 543	244 726	+2,2 %
Ethiopie	630 175	622 827	612 435	507 012	-17,2 %
Somalie	126	854	468	0	-100%
Transbordement	25 219	258 237	418 769	428 324	+2,3 %
Hydrocarbures	0	86 915	0	0	
R.Transbordement	0	86 915	0	0	
TOTAL (en tonnes)	814 323	1 174 984	1 271 216	1 180 062	-7,2 %

5.10.5 Perspectives de développement

325. L'économie Djiboutienne est en majeure partie axée sur le secteur des services, qui a contribué en tout temps, à au moins 75 % du PIB du pays.

326. Le partenariat développé avec Dubaï s'est avéré déterminant pour les investissements directs étrangers, en tirant profit de la position géostratégique du pays en Mer rouge. Les autorités ont accordé à l'opérateur DPWorld la concession de gestion du PAID en 2000, l'aéroport international de Djibouti en 2003 ainsi que la construction en BOT du port conteneur de Doraleh en 2007.

327. De nouveaux investissements se sont greffés autour du port de Doraleh, avec le développement et l'extension de nouvelles infrastructures hôtelières et touristiques, l'expansion de la zone franche et l'installation programmée en 2015 d'une raffinerie de pétrole d'une capacité de 45 000 barils/jour.

328. Le développement de la micro finance a été également retenu par les pouvoirs publics comme un important levier pour la lutte contre la pauvreté. La loi sur la micro finance a été révisée en 2010 et l'Etat a mobilisé environ 350 millions FDJ pour des lignes de crédit renouvelable au profit de la micro finance.

329. En ce qui concerne l'élévation du PIB, les projections du FMI tablent sur un taux de croissance de 7,4 % au cours des cinq prochaines années, soit un PIB qui devrait atteindre 1,3 Milliard US \$ à l'horizon 2015.

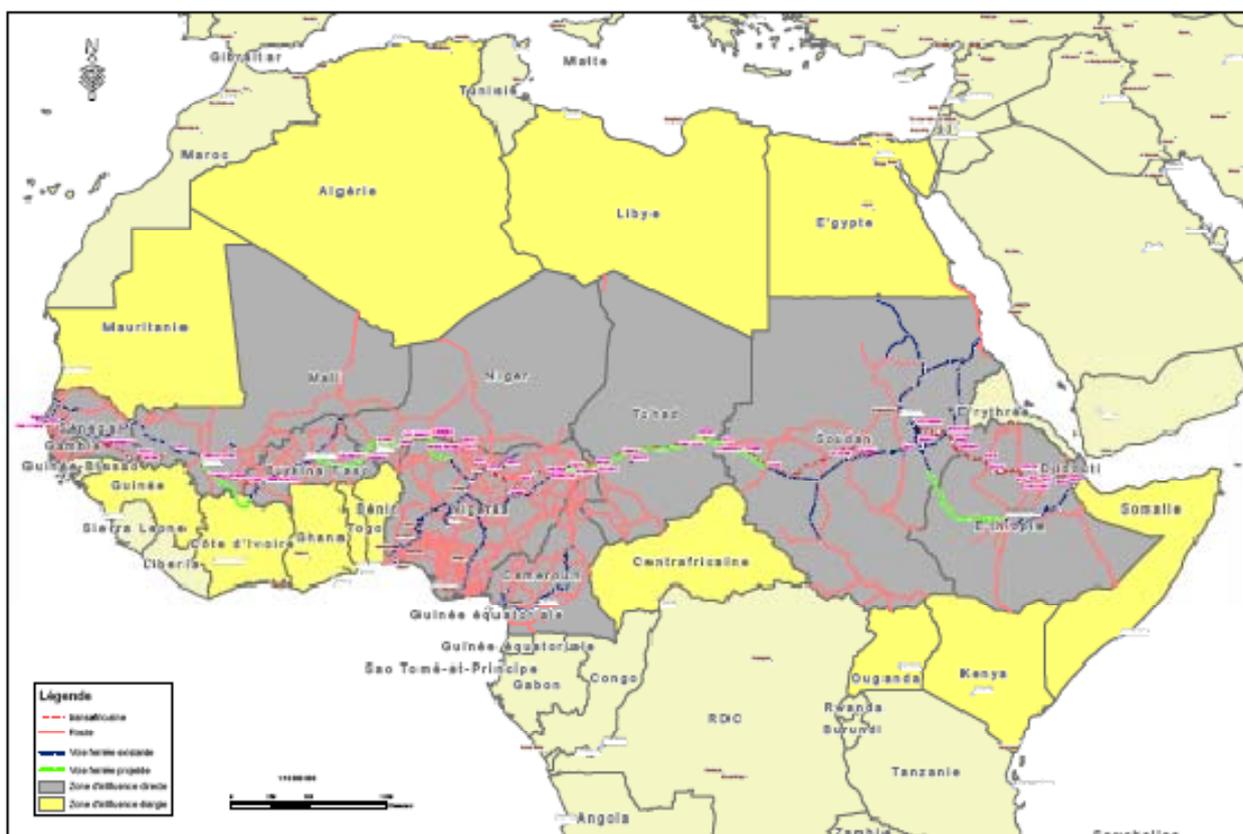
6 RAPPEL DE LA DEMANDE DE TRANSPORT A TRES LONG TERME SUR LE CORRIDOR

6.1 Méthodologie

330. La composante inter-pays, qui représente la finalité ultime du corridor et de son tracé, fait principalement intervenir les trois sous-segments suivants :

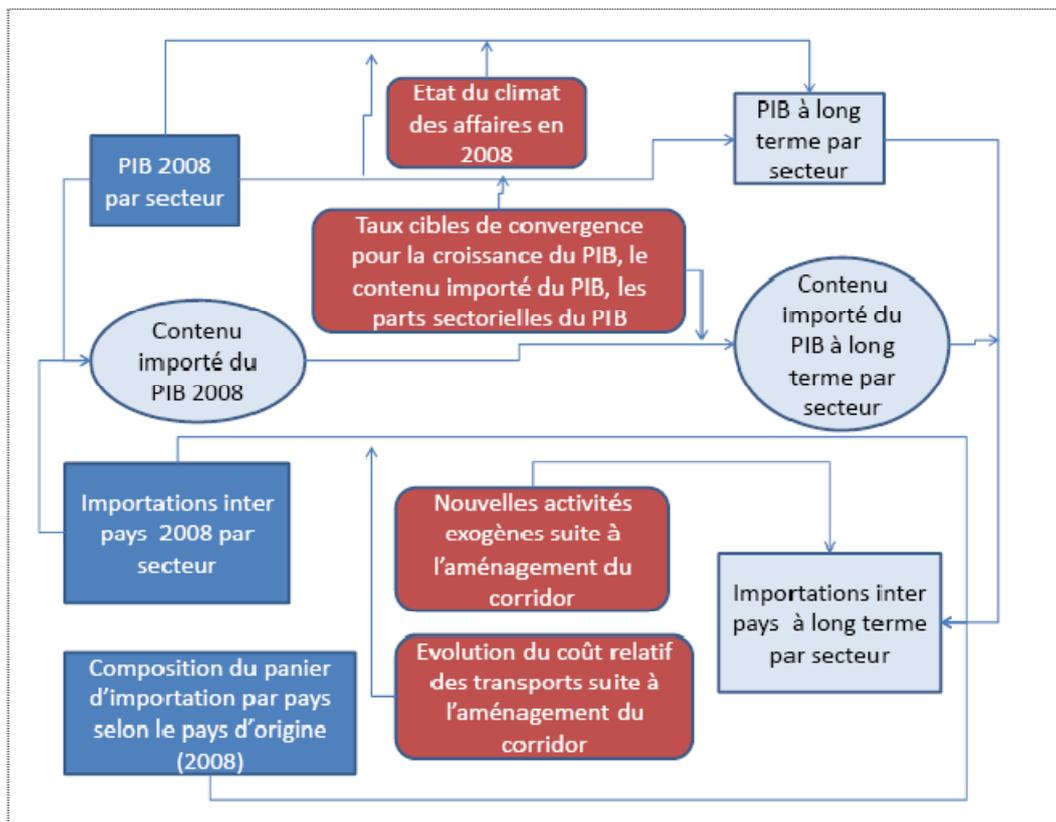
- un premier sous-segment, composé des échanges internationaux entre les pays traversés par le corridor. Il s'agit du commerce international échangé entre chaque couple des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6 et le futur chemin de fer Trans-Sahélien,
- un deuxième sous-segment, composé des échanges des pays parcourus par le corridor avec les pays limitrophes : Mauritanie, Algérie, Libye, Guinée, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin, RCA, Ouganda, Kenya, Egypte et Somalie,
- un troisième sous-segment, composé des échanges des dix pays traversés par le corridor avec le reste du Monde. Cela concerne particulièrement les pays traversés par le corridor n'ayant pas d'accès à la mer (le Mali, le Burkina Faso, le Niger, le Tchad et l'Éthiopie) mais également certaines régions, notamment le Nord du Cameroun et du Nigéria où le mode ferroviaire pourrait être compétitif par rapport au mode maritime lorsqu'il s'agit d'acheminer ou d'exporter la marchandise en provenance ou vers les pays d'Asie, via le port de Djibouti.

Figure 33. Zone d'influence directe et élargie du corridor



331. Le commerce inter-pays est évalué en estimant les importations (exportations) additionnelles qui verront le jour par le fait que le corridor aménagé va permettre l'accès à des ressources naturelles non exploitées auparavant. Pour ce qui est de l'impact endogène (sans les nouvelles ressources), l'évolution des échanges internationaux est estimée par l'effet de l'évolution du coût de transport sur le trafic. Il est supposé que l'élasticité de l'échange entre deux pays par rapport au coût du transport est de 1,2.
332. Deux scénarios de croissance du PIB sont retenus : (i) un scénario tendanciel, qui retient le maintien à très long terme du rythme de croissance observé au cours de la période 2005 – 2008, tout en tenant compte de la valeur cible de convergence de l'économie des pays Africains, fixée à 6 % à long terme et 5 % à très long terme, (ii) un scénario haut, qui retient une amélioration progressive du climat des affaires des pays inclus dans la zone d'influence directe et élargie du corridor et le même taux de convergence. Ce scénario tient également compte de l'effet « **intégration de l'Afrique** », estimé par l'étude sur la quantification des scénarios de rationalisation des CER (2011), qui évalue la croissance du PIB et de l'importation par pays entre l'année de référence (2008) et l'année de mise en place de l'intégration.

Figure 34. Démarche relative à l'évaluation des échanges inter-pays à long terme suite à l'aménagement des chaînons manquants du corridor Dakar – Djibouti



333. La demande en transport à très long terme est directement obtenue à partir de la matrice des échanges internationaux à très long terme, convertie en tonne, à partir des données (Q,V)⁵¹ obtenues via la base de données TRADEMAP (moyenne des trois dernières années) et les statistiques du commerce extérieur fournies par les instituts nationaux de statistiques des pays des zones d'influence directe et élargie du corridor. Le différentiel entre la situation « avec projet » et « sans projet », constitue l'apport de l'aménagement du corridor (selon l'alternative – routière, ferroviaire, routière et ferroviaire –) en matière d'échanges internationaux.
334. Une réaffectation des échanges suite à l'aménagement des chaînons manquants du corridor peut être lue au différentiel des coûts de transport avant et après projet.

⁵¹ Q : Quantité, V : Valeur

335. En vue d'atteindre les objectifs assignés à l'étude et notamment l'évaluation des échanges internationaux à long et très long termes entre les pays concernés par le corridor, un modèle complet de prévisions des échanges internationaux (sur l'ensemble des pays d'Afrique) a été élaboré, comprenant pour chaque pays:

- les données des importations (exportations) par secteur en 2008,
- le PIB 2008,
- la population 2008,
- les paramètres relatifs au climat des affaires, l'élasticité du coût de transport par rapport aux importations (exportations),
- les parts de chaque sous-secteur dans le PIB en 2008,
- deux scénarios de croissance du PIB : tendanciel et haut (avec intégration Africaine),
- les taux cibles de croissance du PIB.

336. La composante intra-pays concerne principalement le volet routier. Cela touche notamment la section Camerounaise (85 km) de la Transafricaine 5 et les sections Tchadienne (166 km), Soudanaise (611 km), Ethiopienne (565 km) et Djiboutienne (100 km) des chaînons manquants de la Transafricaine 6, où l'état de la chaussée est qualifié de dégradé. Leur mise à niveau permettrait une réduction importante des coûts de transport pouvant atteindre 30 %.

6.2 Echanges commerciaux en 2008

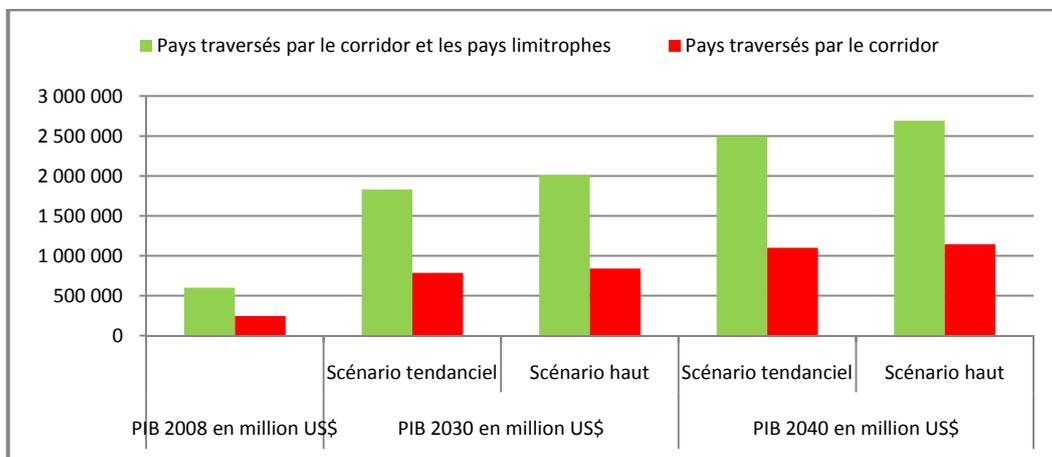
337. L'examen des échanges commerciaux en 2008 des pays traversés par le corridor et les pays qui leur sont limitrophes permet de dégager les principaux constats suivants :

- Les échanges commerciaux entre les pays traversés par le corridor Dakar – Djibouti ont atteint en 2008, un montant de 2,6 Milliards US \$, représentant environ 4 % du volume total du commerce extérieur généré par ces pays. Ils sont dominés par quatre pays : le Nigéria, le Sénégal, le Cameroun et le Mali, qui contribuent pour 80 % des importations et 88 % des exportations.
- Avec 59 % des exportations totales, le Nigéria ressort comme le premier pays fournisseur. Cela s'explique par son rôle majeur dans l'approvisionnement d'un certain nombre de pays de la zone en hydrocarbures.
- Le Sénégal est le premier client de la zone avec 42 % du total des importations, suivi par le Cameroun.
- L'espace formé par les pays de la zone d'influence élargie du corridor représente 14 % du commerce extérieur total généré par les dix pays traversés par le corridor, soit plus du triple de la contribution de l'espace composé par la zone d'influence directe du projet. Ainsi, les dix pays traversés par le corridor développent des relations commerciales plus soutenues avec les pays qui leur sont limitrophes que celles opérées à l'intérieur de leur espace.
- Les principaux flux s'opérant entre les pays traversés par le corridor et les pays qui leur sont limitrophes sont ceux se développant entre (i) la Côte d'Ivoire et le Nigéria, (ii) le Ghana et le Nigéria, (iii) l'Egypte et le Soudan et (iv) l'Egypte et le Nigéria. A noter que les produits en provenance du Nigéria sont majoritairement composés d'hydrocarbures, transportés essentiellement par voie maritime.
- Avec 10 % des importations totales, la Côte d'Ivoire est le pays limitrophe qui s'approvisionne le plus des dix pays traversés par le corridor. Il est également leur premier fournisseur avec 18 % des exportations totales. L'Egypte se positionne en second rang avec une part de 8 % des exportations totales.

6.3 Projection du PIB à très long terme

338. Sur le très long terme (2040), le PIB cumulé de l’espace formé par les dix pays traversés par le corridor, varie selon le scénario de croissance (tendanciel, haut), entre **1100 milliards US \$ et 1140 milliards US \$**, ce qui correspond à un taux de croissance annuel moyen de 4,8 % pour le scénario tendanciel et 4,9 % pour le scénario haut.
339. Il atteint selon le scénario de croissance, entre 2500 milliards US \$ et 2600 milliards US \$, pour l’espace formé par les pays traversés par le corridor et les pays qui leur sont limitrophes, soit des rythmes de croissance légèrement plus modérés, s’établissant à 4,6 % et 4,8 %.
340. Il est important de noter que les deux espaces composés par (i) les dix pays traversés par le corridor et (ii) les dix pays traversés par le corridor plus les pays limitrophes, représenteront en 2040, respectivement 22 % et 52 % du PIB continental, ce qui met en évidence le poids économique manifeste de la zone du projet.

Figure 35. PIB projeté (Millions US \$) à très long terme (2040), selon deux scénarios de croissance (en millions US\$)



6.4 Evaluation des échanges commerciaux à très long terme

341. L’évaluation des échanges commerciaux à très long terme des pays de la zone d’influence directe et élargie du corridor, dans les situations « sans projet » et « avec projet », fait ressortir les principaux résultats suivants.

6.4.1 Situation de référence

342. Les échanges commerciaux entre les pays traversés par le corridor, estimés à 2,6 Milliards US \$ en 2008, devront atteindre une moyenne de **10 Milliards US \$ en 2040**, soit 3,5 fois le niveau observé en 2008 et un rythme moyen de croissance de 4 % par an.
343. En raisonnant sur la zone d’influence élargie (10 pays traversés par le corridor + pays limitrophes), le commerce international, égal à 9,8 Milliards US \$ en 2008, atteindrait une moyenne de **41,3 Milliards US \$ en 2040**, soit 4,6 fois le niveau observé en 2008 et un taux de croissance moyen annuel de 4,5 %.

Tableau 23. Echanges commerciaux en 2008 (en milliards US\$) intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes et projections en 2040 pour la situation sans projet

	Projections 2040		
	Situation 2008	Scénario tendanciel	Scénario haut
Echanges intra-pays traversés par le corridor	2,6	8,85	11,08
Echanges intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes	9,8	38,00	44,55

6.4.2 Situation avec projet

344. La réduction des coûts de transport, due à la mise à niveau des chaînons manquants routiers et ferroviaires du corridor, constitue le principal apport du projet. Cette réduction génère un gain en termes de coûts de provision et d’expédition des exportations des pays parcourus et limitrophes au corridor et améliore ainsi, en quantité, l’échange entre ces pays.

345. La réduction des coûts de transport entre chaque couple des pays concernés par le projet dépend des modes utilisés pour le transport des marchandises mais aussi de la part du corridor dans ces échanges.

346. Pour chaque couple de pays, la proportion de réduction des coûts de transport est fonction des deux principaux paramètres suivants :

- part de la section aménagée par rapport à la longueur totale de l’itinéraire,
- répartition des échanges entre les différents modes de transport et itinéraires routiers/ferroviaires.

347. L’apport de l’aménagement des chaînons manquants routiers et ferroviaires est mesuré par la différence entre les quantités échangées entre chaque couple de pays dans les situations « sans projet » et « avec projet ».

6.4.2.1 Composante routière

348. La simulation de l’impact des aménagements routiers montre une augmentation assez limitée des échanges. Cela s’explique par la faiblesse des linéaires routiers dégradés (chaînons manquants) comparés à la longueur totale des itinéraires d’échange. Les chaînons routiers manquants sont en effet principalement concentrés à l’Est du Continent et leur mise à niveau permettrait en moyenne pour l’ensemble des itinéraires d’échange des gains en coûts de transport ne dépassant pas 1,5 %.

Tableau 24. Echanges commerciaux en 2008 (en milliards US\$) intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes et projections en 2040 pour la situation avec projet -Composante routière

	Projections 2040		
	Situation 2008	Scénario tendanciel	Scénario haut
Echanges intra-pays traversés par le corridor	2,6	8,93	11,14
Echanges intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes	9,8	38,22	44,79

6.4.2.2 Composante ferroviaire

349. Les échanges entre les dix pays traversés par le corridor et les pays limitrophes, estimés à 9,8 Milliards US \$ en 2008, atteindraient en moyenne, 41,6 Milliards US \$ en 2040 (38,3 Milliards US \$ pour le scénario tendanciel et 44,94 Milliards US \$ pour le scénario haut).

350. La construction des chaînons manquants du chemin de fer entre Dakar et Djibouti, permettrait pour l’ensemble des itinéraires d’échange, des gains en coûts de transport en moyenne de 4,2 %.

Tableau 25. Echanges commerciaux 2008 (en milliards US\$) intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes et projections à l’horizon 2040 pour la situation avec projet– Composante ferroviaire

	Projections 2040		
	Situation 2008	Scénario tendanciel	Scénario haut
Echanges intra-pays traversés par le corridor	2,6	9,19	11,45
Echanges intra-pays traversés par le corridor et avec les pays limitrophes	9,8	38,30	44,94

6.4.2.3 Composante routière et ferroviaire

351. L’aménagement simultané des chaînons manquants routiers et ferroviaires aura un effet sur les coûts de transport sur le corridor Dakar-Djibouti comparable à celui de l’aménagement des voies ferrées uniquement. Ceci s’explique par la faiblesse des linéaires routiers dégradés comparés à la longueur totale des itinéraires.

6.5 Demande de transport à très long terme – Composante internationale

352. La conversion en tonnes de la matrice des échanges internationaux permet d’évaluer le trafic routier et ferroviaire projeté à très long terme. L’apport du projet est déterminé à l’aide de la différence entre les valeurs des échanges commerciaux (en tonne) des deux situations sans et avec projet.

353. La mise à niveau des chaînons manquants routiers et la construction des chaînons manquants ferroviaires, donnera lieu à une réaffectation des échanges commerciaux qui se manifeste par un signe « - » précédant les valeurs des quantités échangées.

354. Il y a également lieu de prendre en considération les flux de trafic dévié, au dépend notamment du mode maritime, en relation avec les échanges des pays inclus dans la zone d’influence directe et élargie du corridor avec le reste du Monde. Pour la composante ferroviaire, il y a aussi lieu de prendre en compte le trafic généré par les gisements miniers parcourus par le corridor, notamment au Burkina Faso, au Soudan et en Ethiopie.

6.5.1 Alternative routière

355. Dans l’espace composé des dix pays traversés par le corridor, le corridor routier Dakar – Djibouti devrait capter selon le scénario de croissance tendanciel ou haut, entre **6,5 et 7,4 millions de tonnes à l’horizon 2030 et entre 9,4 et 11,6 millions de tonnes à l’horizon 2040**, ce qui représente autour de 58 % des échanges totaux intra-pays de la zone directe du projet. Le reste devrait s’opérer sur d’autres itinéraires routiers ou par voie maritime, notamment quand il s’agit de pays côtiers.

356. Dans l’espace constitué par les pays de la zone d’influence élargie du projet et à l’horizon 2040, les flux projetés qui devraient s’opérer sur une partie ou sur l’ensemble du corridor Dakar – Djibouti atteindrait un volume de 15,2 millions de tonnes pour le scénario tendanciel et 19,2 millions de tonnes pour le scénario haut, soit 21,8 % et 23,1 % des échanges totaux s’opérant dans l’espace.

357. Le Nigeria ressort comme le principal pôle générateur de flux empruntant le corridor, majoritairement à destination du Sénégal, suivi par le Niger. L’Ethiopie contribue pour 20 % des exportations, ce qui le place en deuxième position, porté notamment par les échanges avec le Soudan. Le Sénégal forme le principal pôle d’attraction dans l’espace composé par les pays traversés par le corridor et les pays limitrophes, suivi par le Nigeria et le Soudan.

358. Si on prend en considération (i) les flux opérés par l’Ethiopie avec le reste du Monde via le port de Djibouti et (ii) les flux déviés par le corridor une fois les chaînons manquants routiers aménagés, au dépend du transport maritime, en relation avec les échanges des pays parcourus par le corridor avec les pays Asiatiques, avec lesquels les échanges commerciaux atteindront une part moyenne entre 30 % et 40 % à l’horizon 2040, le volume capté (en 2040) par l’aménagement dans l’espace des dix pays traversés par le

corridor atteindrait **22 millions de tonnes pour le scénario tendanciel et 26 millions de tonnes pour le scénario haut.**

359. Les principaux pôles générateurs du trafic sont par ordre d’importance :

- Djibouti où transite la majeure partie des flux à destination de l’Ethiopie. Cela représente en moyenne (selon le scénario de croissance), 34 % des flux totaux,
- l’Ethiopie, porté notamment par les échanges avec le Soudan,
- le Nigéria,
- le Sénégal.

360. Quant aux principaux pôles d’attraction, l’Ethiopie est classé premier (32 %), suivi par Djibouti (19 %), le Sénégal (18 %) et le Nigéria (10 %). Le Mali est classé cinquième, avec une part de 7 % dans les importations totales de la zone d’influence directe du corridor.

361. Dans l’espace des dix pays traversés par le corridor et les pays qui leur sont limitrophes, les flux totaux opérés sur la composante routière du corridor atteindraient, en 2040, un volume de **28 millions de tonnes pour le scénario tendanciel et 34 millions de tonnes pour le scénario haut.**

362. L’Ethiopie, Djibouti en tant que pays de transit, le Sénégal et le Nigéria constituent les premiers et principaux pôles d’attraction ou de génération du trafic. A eux seuls, ils contribuent respectivement à hauteur de 65 % dans l’attraction des flux et 74 % dans la génération de la demande.

363. Sur la base d’une valeur moyenne de 20 tonnes de charge utile par véhicule lourd⁵², les flux du trafic lourd sur le corridor aux horizons 2030 et 2040 et par scénario de croissance (tendanciel, haut) sont les suivants.

Tableau 26. Trafic routier (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative routière - Composante internationale

Pays	Pays	Unité	Horizon 2030		Horizon 2040	
			Tendanciel	Haut	Tendanciel	Haut
Sénégal	Mali	PL	553	697	854	1 149
Mali	Burkina Faso	PL	524	659	770	1 095
Burkina Faso	Niger	PL	545	674	806	1 115
Niger	Nigéria	PL	735	865	1 070	1 377
Nigéria	Cameroun	PL	229	311	309	408
Cameroun	Tchad	PL	229	312	307	405
Tchad	Soudan	PL	176	237	245	308
Soudan	Ethiopie	PL	304	366	400	473
Ethiopie	Djibouti	PL	1 244	1 521	1 708	1 899

6.5.2 Alternative ferroviaire

364. La mise en service de la ligne ferroviaire devrait être à l’origine d’une redistribution du trafic s’opérant entre les pays de la zone d’influence directe et élargie du corridor, entre les modes routier, ferroviaire et en un moindre degré maritime.

365. L’estimation de la part ferroviaire dans la demande de transport de la zone d’influence du projet est appréhendée en tenant compte de l’addition des effets des deux facteurs suivants :

⁵² C’est une moyenne pondérée par les volumes moyens à l’import (généralement importants) et les volumes moyens à l’export (généralement faibles)

- le transfert des flux s'opérant normalement par d'autres modes (routier et maritime) vers le mode ferroviaire, qui devrait présenter, pour certains trafics, un avantage par rapport aux solutions existantes,
 - l'apparition d'un trafic induit, consécutif à la réduction des coûts généralisés du transport, sous l'impulsion de l'introduction du rail dans le système des transports de la zone d'influence (directe et élargie) du projet.
366. En ce qui concerne la première composante (transfert des flux), pour chaque couple de pays, il a été procédé à l'examen comparatif de l'alternative ferroviaire par rapport aux options routière et maritime, une analyse qui s'est soldée par l'élaboration de quatre matrices présentant la répartition modale des flux s'opérant dans l'espace de la zone d'influence du projet :
- Matrice 1 : part du mode ferroviaire
 - Matrice 2 : part du mode maritime
 - Matrice 3 : part du mode routier
 - Matrice 4 : part de la composante routière du corridor dans les flux s'opérant par voie routière
367. S'agissant de la deuxième composante (trafic induit), il s'agit du trafic généré par la réduction des coûts de transport suite à la mise en place de l'alternative ferroviaire.
368. Deux cas de figure se présentent selon l'alternative étudiée. Pour l'alternative ferroviaire, le gain en coûts de transport est calculé par rapport à une alternative routière avec des chaînons manquants (non aménagés). Quant à l'alternative ferroviaire – routière, le gain est évalué par rapport à une solution routière entièrement aménagée.
369. Les résultats de ces analyses, répartition modale et coefficients de réduction du coût de transport, sont ensuite injectés dans le modèle de prévision du trafic.
370. La redistribution des flux entre les deux modes routier et ferroviaire qui devrait être générée suite à la mise en service de la ligne ferroviaire, montre que dans la zone d'influence directe, la voie ferroviaire devrait capter à très long terme (2040), 38 % des flux utilisant le corridor Dakar – Djibouti (soit 4,2 millions de tonnes pour le scénario tendanciel et 5,2 millions de tonnes pour le scénario haut) contre 62 % pour l'alternative routière. Les deux modes permettront d'assurer 68 % des échanges intra-pays traversés par le corridor.
371. Pour l'espace constitué par les pays de la zone d'influence élargie du projet, les flux devant s'opérer sur une partie ou sur l'ensemble du corridor Dakar – Djibouti par les deux modes, routier et ferroviaire, devraient assurer en moyenne (pour les deux scénarios de croissance), 25 % des échanges opérés dans l'espace à l'horizon 2030 et 26 % à l'horizon 2040. Les flux sont répartis entre les deux modes de la manière suivante :
- 44 % pour la voie ferroviaire,
 - 56 % pour la voie routière.
372. Si on inclut les échanges des pays traversés par le corridor avec le reste du Monde ainsi que le trafic généré par les gisements miniers parcourus par l'infrastructure, la voie ferroviaire captera à très long terme (2040), **10,4 millions de tonnes pour le scénario tendanciel et 12,8 millions de tonnes pour le scénario haut**. Les pays les plus concernés par ces échanges (que ce soit en termes d'émission ou d'attraction) sont l'Ethiopie, Djibouti (en tant que pays de transit), le Nigéria, le Sénégal et le Mali.
373. Pour l'espace représenté par les dix pays traversés par le corridor et les pays qui leur sont limitrophes, les flux (en 2040) opérés par voie ferroviaire sur une partie ou sur l'ensemble du corridor, atteindront 19,3 millions de tonnes pour le scénario tendanciel et 23,6 millions de tonnes pour le scénario haut.

374. Les flux attendus sur le chemin de fer Trans-Sahélien aux horizons 2030 et 2040 par scénario de croissance sont les suivants⁵³.

Tableau 27. Trafic ferroviaire (2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti – Composante internationale – Alternative ferroviaire - Sens Dakar - Djibouti

Pays	Pays	Unité	Horizon 2030		Horizon 2040	
			Tendanciel	Haut	Tendanciel	Haut
Sénégal	Mali	Tonnes	1 552 000	2 275 000	2 283 000	3 179 000
Mali	Burkina Faso	Tonnes	1 249 000	1 854 000	1 720 000	2 385 000
Burkina Faso	Niger	Tonnes	1 028 000	1 263 000	1 479 000	1 710 000
Niger	Nigéria	Tonnes	1 166 000	1 353 000	1 614 000	1 809 000
Nigéria	Cameroun	Tonnes	961 000	1 434 000	1 319 000	1 894 000
Cameroun	Tchad	Tonnes	991 000	1 468 000	1 350 000	1 934 000
Tchad	Soudan	Tonnes	798 000	1 212 000	1 134 000	1 614 000
Soudan	Ethiopie	Tonnes	972 000	1 385 000	1 300 000	1 778 000
Ethiopie	Djibouti	Tonnes	1 885 000	2 527 000	2 437 000	3 131 000

Tableau 28. Trafic ferroviaire (2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti – Composante internationale – Alternative ferroviaire - Sens Djibouti - Dakar

Pays	Pays	Unité	Horizon 2030		Horizon 2040	
			Tendanciel	Haut	Tendanciel	Haut
Sénégal	Mali	Tonnes	1 174 000	1 782 000	1 785 000	2 502 000
Mali	Burkina Faso	Tonnes	2 439 000	3 417 000	3 119 000	4 346 000
Burkina Faso	Niger	Tonnes	1 386 000	2 225 000	2 059 000	3 106 000
Niger	Nigéria	Tonnes	1 218 000	1 951 000	1 844 000	2 760 000
Nigéria	Cameroun	Tonnes	199 000	211 000	280 000	286 000
Cameroun	Tchad	Tonnes	199 000	213 000	279 000	287 000
Tchad	Soudan	Tonnes	212 000	234 000	298 000	317 000
Soudan	Ethiopie	Tonnes	693 000	740 000	902 000	950 000
Ethiopie	Djibouti	Tonnes	1 819 000	2 009 000	2 471 000	2 503 000

Tableau 29. Trafic ferroviaire (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative ferroviaire - Composante internationale

Pays	Pays	Unité	Horizon 2030		Horizon 2040	
			Tendanciel	Haut	Tendanciel	Haut
Sénégal	Mali	Tonnes	2 726 000	4 057 000	4 069 000	5 681 000
Mali	Burkina Faso	Tonnes	3 689 000	5 271 000	4 840 000	6 732 000
Burkina Faso	Niger	Tonnes	2 414 000	3 488 000	3 539 000	4 817 000
Niger	Nigéria	Tonnes	2 384 000	3 305 000	3 459 000	4 569 000
Nigéria	Cameroun	Tonnes	1 161 000	1 646 000	1 599 000	2 180 000
Cameroun	Tchad	Tonnes	1 190 000	1 681 000	1 629 000	2 221 000
Tchad	Soudan	Tonnes	1 011 000	1 447 000	1 432 000	1 931 000
Soudan	Ethiopie	Tonnes	1 666 000	2 126 000	2 202 000	2 729 000
Ethiopie	Djibouti	Tonnes	3 704 000	4 536 000	4 909 000	5 634 000

375. A noter que le trafic sur les sections Nigéria – Cameroun, Cameroun – Tchad, Tchad - Soudan et Soudan – Ethiopie est majoritairement composé de trafic transit à destination ou originaire du Nigéria, échangé avec les pays Asiatiques, estimé (en 2040) à une moyenne de 1,1 millions de tonnes. Le flux sur la section Ethiopie – Djibouti est largement composé de marchandises à destination ou originaire de l’Ethiopie.

⁵³ La somme des flux figurant dans le tableau 10 est supérieure au cumul du tonnage estimé par le modèle, un flux pouvant en effet parcourir plus d’une section avant d’arriver à destination

6.5.3 Alternatives routière et ferroviaire

376. Selon le scénario de croissance tendanciel, les échanges dans la zone directe devant s’opérer via le corridor sont estimés à 29,4 millions de tonnes (y compris le trafic provenant ou à destination du reste du Monde et le trafic minier) dont 10,4 millions de tonnes transportés par voie ferroviaire et 19 millions de tonnes transportés par voie routière. Quant au scénario haut, les échanges totaux devant s’opérer dans la zone d’influence directe sont estimés à 30,7 millions de tonnes avec une part de la voie ferroviaire de 12,8 millions de tonnes, la part de la voie routière devrait atteindre 17,9 millions de tonnes.

377. Les volumes de trafic sur le corridor Dakar – Djibouti relatifs aux composantes routière et ferroviaire, aux horizons 2030 et 2040 pour les deux scénarios de croissance sont les suivants.

Tableau 30. Trafic routier (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative routière et ferroviaire - Composante internationale

Pays	Pays	Unité	Horizon 2030		Horizon 2040	
			Tendanciel	Haut	Tendanciel	Haut
Sénégal	Mali	PL	445	666	662	930
Mali	Burkina Faso	PL	324	496	479	686
Burkina Faso	Niger	PL	292	431	437	604
Niger	Nigéria	PL	467	618	685	855
Nigéria	Cameroun	PL	184	253	254	335
Cameroun	Tchad	PL	185	254	254	336
Tchad	Soudan	PL	160	221	228	297
Soudan	Ethiopie	PL	250	316	336	411
Ethiopie	Djibouti	PL	712	885	994	1 128

Tableau 31. Trafic ferroviaire (en 2030 et 2040) sur le corridor Dakar Djibouti (2 sens) – Alternative routière et ferroviaire - Composante internationale

Pays	Pays	Unité	Horizon 2030		Horizon 2040	
			Tendanciel	Haut	Tendanciel	Haut
Sénégal	Mali	Tonnes	2 720 000	4 049 000	4 061 000	5 670 000
Mali	Burkina Faso	Tonnes	3 685 000	5 265 000	4 834 000	6 724 000
Burkina Faso	Niger	Tonnes	2 412 000	3 486 000	3 536 000	4 814 000
Niger	Nigéria	Tonnes	2 383 000	3 303 000	3 457 000	4 568 000
Nigéria	Cameroun	Tonnes	1 160 000	1 645 000	1 598 000	2 179 000
Cameroun	Tchad	Tonnes	1 190 000	1 680 000	1 628 000	2 220 000
Tchad	Soudan	Tonnes	1 011 000	1 447 000	1 432 000	1 931 000
Soudan	Ethiopie	Tonnes	1 655 000	2 115 000	2 189 000	2 714 000
Ethiopie	Djibouti	Tonnes	3 703 000	4 535 000	4 907 000	5 632 000

6.6 Demande de transport à très long terme – Composante intra-pays

378. La composante intra-pays concerne principalement les tronçons routiers internes à chaque pays et qui seront mis à profit de manière interne au pays traversé par le chaînon manquant du corridor, une fois aménagé.

379. Les flux de trafic sont principalement composés de trois segments : (i) trafic normal, (ii) trafic induit et (iii) trafic dévié.

6.6.1 Evaluation du trafic normal

380. La demande de transport sur le chaînon manquant Fotokol Maltam (85 km) de la Transafricaine 6 situé au Cameroun, est estimée à 330 véhicules.jours en 2005⁵⁴, dont 15 % des poids lourds.
381. Le Plan Directeur Routier (PDR) du Cameroun (2004) a proposé une stratégie de rattrapage du retard en matière de réhabilitation du réseau et l'augmentation des ressources budgétaires du fond routier au cours des vingt prochaines années. Une nouvelle classification routière a été dans ce cadre introduite, basée sur une hiérarchisation des axes en fonction d'un certain nombre de critères de type socio-économique et environnemental, tout en prenant en considération les priorités définies par le plan sectoriel des transports.
382. L'élaboration de la stratégie a été menée sur la base de scénarios relatifs au PIB, les capacités budgétaires mobilisables pour les investissements routiers, les opportunités d'appui de la part des partenaires et la portée de la réforme du fonctionnement et de l'exploitation du fonds routier.
383. Trois scénarios (haut, moyen, bas) ont été examinés. Le choix final a été porté sur le scénario « moyen » dont les hypothèses de base portent sur une croissance graduelle du PIB, une augmentation importante des allocations publiques et de l'aide extérieure à l'investissement et à l'entretien, accompagnée d'une réforme approfondie du fonds routier.
384. Les recommandations du PDR relatives à la section Camerounaise de la Transafricaine 5 sont les deux suivants :
- ❑ avec la nouvelle classification proposée du réseau classée, la section Camerounaise est retenue parmi le réseau routier « **structurant** », composé des grands axes routiers nationaux et internationaux. Les actions d'entretien courant et périodique sont classées prioritaires sur le réseau structurant, comparées aux autres niveaux de classement proposés par le PDR (routes nationales, routes prioritaires de niveaux 1 et 2, routes à 2 x 2 voies et routes rurales),
 - ❑ la mise à niveau du tronçon Fotokol Maltam, en procédant urgemment à des opérations d'entretien périodique. Son niveau d'aménagement pourrait être relevé à moyen terme, notamment par un revêtement en béton bitumineux de la chaussée, au cas où le scénario haut de croissance retenu par le PDR se réaliserait (7,5 % de croissance de trafic contre 6 % pour le scénario moyen).
385. La section Tchadienne de la Transafricaine 6, de Abéché jusqu'à la frontière avec le Soudan, fait actuellement (2011) l'objet d'une étude technico-économique détaillée par STUDI International. Les résultats de l'enquête O/D ont mis en évidence que la majorité des flux empruntant la section, s'opère entre Abéché et Adré, les deux principales agglomérations parcourues par l'axe, avec un trafic journalier moyen annuel en 2011 de 135 véhicules.jours. La section Adré Frontière Soudan constitue un deuxième tronçon homogène avec un trafic journalier moyen de 45 véhicules.jours. Le trafic international est estimé à une vingtaine de véhicules, réparti environ à égalité (50/50) entre véhicules passagers et véhicules marchandises.
386. L'estimation des taux de croissance des segments passagers et marchandises a fait l'objet de deux scénarios : (i) un scénario tendanciel et (ii) un scénario haut, en fonction de la croissance de la population et du PIB. Les taux respectifs par scénario sont les suivants : (a) 8,2 % et 10 % pour le segment passager et (ii) 7,4 % et 8,6 % pour le segment marchandise.
387. Le trafic opéré sur le tronçon Soudanais entre la frontière avec le Tchad jusqu'à Nyala est principalement à vocation nationale, interne au pays. Il en est de même pour le tronçon Nyala – Ennouhoud, le trafic venant du nord de la RCA via l'axe routier Birao – Nyala et de là, vers Ennouhoud, devrait être faible à

⁵⁴ Source : Recensement du comptage routier du Cameroun. 2005

marginal, la majorité de la demande de transport en République Centrafricaine étant concentrée à Bangui et sur l'axe international Bangui – Douala.

388. Concernant les chaînons manquants de la section Ethiopienne, compte tenu de leurs importants rôles en termes (i) de désenclavement et d'approvisionnement en marchandises de l'importante population située dans leurs zones d'influence directe, (ii) de promotion des échanges économiques et sociaux avec les populations situées sur l'axe majeur Addis Abeba – Weldiya – Adigrat et (iii) de contribution au transport des marchandises originaires ou à destination de la région d'Ahmara, il a été retenu une répartition du trafic 2010 entre segments « national » et « international » de la manière suivante :

- ❑ Pour les véhicules légers (VL) : de 85 % à 95 % selon la section au profit du segment national, contre 5 % à 15 % pour le segment international,
- ❑ Pour les poids lourds (PL) : de 20 % à 60 % selon la section pour ce qui concerne le segment national, contre 40 % à 80 % pour le segment international.

389. En ce qui concerne enfin la section Djiboutienne, la demande de transport marchandise est majoritairement composée de flux internationaux à destination ou originaire de l'Ethiopie. En revanche, le trafic léger est dominé par le segment « national » compte tenu du rôle structurant de la RN1 (Djibouti – Dikhil – Yokobi – Gallafi) dans le réseau routier du pays et l'influence de Djibouti et Dikhil dans la demande de transport passager.

390. Sur cette base, le segment « trafic national » à l'horizon 2040 pour les véhicules légers et marchandises, relatifs aux chaînons manquants du corridor Dakar Djibouti, composante routière, est le suivant.

Tableau 32. Trafic routier normal intra-pays (2040) sur les chaînons manquants du corridor

Pays	Section	Projections 2040					
		Trafic (2010) segment "national "		Scénario tendanciel		Scénario haut	
		VL	PL	VL	PL	VL	PL
Cameroun	Fotokol Maltam	260 ⁵⁵	40	923	128	1859	226
Tchad	Abéché Adré Frontière Soudan	88	22	998	127	1551	179
Soudan	Frontière Tchad - El Geneina	12	28	61	140	75	163
Soudan	El Geneina – Zalingei	18	43	93	214	115	251
Soudan	Zalingei – Nyala	673	289	3408	1438	4190	1681
Soudan	Nyala – Ennouhoud	138	191	701	953	862	1114
Ethiopie	Werota-Weldiya	96	179	466	535	572	625
Ethiopie	Weldiya-Dese	182	338	834	674	1025	788
Ethiopie	Dese-Kembolcha	182	338	834	674	1025	788
Ethiopie	Kembolcha-Bati	172	319	742	317	912	371
Ethiopie	Bati-Mille	172	319	742	317	912	371
Djibouti	Gallafi – Dikhil	138	98	508	356	746	503

391. La structure par type de véhicule composant les segments (VL, PL) est la suivante⁵⁶.

⁵⁵ Les calculs retiennent l'hypothèse que 70 % du trafic passager et 50 % du trafic marchandise constituent un trafic interne au Cameroun

⁵⁶ Source : Recensements du trafic et campagne du Consultant pour la section Tchadienne

Tableau 33. Structure du trafic par type de véhicule (2010) sur les chaînons manquants du corridor – Composante intra-pays

Pays	Section	VL				PL		
		VP	Pick up	Cmtte passager	Cmtte marchandises	2 ess	> 2 ess	Ens art/ semi remor
Cameroun	Fotokol Maltam	65%	20%	7%	8%	41%	41%	18%
Tchad	Abéché Adré Frontière Soudan	10%	54%	1%	35%	41%	24%	35%
Soudan	Frontière Tchad - El Geneina	50%	36%	9%	6%	44%	33%	23%
Soudan	El Geneina – Zalingei	60%	25%	8%	7%	40%	30%	30%
Soudan	Zalingei – Nyala	70%	17%	8%	5%	42%	29%	29%
Soudan	Nyala – Ennouhoud	69%	16%	8%	7%	24%	43%	33%
Djibouti	Gallafi – Dikhil	12%	5%	45%	38%	45%	35%	20%

6.6.2 Evaluation du trafic induit

392. Les gains en coûts d'exploitation des véhicules (par type de véhicule), relatifs à l'aménagement des chaînons manquants routiers du corridor, sont estimés sur la base des constats de l'état actuel de la voirie. Ils varient par section de chaînon manquant de 17 % à 35 % pour les véhicules légers et de 23 % à 50 % pour les poids lourds, tel que cela figure dans le tableau suivant.

Tableau 34. Gains en coût d'exploitation des véhicules sur les chaînons manquants du corridor

Section	DCEV/CEV	
	VL	PL
Fotokol Maltam	35%	50%
Abéché Adré Frontière Soudan	35%	50%
Frontière Tchad - El Geneina	23%	26%
El Geneina - Zalingei	23%	26%
Zalingei - Nyala	13%	23%
Nyala - Ennouhoud	23%	26%
Werota-Weldiya	17%	29%
Weldiya-Dese	13%	23%
Dese-Kembolcha	17%	29%
Kembolcha-Bati	17%	29%
Bati-Mille	17%	29%
Galafi - Dikhil	19%	28%

393. Les taux d'induction par type de véhicule et par section sont ensuite évalués, majorés d'une valeur de 15 % au cours des deux premières années de mise en service de l'aménagement, pour tenir compte de l'effet positif immédiat du projet sur les déplacements des usagers. Sur cette base, les trafics induits par l'aménagement des chaînons manquants routiers du corridor sont les suivants.

Tableau 35. Trafic routier induit intra-pays (2040) sur les chaînons manquants du corridor

		Trafic induit (2040)			
	Section	Scénario tendanciel		Scénario haut	
		VL	PL	VL	PL
Cameroun	Fotokol Maltam	323	65	650	113
Tchad	Abéché Adré Frontière Soudan	525	80	806	113
Soudan	Frontière Tchad - El Geneina	17	40	21	47
Soudan	El Geneina - Zalingei	26	61	32	72
Soudan	Zalingei - Nyala	532	364	654	425
Soudan	Nyala - Ennouhoud	193	272	238	319
Ethiopie	Werota-Weldiya	95	171	117	199
Ethiopie	Weldiya-Dese	130	170	160	199
Ethiopie	Dese-Kembolcha	170	215	209	251
Ethiopie	Kembolcha-Bati	151	101	186	118
Ethiopie	Bati-Mille	151	101	186	118
Djibouti	Gallafi - Dikhil	116	110	170	155

6.6.3 Evaluation du trafic dévié

394. Cela concerne principalement les tronçons Kembolcha – Bati et Bati –Mille en Ethiopie où un basculement d'une partie du trafic opéré entre le Nord Est du pays et la capitale devrait être observé suite à la mise en service de l'aménagement. Un taux de déviation de 30 % du trafic destiné ou originaire du Nord Est vers Addis Abeba a été dans ce cadre adopté.

395. Sur cette base, le trafic dévié à l'horizon 2040 par scénario de croissance est le suivant.

Tableau 36. Trafic routier dévié intra-pays (2040) sur les chaînons manquants du corridor

	Trafic dévié (2040)			
	Scénario tendanciel		Scénario haut	
	VL	PL	VL	PL
Kembolcha-Bati	223	95	274	111
Bati-Mille	223	95	274	111

7 METHODOLOGIE DES TROISIEME ET QUATRIEME ACTIVITES

7.1 Méthodologie de la troisième activité

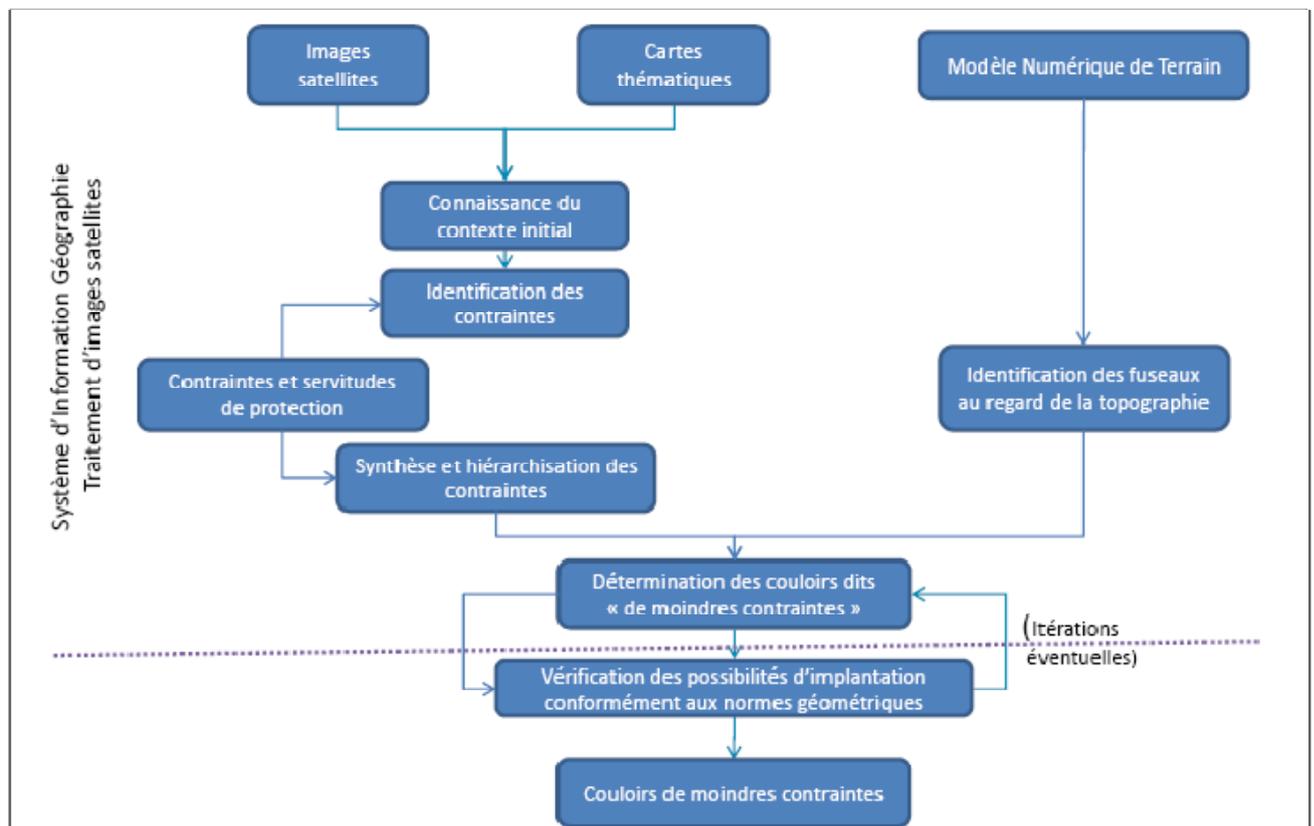
7.1.1 Préambule

396. Pour le volet routier, le Consultant se calera particulièrement sur les investigations menées lors de la deuxième activité en vue d'examiner la compatibilité de la demande par rapport au niveau d'aménagement actuel des chaînons manquants routiers, apporter les amendements en termes d'améliorations éventuelles du tracé en plan, des profils en long et en travers et évaluer les coûts des aménagements requis.

397. Pour la matérialisation des couloirs de tracé des chaînons manquants du chemin de fer Trans-Sahélien, la démarche proposée est scindée en quatre étapes :

- conception et développement d'une base de données géographique,
- identification et hiérarchisation des contraintes,
- identification des couloirs topographiques,
- détermination des couloirs de moindres contraintes.

Figure 36. Démarche générale de recherche des couloirs de tracé ferroviaires de moindres contraintes



7.1.2 Conception et développement d'une base de données géographique

398. Les données spatiales relatives à la zone d'influence du projet, seront gérées sous forme d'une base de données géographique, développée sous forme d'une Géodatabase ESRI et exploitée sur ArcGIS. Elle est structurée en diverses couches : (i) données physiques, (ii) données socio-économiques, (iii) données de servitudes et de protection, (iv) occupation du sol,

7.1.3 Identification et hiérarchisation des contraintes

399. Un certain nombre de contraintes doivent être prises en considération dans l'élaboration des couloirs de tracé ferroviaire : zones urbaines, grands équipements (aéroports, barrages, ...), périmètres de protection, terre de haute valeur agricole, forêts, parcs naturels, zones humides, barrages, ...

400. Les éléments à identifier en tant que contraintes pour l'inscription d'un couloir de tracé des chaînons manquants seront stockés au niveau de la base de données précédemment conçue.

401. Cette opération est suivie par une hiérarchisation des contraintes, sur la base de l'analyse de leurs valeurs relatives identifiées.

402. Trois principaux niveaux de contraintes seront définis et reportés sur une carte dite « carte des contraintes », où chaque niveau est représenté par une couleur appropriée.

7.1.4 Identification des couloirs topographiques

403. La topographie constitue une donnée fondamentale et déterminante lors de la recherche des couloirs de tracé des chaînons manquants ferroviaires. C'est à l'intérieur des couloirs topographiques favorables à l'inscription des nouveaux couloirs de tracé que la recherche sera réalisée.

404. L'analyse topographique sera réalisée sur la base du modèle numérique de terrain et consiste à identifier, sur la base des normes géométriques (pentes admissibles, rayon minima, conditions d'enchaînement, etc.), les couloirs topographiques favorables.

7.1.5 Détermination des couloirs de tracé de moindres contraintes

405. Les couloirs de moindres contraintes sont déterminés à partir des cartes des :

- contraintes hiérarchisées,
- couloirs topographiques.

406. Les axes des couloirs de tracé des chaînons manquants ferroviaires sont revérifiés géométriquement, notamment les conditions de courbure en plan, les profils en long, les pentes admissibles, les cubatures et volumes des matériaux de déblai et de remblai.

7.1.6 Evaluation des coûts des aménagements

407. Les couloirs de tracé ferroviaire élaborés et la mise à niveau des chaînons manquants routiers feront l'objet d'une évaluation préliminaire des coûts d'aménagement.

7.1.7 Choix de la meilleure variante du couloir de tracé ferroviaire

408. Les variantes de couloir de tracé ferroviaire feront l'objet d'une première analyse multicritère permettant de dégager la meilleure alternative ferroviaire sur les plans technique, économique et environnemental.

7.1.8 Evaluation du coût du matériel roulant

409. En fonction des prévisions de la demande, il s'agira de dimensionner la flotte nécessaire et d'estimer son coût, en prenant en considération le nombre de jours ouvrables, le temps moyen de rotation d'un train, le temps requis pour l'entretien du matériel roulant et le tonnage annuel transporté par un train.

7.2 Méthodologie de la quatrième activité

410. La quatrième activité a pour objectif d'évaluer la rentabilité économique de l'aménagement des chaînons manquants routiers et ferroviaires. Elle se propose également d'analyser les risques encourus à la réalisation du projet et de recommander le planning d'exécution des travaux, en liaison avec l'éligibilité économique des différentes sections faisant l'objet de l'analyse. Elle traite aussi des termes de référence des étapes suivantes, y compris les programmes géotechniques, hydrologiques et hydrauliques.

411. L'appréciation de la faisabilité économique de l'aménagement reposera sur une analyse comparative entre deux situations : la situation « avec projet » qui consiste à la réalisation des chaînons manquants (routier, ferroviaire) et la situation « sans projet » où on suppose que l'exploitation des itinéraires de transport reste similaire à celle qui existe actuellement, c'est-à-dire que le niveau de service de l'alternative « réseau de référence » est figé à son état actuel.

412. L'évaluation économique s'effectuera du point de vue de la collectivité par la méthode du bilan actualisé qui consiste en la comparaison d'avantages et de coûts échelonnés dans le temps, ce qui implique l'utilisation d'un taux d'actualisation, concept élaboré par analogie avec le taux d'intérêt et représentant la préférence pour le présent. Cette méthode suppose la prise en compte d'un système de prix de référence en vue de corriger les distorsions économiques et ne faire apparaître que les coûts réels supportés par la collectivité nationale. Ces modifications consistent notamment à soustraire les taxes qui ne correspondent pas à l'usage ou à la consommation des facteurs de production.

413. A partir de ces coûts et avantages réels, il devient possible d'effectuer une analyse de rentabilité économique des variantes du projet dans le but de dégager les indicateurs de rentabilité, essentiellement le taux de rentabilité interne et la valeur actuelle nette.

414. Dans la situation de référence ou "sans projet", la prévision du trafic commercial peut être effectuée selon la même méthodologie adoptée pour le trafic commercial avec projet, sans toutefois considérer le trafic induit par le comblement des chaînons manquants et en considérant des taux d'évolution par segment de trafic comparables à ceux de la situation actuelle qui pourront diminuer progressivement dans le temps, comme résultat éventuel de baisse de la qualité de service.

415. Dans la situation « avec projet », l'analyse des coûts/avantages directs sera conduite à partir des données du plan d'investissement, en opérant la transformation en termes économiques des données financières du projet et cela en essayant à chaque fois d'éliminer les « distorsions » sur les prix lorsqu'ils ne correspondent pas à des « prix de marché ». Les coûts et les avantages quantifiables qui seront introduits dans l'évaluation économique sont les coûts d'aménagement, les coûts d'exploitation des véhicules avant et après projet (pour le volet routier), les économies générées par l'utilisation du chemin de fer (par rapport aux modes de transport routier ou maritime), la diminution du temps de parcours ainsi que les autres avantages quantifiables liés au développement économique observé sous la forme d'un accroissement des agrégats économiques, notamment d'exportations supplémentaires de produits agricoles, industriels et miniers ou d'amélioration des rendements et de la productivité des secteurs productifs.

416. Concernant les avantages liés à la création d'emploi durant la mise en œuvre du nouvel aménagement, le plein emploi pouvant être non réalisé dans la zone du projet, toute dépense de main d'œuvre devra se traduire par une réduction du chômage et présenter de ce fait pour la collectivité, un avantage qui compense partiellement le coût supporté. C'est pourquoi, il sera légitime de minorer les coûts de main d'œuvre lié à l'aménagement du projet au moyen des coefficients (1-p) pour main d'œuvre non ou peu qualifiée et (1-q) pour la main d'œuvre qualifiée, p et q étant des réels positifs compris entre 0 et 1.

417. Outre ces avantages, la collectivité récupérerait au terme de la durée de vie de l'infrastructure une partie de l'investissement (valeur résiduelle) qui sera comptabilisée comme un avantage du projet.
418. Pour le chemin de fer, il est également attendu des avantages liés à la réduction des émissions polluantes, qu'il s'agira d'évaluer par rapport à la situation de référence.
419. Sur la base de ces coûts et avantages liés au nouvel aménagement, le Consultant évaluera la rentabilité économique du projet et le bénéfice actualisé. Une étude de sensibilité sera également menée en vue de déterminer l'influence de la variation des facteurs (investissement, avantages) sur la valeur du taux de rentabilité économique.
420. Le calcul des indicateurs de rentabilité sera mené pour les trois alternatives suivantes : (i) réalisation de chaînons manquants routiers, (ii) réalisation de chaînons manquants ferroviaires, (iii) les deux à la fois.
421. Les risques feront ensuite l'objet d'une analyse, accompagnée de propositions de mesures d'atténuation. Il s'agit de risques transversaux et de risques spécifiques, applicables surtout au chemin de fer.

8 ANALYSE CRITIQUE DES NORMES ACTUELLES ROUTIERES ET D'ECARTEMENT DES VOIES FERROVIAIRES DES DIX PAYS PARCOURUS PAR LE CORRIDOR

8.1 Normes routières

422. Dans l'espace des dix pays traversés par les Transafricaines 5 et 6, les routes sont conçues selon les normes françaises pour les pays francophones et anglaises pour les pays anglophones.
423. Les TAH 5 et 6 présentent des largeurs de chaussée et de voies souvent variables, en raison de l'absence d'harmonisation des standards routiers adoptés par chaque pays. La TAH 6 est la plus concernée par ce constat.
424. Concernant la conception géométrique, les rayons de courbure, pour une vitesse de référence donnée, diffèrent d'une norme à une autre ainsi que les clothoïdes et leurs facteurs d'utilisation. Par ailleurs, les normes de conception des profils longitudinaux et transversaux, différentes selon les pays, provoquent une limitation de la circulation routière inter-pays et posent la problématique d'une dégradation rapide de plusieurs tronçons routiers.
425. Pour ce qui est de la charge maximale autorisée par essieu, élément principal de dimensionnement, elle varie de 8,16 t pour les pays utilisant les normes Anglophones à 13 t pour les pays utilisant les normes Francophones. L'absence de contrôle de la charge à l'essieu induirait à moyen terme une dégradation précoce de la chaussée, notamment pour les pays utilisant la norme Anglophone. Par ailleurs et en admettant que le contrôle de la charge à l'essieu soit effectué, cela limiterait le poids total en charge des camions côté Francophone, ce qui va à l'encontre d'une rentabilisation du déplacement et de réduction des coûts de transport à la tonne⁵⁷. Il y a également lieu de souligner que le développement des techniques de conteneurisation, considérées comme le transport de l'avenir, ne seront pas pleinement promues en raison des normes maximales à l'essieu, différentes entre les pays traversés par les deux TAH. Enfin, une libéralisation du transport marchandise à l'échelle des CER et à terme, du continent Africain, serait handicapée en raison de la distorsion des conditions de concurrence, générées par l'absence d'harmonisation des normes à l'essieu.
426. Une législation spéciale est utilisée dans chaque pays, pour les transports routiers exceptionnels, réservés essentiellement au transport de marchandises lourdes. Ce type de transport, qui provoque des sollicitations très importantes sur les chaussées, peut être à l'origine de dégradations prématurées en l'absence d'harmonisation des règles et des principes régissant l'activité.

⁵⁷ La note n°163 du Gerpisa (réseau international de l'automobile) a exposé les principaux arguments en faveur du camion de 13 tonnes par essieu. Il est en particulier noté que les détériorations provoquées aux chaussées sur lesquelles circulent les camions de 13 tonnes par essieu sont contenues dans des limites raisonnables. Selon l'institution Américaine Board of Public Road, en élevant la charge par essieu de 8.2 T à 10.9 T, les dépenses annuelles de construction de routes ordinaires augmenteraient de 0,7 % à 1,2 % suivant le genre de routes et l'intensité du trafic, les frais de transport diminueraient quant à eux de 25 %

8.2 Normes ferroviaires

427. Le chemin de fer Trans-Sahélien est composé d'une succession de lignes en exploitation et de nouvelles lignes à réaliser, qui représentent environ 43 % du linéaire total. Il traverse onze (11) pays⁵⁸ dont deux (2) ne possèdent pas de lignes ferroviaires⁵⁹.
428. Une interconnexion de deux réseaux ferroviaires isolés est en principe toujours possible du point de vue technique. Sa viabilité économique dépend par contre d'une multitude de facteurs dont l'identification consiste à rechercher dans un premier temps, les caractéristiques des réseaux et leurs compatibilités.
429. La mise en place de nouvelles interconnexions qui assureront la continuité de circulation sur la totalité du chemin de fer Trans-Sahélien est de nature assez complexe. En effet, c'est un projet qui sera réalisé en tenant compte des caractéristiques des lignes existantes et en exploitation, imposant ainsi un certain nombre de contraintes qui n'existeraient pas sur un nouveau tracé indépendant.
430. Deux contraintes majeures liées à la performance et la fiabilité du transport ferroviaire sur la ligne Dakar – Djibouti doivent être examinées : (i) l'écartement des voies et (ii) le matériel roulant.

8.2.1 Ecartement des voies

431. Le linéaire en exploitation sur le Trans-Sahélien présente des écartements de voies différents :
- un linéaire à écartement métrique (1000 mm), de 2690 km, situé en Afrique de l'Ouest et entre l'Ethiopie et Djibouti,
 - un linéaire à écartement étroit (1067 mm), d'environ 2450 km, situé au Nigéria (1219 km) et au Soudan (1230 km).
432. Cette diversité des écartements des voies est la conséquence du fait colonial et des liens de coopération qui ont dominé l'activité économique, surtout dans le domaine de l'exploitation des ressources naturelles. L'écartement métrique est français tandis que l'écartement étroit est anglais.
433. L'examen de la question de l'écartement est primordial et trois scénarios peuvent être envisagés :
- scénario « écartement standard (1435 mm) pour l'ensemble du corridor »**. Cela répond aux déclarations de l'Union Africaine qui a adopté, lors de la Conférence d'Alger (Avril 2008) des Ministres en Charge des transports, les conclusions de la conférence professionnelle sur les réseaux ferroviaires Africains (Johannesburg 2007)⁶⁰, qui recommandaient une égale qualité de service entre les différents réseaux ferroviaires, dont les caractéristiques techniques constituent dans plusieurs cas, de réelles sources de préoccupation.
- Cette option permettrait d'initier la mise en place de l'écartement standard (1435 mm) dans la région, prônée par l'Union Africaine, ce qui pourrait avoir un effet d'entraînement pour les futures connexions. En revanche, elle est freinée par au moins les trois contraintes suivantes :
- ✓ difficulté d'accès aux ports des pays du Golfe de Guinée, desservis par des voies métriques et aux réseaux ferroviaires Nigérien et Soudanais composés de voies étroites, ce qui donne lieu à une multiplication des zones de transbordement,

⁵⁸ Une section du chemin de fer Trans-Sahélien traverse la côte d'Ivoire. Elle relie Sikasso (Mali) à Ouangolodougou (Nord de la Côte d'Ivoire) et Ouangolodougou à la frontière avec le Burkina Faso

⁵⁹ Le Niger et le Tchad

⁶⁰ Conférence professionnelle sur l'interconnexion, l'interopérabilité et la complémentarité des systèmes ferroviaires Africains. 20/21 Novembre 2007. Johannesburg. Afrique du Sud

- ✓ un matériel roulant existant non optimisé et ne répondant pas aux exigences de l'écartement standard,
 - ✓ reprise totale des voies existantes du corridor, l'adoption d'un écartement unique standard équivaldrait à un nouveau tracé, synonyme d'un coût additionnel important (plus de 5000 km sont en effet concernés). Au moins deux raisons techniques justifient l'adoption d'un nouveau tracé :
 - (i) l'assise de la voie standard est plus large en section courante par rapport à la voie actuelle (métrique ou étroite) et les valeurs des rayons minimums des courbes sont supérieures à leurs similaires pour ces deux types de voie,
 - (ii) les ouvrages d'art actuels ne sont pas prédisposés (gabarit et charges à l'essieu).
- **Scénario « écartement standard (1435 mm) pour les chaînons manquants ferroviaires »** : Assurer la continuité avec les réseaux actuels en construisant les nouvelles interconnexions (chaînons manquants) par un écartement standard (1435 mm) et des centres de transbordement aux points de rencontre avec les lignes existantes (1000 mm ou 1067 mm). Cette option offre au moins les deux avantages suivants :
- ✓ répondre aux déclarations de l'Union Africaine relatives à la standardisation des nouvelles voies ferroviaires,
 - ✓ sur le plan financier, économiser les coûts additionnels de mise en écartement standard du réseau existant, les sections correspondantes n'étant en moyenne qu'au tiers de leur capacité.

En revanche, elle présente les deux inconvénients suivants :

- ✓ nécessité de construire au moins une dizaine de centres de transbordement,
 - ✓ six pays se trouveront avec deux écartements différents (métrique/standard ou étroit/standard) : (i) Mali, (ii) Côte d'Ivoire, (iii) Burkina Faso, (iv) Nigéria, (v) Soudan et (vi) l'Ethiopie.
- **Scénario « écartement métrique (1000 mm) ou étroit (1067 mm) pour les chaînons manquants ferroviaires »** : Assurer la continuité des réseaux actuels en construisant les nouvelles interconnexions (chaînons manquants) par un écartement métrique ou étroit, selon le cas. Cette option présente les trois avantages suivants :
- ✓ des performances en termes de vitesse commerciale et en temps de parcours, comparables dans le cas des écartements métriques, à celles envisagées par l'adoption de voies standards, susceptibles ainsi d'atteindre des performances semblables aux exploits observés dans plusieurs pays, notamment l'Afrique de sud, l'Australie, la Malaisie et le Japon,
 - ✓ il présente l'intérêt de répondre à la demande de transport à long et très long termes,
 - ✓ des investissements maîtrisés, rendant opportun l'aménagement des chaînons manquants.

Par ailleurs, le matériel roulant adapté aux voies métriques ou étroites est actuellement confectionné par plusieurs entreprises de divers pays (Corée du Sud, Inde, Canada, Chine, Espagne, France, Iran, Brésil, Autriche, Afrique du Sud, Roumanie, etc.) et leur disponibilité sur le marché international ne devrait à priori pas poser de problèmes particuliers.

Le Niger et le Tchad auront dans ce cadre un réseau en voie métrique avec quatre (4) centres de transbordement créés sur le corridor :

- ✓ deux (2) en territoire Nigérian, aux gares de Kaura Namoda et Maiduguri,
- ✓ deux (2) en territoire Soudanais, aux frontières avec le Tchad et l'Ethiopie.

La création de centres de transbordement, plutôt que l'adoption de matériel roulant équipé de boggies à écartement variable ou de boggies interchangeables, est recommandée, essentiellement pour les considérations suivantes :

- ✓ le matériel roulant remorqué existant à boggie ne permet pas ces opérations car non prédisposé pour ce type d'équipement,
- ✓ présence de matériel roulant remorqué à essieux,
- ✓ le coût du matériel roulant éventuel (remorqué, moteur) sera de 20 % à 40 % plus cher, en plus des coûts supplémentaires pour son entretien,
- ✓ le tonnage à transporter est fortement conditionné, adapté au concept de centre de transbordement (conteneurisation).

Par ailleurs et lors de la conception du tracé des chaînons manquants, les normes exigées par une voie en écartement standard pourront être adoptées. Ainsi, les voies⁶² seront prédisposées à l'écartement standard moyennant le changement des traverses, qui ne représente en coût (fourniture et travaux) qu'environ 15 % de l'investissement.

434. Pour tenir compte des déclarations de l'Union Africaine, des conclusions de la conférence professionnelle sur les réseaux ferroviaires Africains (2007) et des demandes exprimées par les représentants de certains pays traversés par le corridor, l'ensemble du dimensionnement, des calculs techniques, l'évaluation des coûts et de l'éligibilité économique porteront sur **le scénario « écartement standard (1435 mm) pour l'ensemble du corridor »**.

435. En raison des contraintes importantes de rupture de charge générées par la multitude des centres de transbordement à créer, le scénario « écartement standard (1435 mm) pour les chaînons manquants ferroviaires » est écarté et ne fera pas l'objet de calculs ou de notes spécifiques.

436. En ce qui concerne le scénario « écartement métrique ou étroit pour les chaînons manquants ferroviaires », il constitue une alternative intermédiaire intéressante, ayant l'intérêt (i) d'être adapté aux contraintes budgétaires, (ii) répondant à la demande de transport actuelle et future et (iii) ajusté aux exigences techniques d'une future standardisation des chaînons manquants.

437. Seront dans ce cadre fournis les investissements générés par la construction des chaînons manquants (en voie métrique ou étroite) ainsi que les coûts nécessaires à la réhabilitation des voies existantes.

8.2.2 Matériel roulant

438. Avec des pentes et des rampes supérieures à 10 pour mille ainsi que des rayons de courbure ne dépassant pas 300 m, les réseaux ferroviaires existants (i) ne permettent pas d'atteindre des vitesses commerciales supérieures à 55 km/h et (ii) limitent la capacité de transport des trains.

439. Rendre opérationnelle la future ligne de chemin de fer Trans-Sahélien, avec un écartement standard sur l'ensemble du corridor, exigerait du matériel roulant une charge à l'essieu allant jusqu'à 25 tonnes.

8.3 Compatibilité des systèmes d'exploitation

440. Les pratiques d'exploitation des réseaux ferroviaires existants sont similaires, surtout qu'elles se réfèrent toutes au Règlement Général d'Exploitation des chemins de fer (RGE) qui est le document de base de l'exécution ferroviaire.

⁶² en écartement métrique ou étroit

8.4 Recommandations relatives à la composante routière

441. L'harmonisation des normes routières à l'échelle du continent Africain a fait l'objet, au cours des dernières années, de plusieurs débats, notes, documents, en mettant en relief les atouts et les inconvénients des deux principaux standards utilisés en Afrique sub-saharienne pour la conception et le dimensionnement d'axes routiers.
442. Le processus d'harmonisation des normes est en cours dans la majorité des CER. Deux récentes études, réalisées par la BAD⁶⁴ (2007) et la CEA/BSER-AC⁶⁵ (2009), ont examiné cette question, l'une à l'échelle du continent et l'autre à l'échelle de l'Afrique centrale.
443. Les principales recommandations communes aux deux études sont les suivantes :
- la charge maximale à l'essieu est de 13 tonnes,
 - la charge à l'essieu d'exploitation et le poids total en charge qui protégeraient les routes existantes, sont inférieures à ceux de dimensionnement, soit une charge à l'essieu de 8 à 11 tonnes et un poids total en charge de 55 tonnes,
 - le revêtement devrait être en béton bitumineux, avec une épaisseur minimale de 5 cm,
 - l'adoption d'une vitesse de référence de 80 km/h (en rase campagne) à l'exception des axes routiers en relief difficile où elle est retenue égale à 60 km/h,
 - le tracé en plan, relatif à la vitesse recommandée, devrait être caractérisé par :
 - ✓ un rayon en plan déversé supérieur à 240 m,
 - ✓ un rayon en plan non déversé supérieur 900 m,
 - ✓ une déclivité maximale de 6 %.
 - le profil en travers devrait vérifier les conditions suivantes :
 - ✓ une largeur de chaussée de 7,0 m, composée de deux (2) voies de 3,5 m chacune, avec une sur-largeur de marquage de sol de 2 x 0,25 m,
 - ✓ une largeur d'accotement minimale de 1,50 m pour chaque coté. Les accotements pourront être élargis à 2,50 m ou 3,00 m et revêtus en cas de flux importants de trafic à traction animale, cycles et motocycles.
444. Ces recommandations seront prises en considération lors de la conception des chaînons manquants du corridor. La question reste toutefois soulevée pour les chaînons existants de la Transafricaine 6 relatives au Soudan et à l'Ethiopie, dans la mesure où la conception actuelle peut ne pas répondre aux transporteurs des pays francophones (Tchadiens en particulier) soucieux de transporter leurs marchandises (vers le Soudan ou l'Ethiopie) à moindre coût. Néanmoins, le trafic avec une charge maximale de 13 tonnes par essieu simple étant principalement utilisé pour des flux de longue distance, cela réduit sensiblement leur pourcentage par rapport à la totalité du trafic.

⁶⁴ Etude sur la signalisation des corridors régionaux et sécurité des usagers - 2007

⁶⁵ Etude sur l'harmonisation des normes de construction d'infrastructures routières en Afrique Centrale - 2009

445. Aussi, si la non harmonisation des normes routières des pays traversés par la Transafricaine 6, notamment la charge maximale à l'essieu, ne constitue pas un obstacle qu'il s'agit de lever de manière urgente, les pays parcourus par le corridor sont appelés dès que possible à se conformer aux recommandations des études précédentes, surtout pour les corridors régionaux et à terme, pour l'ensemble de leurs réseaux, en réponse aux objectifs de l'intégration Africaine.

8.5 Recommandations relatives à la composante ferroviaire

8.5.1 Gabarit et charge admise

446. Le gabarit qui sera adopté sera le gabarit UIC (fiche 550) pour la voie standard. La charge admissible retenue pour l'infrastructure sera de 25 tonnes par essieu.

447. Les principales normes géométriques de conception d'un tracé ferroviaire (tracé en plan, profil en long et profil en travers) tiendront compte de ce qui précède.

8.5.2 Matériel roulant

448. Pour le trafic retenu, on recommande des locomotives type CC de puissance nominale de 2400 Cv. Pour assurer le service du futur corridor, les wagons auront les deux principales caractéristiques suivantes :

- véhicules à boggies,
- attelage type UIC de 100 tonnes forces⁶⁶ (Tf).

8.5.3 Centres de transbordement

449. Le corridor Dakar Djibouti étant en voie standard, on aurait ainsi recours à cinq (5) centres de transbordement créés sur le corridor ferroviaire :

- un centre de transbordement, à Ouangolodougou en Côte d'Ivoire,
- deux centres de transbordement, en territoire Nigérian, aux gares de Zaria et Kaduna,
- deux (2) en territoire Soudanais : à Batasuna et à Sennar pour la variante 1⁶⁷, à Batasuna et Gedaref pour la variante 2⁶⁸.

8.5.4 Critères du choix des équipements et normalisation

450. Les principaux objectifs visés pour la définition technique de la voie sont les suivants : (i) utilisation de composants classiques, éprouvés et facilement démontables, (ii) longévité du matériel et (iii) minimisation des sujétions et coûts de maintenance.

451. L'UIC (fiche 714-R) définit une classification des lignes, en fonction du trafic supporté, à partir de la notion de trafic fictif journalier exprimé en tonnes/jour. Cette classification aboutit aux six (6) groupes suivants :

- groupe 1 : plus de 130 000 t/j
- groupe 2 : 80 000 à 130 000 t/j
- groupe 3 : 40 000 à 80 000 t/j
- **groupe 4 : 40 000 à 20 000 t/j**
- groupe 5 : 20 000 à 5 000 t/j
- groupe 6 : moins de 5 000 t/j

⁶⁶ 80 tonnes forces pourraient suffire mais elles seraient insuffisantes en cas d'incorporation du wagon dans un train tracté en unité multiple

⁶⁷ Variante 1 : Dakar – N'djaména – Ati – Nyala – Sennar – Damazin – Addis Abeba - Djibouti

⁶⁸ Variante 2 : Dakar – N'djaména – Mongo – Nyala – Sennar – Gedaref – Addis Abeba - Djibouti

452. Dans le présent cas, la classification de la ligne ferroviaire Dakar Djibouti serait **le groupe 4**, qui répond à la demande de transport, à très long terme et pour lequel il lui est recommandé un profil du type 60 kg/m pour les voies.

453. Pour le choix des attaches élastiques qui fera l'objet des études futures avancées du projet, on respectera les normes UIC, ISO, anglaises (EN) et françaises (NF).

9 PRINCIPALES NORMES GEOMETRIQUES DE CONCEPTION D'UN TRACE FERROVIAIRE

9.1 Tracé en plan

9.1.1.1 Conditions d'établissement du tracé des voies en plan

454. Le tracé d'une ligne ferroviaire est constitué d'une succession de sections rectilignes et de courbes, où la voie est généralement posée avec dévers. Les courbes sont composées d'un arc de cercle et de deux courbes de raccordement clothoïdal, destinées à assurer une transition progressive de l'accélération transversale.

455. Elles sont caractérisées par les paramètres suivants :

- le rayon de l'arc de cercle.
- le dévers, mesuré en mm, qui correspond au surhaussement d'une file de rail par rapport à l'autre restant au niveau théorique de la voie,
- la longueur des courbes de raccordement.

456. Ces paramètres doivent être calculés de manière à limiter d'une part, les efforts exercés sur le matériel roulant et sur la voie, et d'autre part, la gêne ressentie par les voyageurs lors du passage des trains en courbe.

9.1.1.2 Principales caractéristiques retenues

457. les principales caractéristiques retenues du tracé en plan et vérifiant les différents paramètres cités auparavant sont les suivantes :

- une largeur de l'emprise d'au moins 50 m,
- une voie ballastée sur traverse en béton avec un travelage de 1666 traverses au kilomètre,
- une épaisseur nominale de ballast entre le dessus de la plateforme et le dessous des traverses de 0,25 m pour la voie principale et 0,15 m pour les voies de service,
- une longueur de la courbe de raccordement, en fonction de la variation du dévers : (i) pour les rayons inférieurs à 1000 m, la variation du dévers sera de 0,7 mm/m et la longueur du raccordement est de (1,42 x dévers réel), (ii) pour les rayons supérieurs à 1000 m, la variation du dévers sera de 0,5 mm/m et la longueur du raccordement est de (2 x dévers réel),
- aménagement de structures tels que les passages piétonniers, des murs de protection, des passages à niveau, d'ouvrages d'art de franchissement des cours d'eau.

9.1.1.3 Principes pour la fixation des vitesses limites des trains en courbe

458. La vitesse limite en courbe (circulaire) est de 120 km/h pour les trains voyageurs et 80 km/h pour les trains marchandises. Pour les courbes avec dévers, la vitesse limite est de 72 km/h, conditionnée par la sécurité au moment de passage aux courbes. Le dévers réel maximal est de 100 mm.

459. La longueur de la courbe de raccordement (TCL) varie entre 100 et 200 m selon le rayon de la courbure et la vitesse. La TCL est généralement planifiée dans les limites d'environ 70 % du dévers d'équilibre par rapport à la vitesse de conception.

460. La vitesse limite pour les appareils de voies varie entre 30 et 45 km/h sur la voie déviée et est de l'ordre de 80 km/h sur la voie directe.

9.2 Profil en long

9.2.1.1 Pente maximale

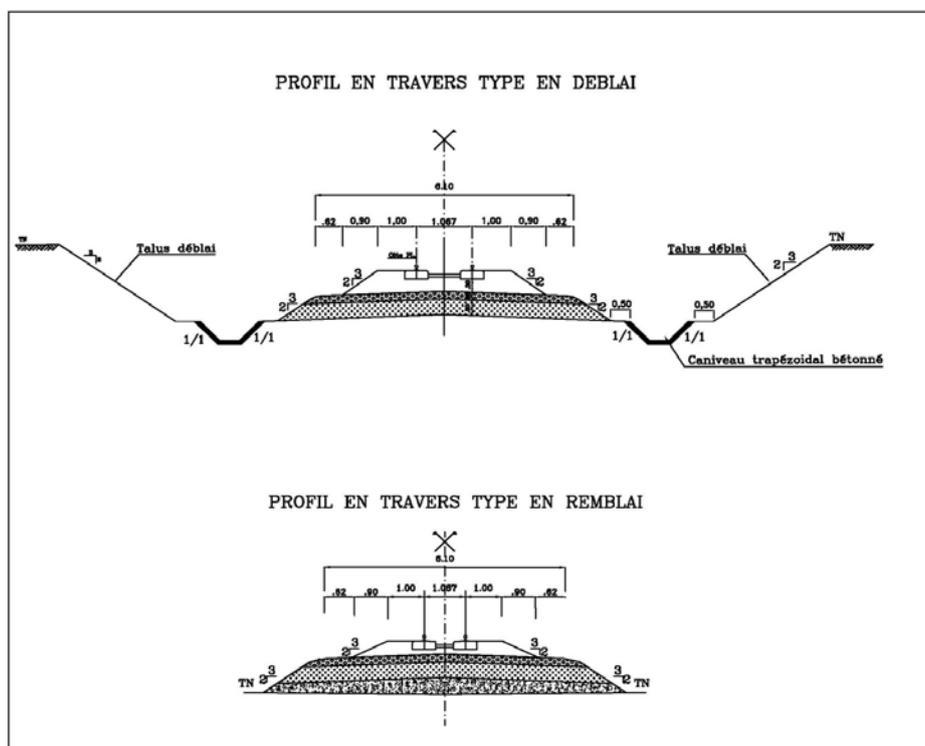
461. Les contraintes topographiques observées ont conduit à adopter une pente maximale de 12,5‰ pour l'ensemble des nouvelles interconnexions sauf pour l'Ethiopie où elle serait de 25‰⁶⁹.
462. En station, les voies seront posées en principe horizontalement, avec si nécessaire, une pente limitée à 1,5 ‰ pour des motifs de sécurité.
463. En présence simultanée d'un profil en long présentant des courbures et d'un terrain naturel avec des pentes importantes, la valeur de la pente devrait être limitée à moins de 12,5 ‰.

9.2.1.2 Compatibilité entre profil en long et tracé en plan

464. Sauf cas exceptionnel, il ne doit pas y avoir interférence entre raccordement progressif de tracé en plan et raccordement de profil en long. Par ailleurs, un cercle de raccordement est introduit dans le profil en long dès qu'il existe une différence algébrique de 4 ‰ entre deux déclivités.
465. Aux changements de déclivité, il se produit une variation de l'accélération verticale, qui ne doit pas compromettre le confort des voyageurs et une conduite économique. Il est reconnu qu'une variation de l'accélération de 0,05 g, est acceptable pour le voyageur. Aussi, la vitesse V en km/h et le rayon R en m, sont liés par la formule $V = 0,4 R^2$. En pratique, on retiendra pour le rayon vertical, une valeur minimale de 10 000 m, avec exceptionnellement 5000 m.

9.3 Profil en travers

Figure 37. Profil en travers type en déblai



⁶⁹ Déclivité très utilisée sur le réseau existant en Ethiopie, certaines atteignent 35 ‰

10 IDENTIFICATION ET HIERARCHISATION DES CONTRAINTES, IDENTIFICATION DES COULOIRS TOPOGRAPHIQUES

10.1 Préambule

466. L'identification et la hiérarchisation des contraintes concernent principalement la composante ferroviaire. Pour les Transafricaines 5 et 6, il s'agit d'apporter les interventions techniques nécessaires pour une mise à niveau (réhabilitation, renforcement, ..) des chaînons manquants routiers, principalement au Soudan, en Ethiopie et à Djibouti.
467. La recherche des couloirs de tracé des chaînons manquants ferroviaires requiert le développement d'une base de connaissance spatialisée sur l'ensemble des dix pays, accompagnée de la mise en place d'outils d'analyse géographique nécessaires à l'élaboration d'un certain nombre de paramètres indispensables à l'analyse géographique (génération de modèles numériques de terrain, calcul des pentes, croisement entre les différentes couches, ...).
468. L'utilisation des technologies SIG et de télédétection constitue une des réponses possibles à cette problématique et permet d'apporter des solutions adéquates aux attentes. Son choix est justifié par les principales considérations suivantes : (i) la grande étendue de la zone du projet, (ii) la diversité des pays et des paysages traversés par le corridor, (iii) la multitude des données physiques et socio-économiques à analyser ainsi que (iv) l'état de la cartographie disponible sur la zone du projet (indisponibilité de cartes à des échelles adéquates, hétérogénéité des échelles, niveau d'actualité des cartes hétérogène, ...).
469. La technologie SIG permet de combiner des données multi sources, multi échelles et offre d'importantes possibilités en termes de croisement et d'analyse géographique. La télédétection fournit des images récentes, qui, moyennant des travaux d'interprétation, permet de disposer d'une cartographie de l'occupation de sol de la zone d'influence du projet. Celle-ci constitue une pièce importante pour la recherche des couloirs de tracé.

10.2 Conception de la base de données géographique

470. Le choix est porté sur « Geodatabase » d'ESRI, format qui offre l'avantage de regrouper dans une même base, des données de type géographique et alphanumérique, avec la possibilité de créer des relations et des liens entre les différentes entités de la base. La base ainsi créée, est pilotée par un SIG, permettant de créer de nouvelles couches d'information, à partir d'une analyse des données existantes, en vue de faciliter la recherche des couloirs de tracé.

10.2.1 Collecte de données

471. La collecte des données géographiques a été lancée dès le démarrage du projet, par l'acquisition d'un certain nombre de couvertures satellites Landsat sur la zone du projet, l'exploitation de données géographiques disponibles sur les sites internet spécialisés et des données recueillies par le Consultant lors de ses différentes missions réalisées dans les pays concernés par le corridor.
472. Cette collecte a pris en considération le besoin d'assurer les points suivants : (i) une continuité de l'information sur l'ensemble des pays concernés, (ii) l'homogénéité des données, notamment des échelles de l'information comparable entre les pays et (iii) un niveau d'actualité homogène entre les pays.
473. Le tableau suivant récapitule les différentes couches vectorielles composant la base de données.

Tableau 37. Couches vectorielle composant la base de données

Thème	Couche	Description	Type	Source
Couloir				
Corridor	Chaînons_manquants	Chaînons manquants de la voie ferroviaire	Polyline	Consultant
	Liaison	Chaînons existants de la voie ferroviaire	Polyline	Consultant
	Noeud	Villes importantes sur le corridor	Point	Consultant
	Trans_afric	Transafricaines 5 et 6	Polyline	Consultant
Environnement				
Environnement	Env_ramsar	Localisation des sites Ramsar	Polygone	The World Database on Protected Areas (WDPA)
	Env_réserve	Réserves naturelles	Polygone	The World Database on Protected Areas (WDPA)
	Env_zones_ramsar	Zones Ramsar	Point	Ramsar Sites Database
	Env_zones_protegées	Zones protégées	Polygone	The World Database on Protected Areas (WDPA)
	Env_forêt	Forêts	Polygone	The World Database on Protected Areas (WDPA)
Infrastructure				
Infrastructure	Inf_aeroport	Aéroport	Point	ASECNA
	Inf_barrage	Barrage	Point	Système d'information de la FAO sur l'eau et l'agriculture
	Inf_pont	Grands Ponts	Point	US National Geospatial Intelligence Agency
	Inf_port	Port maritime	Point	US National Geospatial Intelligence Agency
	inf_routes	Route	Polyline	US National Geospatial Intelligence Agency; The Africa Infrastructure Country Diagnostic (AICD)
	trans_chemin_fer	Chemin de fer	Polyline	US National Geospatial Intelligence Agency; The Africa Infrastructure Country Diagnostic (AICD)
	trans_depot_chemin_fer	Dépôt de chemin de fer	Point	US National Geospatial Intelligence Agency
Milieu_Phy				
Milieu_Phy	Phy_courbe	Courbes de niveau	Polyline	MNT SRTM
	Phy_cours_eau	Cours d'eau	Polyline	Système d'information de la FAO sur l'eau et l'agriculture
	phy_elevation	Elévation	Point	US National Geospatial Intelligence Agency
	Phy_grand_rev	Grandes rivières	Polygone	Système d'information de la FAO sur l'eau et l'agriculture + traitement des images satellites
Mine_energie				
Mine_energie	mine	Mine	Point	-
	petrole	Champs pétrolier	Polygone	-
Socio_Eco				
Socio_Eco	adm_afrique	Entités administratives (niveau 1 et 2)	Polygone	US National Geospatial Intelligence Agency
	localite	Localité	Point	US National Geospatial Intelligence Agency
	population	Population	Point	Socioeconomic data and Application Data Center

Thème	Couche	Description	Type	Source
	toponymie	Nom de localité	Point	US National Geospatial Intelligence Agency
	Zone_influence	Zone d'influence	Polygone	US National Geospatial Intelligence Agency
Contrainte				
Contrainte	Con_lignes_transmission	Ligne à haute tension et de télégraphe	Polyline	US National Geospatial Intelligence Agency
	Con_urbanisation	Zones urbaines	Polygone	US National Geospatial Intelligence Agency; interprétation landsat
Occupation des sols	Occ_sol	Occupation des sols	Polygon	Consultant

10.2.2 Dictionnaire des données

10.2.2.1 Entités

474. La base de données est structurée en 7 jeux de classe d'entité (thème). Chaque jeu de classe correspond à une thématique et contient des classes d'entité (couches), objets pour lesquels le SIG dispose d'informations.

475. L'entité peut être un objet physique (ex : route) ou abstrait (ex : limites administratives). Elle a une représentation géométrique et descriptive et possède un identifiant unique.

476. Trois types de représentation géométrique sont possibles dans le cadre du dictionnaire : (i) un point, (ii) une ligne et (iii) un polygone. Chaque entité peut être associée à un ou plusieurs types de représentation géométrique.

477. Pour ce qui concerne la représentation descriptive, toutes les entités ont une représentation de ce type. Cela regroupe l'ensemble des caractéristiques, appelées également des attributs, qui sont dans le cas du présent dictionnaire, de deux types : (i) fixes et (ii) variables.

10.2.2.2 Nomenclature

01 Corridor	Corridor
02 Environnement	Environnement
03 Infrastructure	Infrastructure
04 Milieu physique	Milieu_phy
05 Energie et mines	Mine_Energie
06 Socio-économie	Socio_Eco
07 Contrainte	Contrainte
08 Occupation des sols	Occ_sol

10.2.2.3 Système de référence

478. Les coordonnées horizontales du SIG sont exprimées en degré, minutes, secondes dans le référentiel géographique WGS1984.

10.2.2.4 Modèle conceptuel

479. Le modèle conceptuel de données est développé selon le formalisme de « Unified Modelling Language» (UML), adapté aux spécifications de la Geodatabase d'ESRI.

10.2.2.5 Attributs communs

480. Toutes les entités possèdent des attributs communs. En vue d'alléger la lecture du dictionnaire, ces attributs ne sont pas répétés dans chaque fiche d'entité. Ils sont principalement les suivants :

- object_id : numéro interne créé par ArcGIS pour l'incrémentation automatique des enregistrements dans la geodatabase
- longueur : pour tous les objets linéaires ou surfaciques
- surface : pour tous les objets surfaciques

10.3 Identification et hiérarchisation des contraintes

481. Les contraintes à l'inscription du couloir de tracé des chaînons manquants ferroviaires sont identifiées sur la base des données figurant dans le SIG. Il s'agit principalement des trois catégories de contrainte suivantes : (i) zones protégées, (ii) terres de haute valeur agricole et (iii) forêts et zones inondables.

482. Les zones protégées regroupent les zones Ramsar, les réserves et les parcs naturels. Elles sont classées de niveau 1, c'est-à-dire une interdiction absolue de les traverser, sauf cas de force majeure (relief difficile ou un contournement qui induirait un coût très élevé de l'infrastructure).

483. Les terres de haute valeur agricole, qui figurent dans la base de données, sont classées de niveau 2. Leur contournement est largement recommandé sans qu'il y ait une interdiction absolue de les traverser.

484. Les forêts et les zones inondables sont classées de niveau 3. Il est préférable de les contourner lorsque les conditions géométriques ou de relief le permettent et à condition de ne pas allonger le tracé de manière importante.

485. D'autres types de contrainte sont pris ponctuellement. Il s'agit notamment des traversées des cours d'eau importants, avec pour principe, la recherche d'un couloir de tracé qui réduirait au maximum le coût de l'ouvrage d'art lorsque cela est possible.

486. Les couloirs de tracé des chaînons manquants ferroviaires à rechercher, devront par ailleurs obéir à un certain nombre d'options, notamment (i) leur irrigation des grands pôles d'activité des pays traversés et (ii) les zones d'activité engendrant un trafic lourd de marchandises, notamment minières, qui doivent être embranchés au maximum au chemin de fer.

487. En annexe, est présentée la carte des contraintes, élaborée par le Consultant à partir du SIG. Figure en particulier la zone d'influence directe du projet, les différents types de contrainte avec des couleurs appropriées, les réseaux routiers et ferroviaires existants, ainsi que certaines informations de repérage et de localisation (villes, hydrographie, lacs, ...).

10.4 Identification des couloirs topographiques

488. La topographie constitue une donnée importante et déterminante lors de la recherche des couloirs de tracé ferroviaire. Toutes les recherches seront réalisées à l'intérieur des couloirs topographiques favorables à l'inscription du tracé.

489. L'analyse topographique a été réalisée sur la base du MNT SRTM et a consisté à extraire de manière quasi-automatique, sur la base des exigences techniques de conception d'un tracé ferroviaire, les couloirs topographiques favorables à l'inscription d'un couloir de tracé.

11 ANALYSE DE LA COMPOSANTE ROUTIERE DES CHAINONS MANQUANTS DES TAH 5 ET 6

11.1 Chaînons manquants des TAH 5 et 6

490. Comme cela a été indiqué précédemment, est considéré chaînon manquant, tout tronçon routier vérifiant une des quatre définitions suivantes :

- Ne pas répondre aux normes minimales géométriques en adéquation avec le trafic
- Ne pas être praticable en toute saison
- Avoir un état de la chaussée dégradé, nécessitant des opérations lourdes de réhabilitation ou de renforcement
- Nécessite la construction d’un important ouvrage d’art

491. Le linéaire des chaînons manquants routiers du corridor Dakar – Djibouti est de 1527 km (année 2011), situé en partie sur la Transafricaine 5 (251 km) et en partie sur la Transafricaine 6 (1276 km).

Tableau 38. Chaînons manquants routiers du corridor Dakar Djibouti (2011)

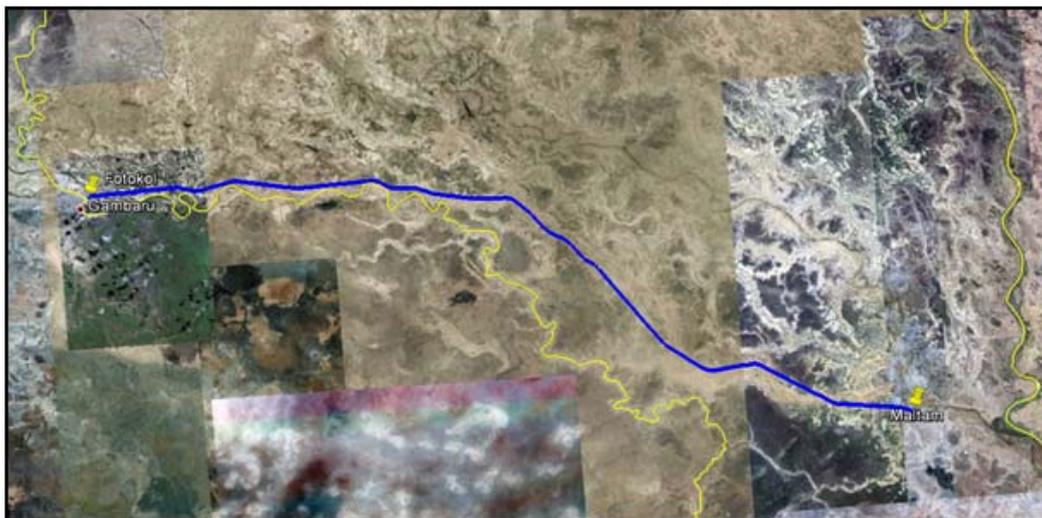
Section	Linéaire (km)	Type (2011)
Cameroun		
Fotokol Maltam	85	En terre
Tchad		
Abéché Adré Frontière Soudan	166	En terre
Soudan		
Frontière Tchad – El Geneina	25	En terre
El Geneina – Zalingei	150	En terre
Nyala – Ennouhoud	436	En terre
Total Soudan	611	
Ethiopie		
Werota – Weldiya	300	Revêtue
Weldiya – Dese	120	Revêtue
Dese – Kembolcha	25	Revêtue
Kembolcha - Bati	42	Revêtue
Bati – Mille	78	Revêtue
Total Ethiopie	565	
Djibouti		
Gallafi - Dikhil	100	Revêtue
Total Djibouti	100	
Total chaînons manquants	1527	

11.2 Niveau d'aménagement actuel

11.2.1 Section Camerounaise (85 km)

492. Faisant partie de la route nationale n°1A (la plus longue du Cameroun), la section Camerounaise prend naissance à Fotokol (frontière Nigériane) et se termine au niveau de la ville de Maltam (frontière Tchadienne), parcourant un linéaire d'environ 85 km.
493. Evoluant généralement dans un relief plat, elle est revêtue sur les dix premiers kilomètres et en terre sur le reste de l'itinéraire. La plateforme est comprise entre 20 m et 30 m et le tracé en plan présente de bonnes caractéristiques géométriques.
494. Le tronçon traverse un certain nombre de cours d'eau dont les plus importants sont situés au niveau des Pk 6, Pk 7, Pk 8,5 et Pk 67.

Figure 38. Transafricaine 5. Section Camerounaise – Tronçon Fotokol Maltam (85 km)



11.2.2 Section Tchadienne (166 km)

495. Les principaux éléments tels qu'ils ressortent de la reconnaissance par le Consultant (en Décembre 2010) de la totalité de l'itinéraire Abéché Adré Frontière Soudan sont les suivants.
496. Le tronçon, long de 166 km, est situé dans la région de Ouaddaï, à l'Est du pays. Le projet prend naissance à la sortie de la ville de Abéché, traverse la ville de Adré et se termine à la frontière avec le Soudan.
497. Le sol support contient dans plusieurs sections des zones marécageuses. Dans d'autres sections, il est soit sableux ou présente des affleurements rocheux de part et d'autre de l'axe.
498. D'une façon générale, la plateforme existante est généralement homogène, avec un terrain le plus souvent plat à légèrement vallonné. L'emprise varie de 5 à 15 m dans certaines sections, ce qui facilite l'amélioration du tracé. La largeur roulable est en moyenne de l'ordre de 12 m avec certains passages ponctuels présentant des largeurs de 4 à 6 m, nécessitant un élargissement, notamment au niveau des affleurements et talus rocheux, ainsi qu'au niveau des villages de Moura, Oum Layouna, Farchana et Adré.

Figure 39. Transafricaine 6. Section Tchadienne – Tronçon Abéché Adré Frontière Soudan (166 km)



499. Sur certaines sections de l'itinéraire, l'axe présente un profil en travers, soit en cuvette et décaissé par rapport au terrain naturel soit épousant le terrain naturel, nécessitant une mise hors d'eau de la route, en surélevant le profil en long d'au moins 1 m par rapport au terrain naturel.
500. Du point de vue tracé en plan, les caractéristiques géométriques sont généralement bonnes et prêtent à une catégorie T80 à T100, moyennant de légères rectifications. Un certain nombre de virages (12) sont également à améliorer.
501. De manière similaire que le tracé en plan, le profil en long est généralement peu contraignant compte tenu du relief plat le long de l'itinéraire. Les pentes longitudinales sont faibles, variant généralement de 0,5 % à 2 %, pour atteindre ponctuellement 3 à 4 % au niveau de franchissement des rivières, nécessitant le rehaussement de la ligne rouge en zone basse de 1 à 2 m par rapport au terrain naturel. Certains sommets de côte de faible rayon et de visibilité insuffisante nécessitent également des rectifications en long, notamment au PK 45,6.
502. Lors de la prospection de terrain menée par l'équipe du Consultant, 199 ouvrages transversaux ont été répertoriés, composés de buses (95), dalots (50), cassis (53) et un pont (4 x 3), en majorité en mauvais état et présentent des sections insuffisantes pour assurer sans difficulté un écoulement longitudinal et transversal des eaux. Les ouvrages de tête rencontrés sur l'itinéraire sont en revanche en bon état.
503. Concernant les ouvrages d'art (OA), la section Abéché Adré Frontière Soudan ne présente pas d'infrastructures particulières. Les réflexions menées dans le cadre de l'avant projet détaillé de la section et prenant en considération (i) les contraintes hydrauliques, (ii) topographiques, (iii) géométriques liées au tracé routier et (iv) économiques, retiennent la construction de 5 ouvrages d'art sur les Ouadi Chock, Moura, Oum Layouna, Chetete et Farchana, situés respectivement aux points kilométriques (PK) 16.789, 38.355, 55.538, 81.849 et 111.495.

11.2.3 Section Soudanaise (611 km)

504. Les observations suivantes ont été enregistrées sur l'ensemble des chaînons manquants de la section soudanaise :
- un tracé en plan présentant de bonnes caractéristiques géométriques et évoluant dans un relief plat dans la majorité des cas,

- ☐ un profil en long peu contraignant,
- ☐ une largeur roulable qui varie entre 5 m et 7 m,
- ☐ une emprise de largeur variant de 20 à 40 m.

11.2.3.1 Tronçon Frontière Tchad – El Geneina (25 km)

505. Long de 25 km, ce tronçon prend naissance à la frontière avec le Tchad et se termine au niveau de la ville d'El Geneina. Il intercepte plusieurs écoulements dont le plus important est situé au PK 1,5⁷⁰.

Figure 40. Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon Frontière Tchad – El Geneina (25 km)

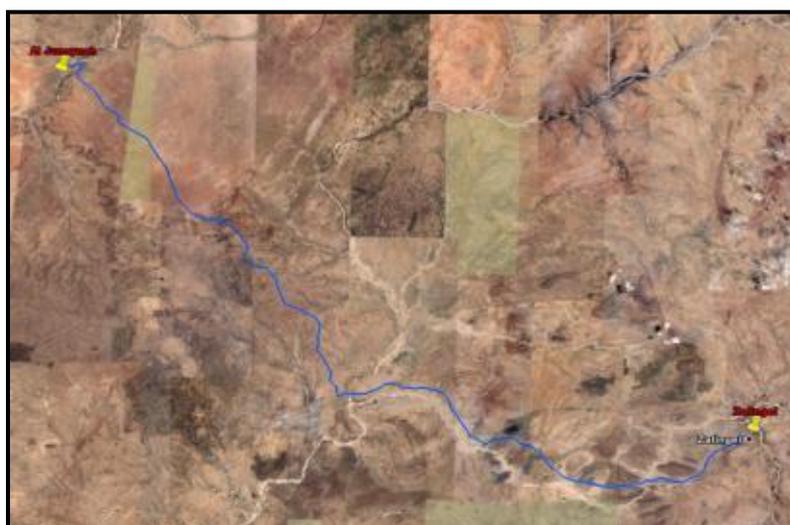


11.2.3.2 Tronçon El Geneina – Zalingei (150 km)

506. Ce tronçon, long de 150 km, est situé au centre-ouest du Soudan. Il débute à la sortie de la ville d'El Geneina et se termine à la ville « Zalingei ». La circulation routière est généralement ralentie surtout en saison pluvieuse. La topographie, peu contraignante, offre la possibilité d'améliorer le tracé en plan pour certaines sections sinueuses.

507. Les plus importants écoulements sont situés au niveau des points kilométriques suivants : PK 1⁷¹, PK 4, PK 27, PK 50, PK 85, PK 110, PK 118, PK 123, PK 126, PK 130 et PK 143.

Figure 41. Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon El Geneina - Zalingei (150 km)



⁷⁰ Le PK0 est situé à la frontière avec le Tchad

⁷¹ Le PK0 est situé à la sortie de la ville d'El Geneina

11.2.3.3 Tronçon Nyala – Ennouhoud (436 km)

508. Le tronçon reliant Nyala à Ennouhoud est long de 436 km. Il parcourt plusieurs villes, notamment Ed Dueim, Fagak, Sharafa, Ghubeish et Serambe. Le tracé en plan présente de bonnes caractéristiques géométriques sur l'ensemble de l'itinéraire, de même pour le profil en long.

509. Les écoulements les plus importants sont situés au niveau des points Pk 74⁷² et Pk 91.

Figure 42. Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon Nyala – Ennouhoud (436 km)



11.2.4 Section Ethiopienne (565 km)

11.2.4.1 Tronçon Werota – Weldiya (300 km)

510. Cette section de 300 km, débute à la ville de Werota et se termine à la ville de Weldiya en traversant plusieurs agglomérations, particulièrement Debre Tabor, Nefas Meewcha et Gashena.

511. La plateforme existante présente une emprise de largeur variant de 15 m à 30 m. Le relief est montagneux et le tracé en plan est sinueux dans la majorité des sections. La largeur roulable est de 5 à 7m. Le profil en long présente des pentes rudes. Plusieurs écoulements sont observés, le plus important étant situé à l'entrée de la ville de Weldiya.

Figure 43. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Werota – Weldiya (436 km)



⁷² Le PK0 est situé à Nyala

11.2.4.2 Tronçon Weldiya – Dese (120 km)

512. Ce tronçon, long de 120 km, commence à la ville de Weldiya et finit au niveau de Dese, ville située à 2500 mètres d'altitude. Dese est la capitale du Sud Wollo, important centre commercial et de communication entre la capitale Addis Abeba et l'Erythrée.
513. Evoluant dans un relief montagneux dont l'altitude varie entre 1800 et 3000 mètres environ, l'axe en plan présente de mauvaises caractéristiques géométriques, ce qui réduit la largeur de la plate forme dans certaines sections. Les pentes en profil en long sont fortes sur la majorité de l'itinéraire.
514. On note un grand nombre de cours d'eau sillonnant le tronçon. Les plus importants sont situés au niveau des sections suivantes : PK 11,5⁷³, PK 27, PK 30, PK 32, PK 41, PK 50, PK 52, PK 54, PK 66, PK 71 et PK 78.

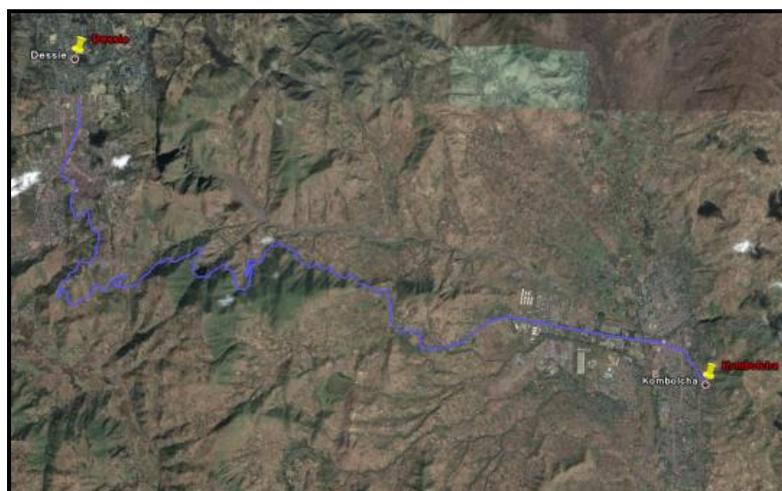
Figure 44. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Weldiya – Dese (120 km)



11.2.4.3 Tronçon Dese – Kembolcha (25 km)

515. Le tronçon Dese – Kembolcha, de longueur 25 km, commence à la sortie de la ville de Dese et s'achève à la ville Kembolcha. Evoluant en relief montagneux, l'axe en plan présente de mauvaises caractéristiques géométriques, ce qui réduit la largeur de la plateforme pour la majorité des sections. Les pentes sont importantes sur la quasi totalité de l'itinéraire.
516. Le tronçon traverse un grand nombre de cours d'eau dont le plus important est situé à l'entrée de Kembolcha.

Figure 45. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Dese - Kembolcha (25 km)



⁷³ Le PK0 est situé à la sortie de Weldiya

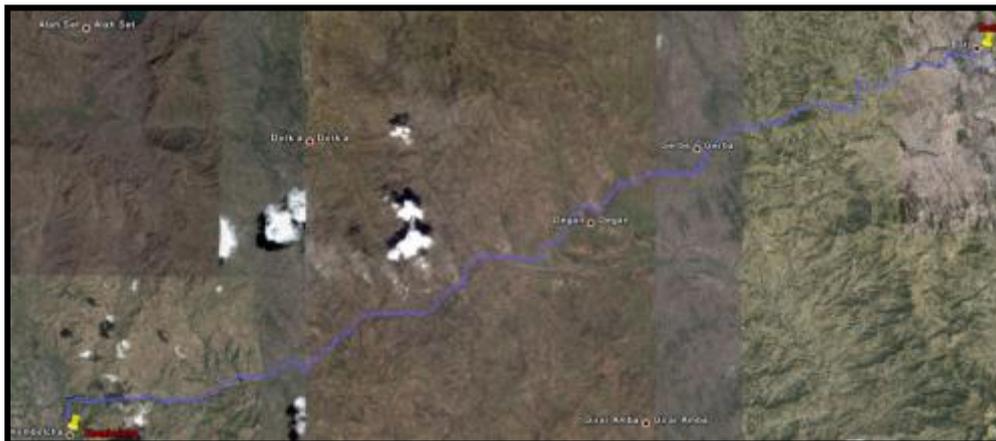
11.2.4.4 Tronçon Kembolcha – Bati (42 km)

517. Long d'environ 42 km, il prend naissance au niveau de la ville de Kembolcha et finit au niveau de la ville de Bati. La plateforme existante présente une emprise de largeur variant de 15 m à 30 m. Le relief est montagneux et le tracé en plan est sinueux pour la majorité des sections.

518. La largeur roulable est de l'ordre de 5 à 7 m et le profil en long présente des pentes très rudes.

519. Les plus importants cours d'eau sont situés au niveau des points kilométriques : PK 4, PK 7, PK 13, PK 19, PK 24 et PK 40.

Figure 46. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Kembolcha – Bati (42 km)



11.2.4.5 Tronçon Bati – Mille (78 km)

520. C'est le dernier tronçon des chaînons manquants à aménager sur la section Ethiopienne de la Transafricaine 6. Il prend origine à Bati et a pour destination la ville de Mille.

521. Le tronçon évolue en relief montagneux depuis son origine jusqu'au PK 40 où on note des pentes assez fortes, suivi par un relief vallonné sur le reste de l'itinéraire.

522. La largeur de la plateforme est comprise entre 20 m et 30 m et l'axe en plan présente de mauvaises caractéristiques géométriques dans la section montagneuse et relativement bonnes sur le reste du trajet. Le tronçon est caractérisé par un grand nombre de cours d'eau importants.

Figure 47. Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Bati – Mille (78 km)



11.2.5 Section Djiboutienne (100 km)

523. Composée d'un seul chaînon manquant, cette section, longue de 100 km, prend naissance à Gallafi, à la frontière avec l'Ethiopie et s'achève à Dikhil, ville située à 120 km de la capitale Djibouti. Le relief est moyennement vallonné et l'emprise existante présente une largeur d'environ 30 m avec une largeur roulable de 7 m.

524. Le tracé en plan et le profil en long présentent des caractéristiques acceptables.

525. Le tronçon intercepte un certain nombre d'écoulements d'eau, les plus importants étant situés aux points kilométriques suivants : PK 2, PK 50, PK 55, PK 57, PK 58, PK 63, PK 66, PK 73, PK 83 et PK 84.

Figure 48. Transafricaine 6. Section Djiboutienne – Tronçon Gallafi – Dikhil (100 km)



526. La surface de roulement est en très mauvais état avec de nombreux passages nécessitant une purge du mauvais sol.

527. Les principales dégradations observées sont les suivantes :

- Ravinements longitudinaux sur la majorité de l'itinéraire,
- Nids de poules,
- Faiençages.

528. Le profil en travers existant est généralement mixte.

Figure 49. Transafricaine 6. Section Djiboutienne – Vue générale du tronçon Gallafi - Dikhil



11.3 Compatibilité de la demande par rapport au niveau d'aménagement actuel et recommandations

11.3.1 Principes généraux de conception

529. Une étape importante de conception d'un projet routier consiste au choix des caractéristiques générales qui fixent les règles et les caractéristiques à adopter :

- le type de route, qui fixe les règles de traitement des carrefours, des points d'échange et des accès,
- la catégorie de route (sous-type), qui fixe les principales caractéristiques du tracé,
- le profil en travers.

10.3.1.1. Principes de conception plane

Routes en relief plat à vallonné

- Amélioration de certains virages par une mise aux standards normaux des rayons de courbure, en fonction des valeurs indiquées pour la vitesse de référence adoptée pour chaque section
- Rectification du tracé en vue de tenir compte des règles d'enchaînement du tracé permettant une bonne transition et perception de la géométrie par l'utilisateur
- Rectification du tracé en plan dans le cas où la sinuosité est inutile compte tenu de l'environnement topographique
- Rectification du tracé en plan pour une amélioration de la visibilité dans certaines parties sinueuses
- Les rectifications du tracé dans les terrains nécessitant des volumes de terrassement importants ne doivent être envisagées que dans le cas où cela s'avère indispensable
- Les élargissements de la plateforme en profil mixte seront effectués autant que possible du côté des déblais

Routes en relief montagneux

- Elargissement de la plate-forme en profil mixte côté déblai sauf au niveau des zones rocheuses et des très hauts talus de déblai. Les élargissements côté remblai sont à éviter au maximum
- Elimination autant que possible des nombreux lacets répertoriés
- Amélioration des virages dangereux par la mise aux standards normaux des rayons de courbures en fonction des valeurs indiquées pour la vitesse de référence adoptée pour chaque section
- Amélioration des virages et de la visibilité même s'ils répondent aux valeurs minimales, si les conditions du terrain le permettent
- Rectification du tracé pour tenir compte des règles d'enchaînement permettant une bonne transition et perception de la géométrie par l'utilisateur
- Les rectifications de tracé dans les terrains nécessitant des volumes de terrassement importants (notamment rocheux) ne sont prévues que dans le cas où cela s'avère indispensable

10.3.1.2. Principes de conception longitudinale

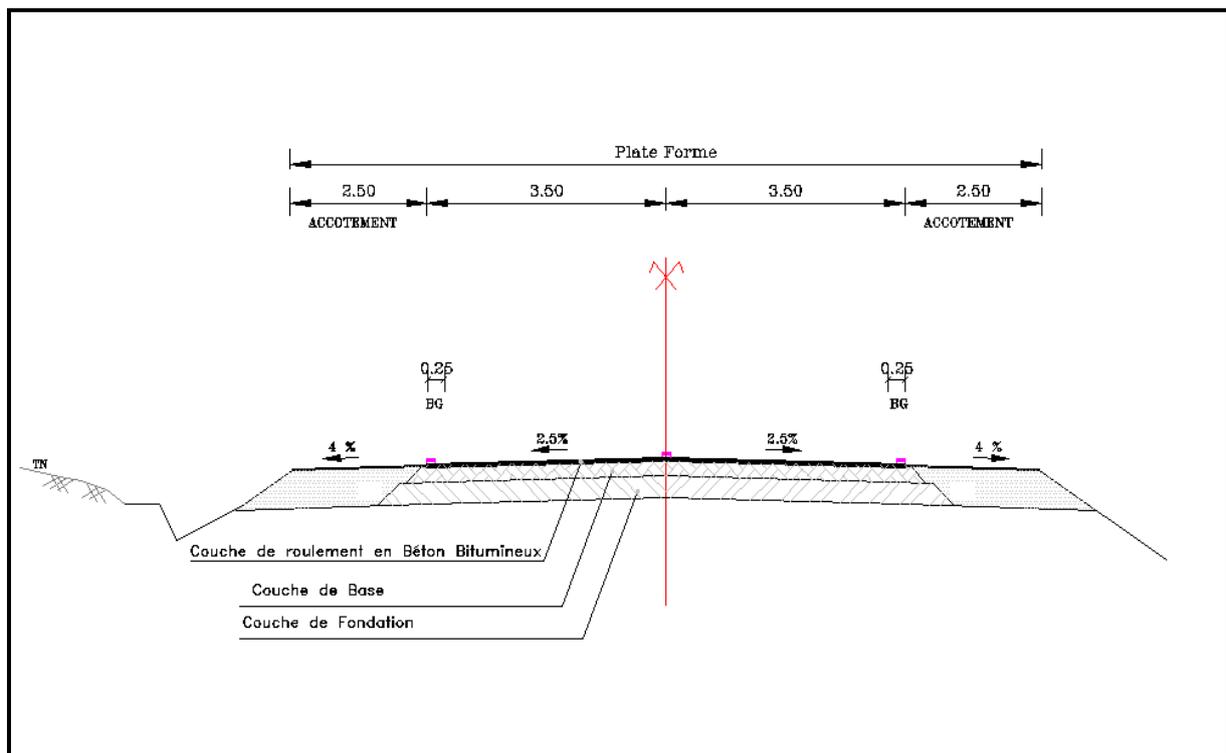
- Mise aux standards normaux des rayons en angle rentrant ou en angle saillant en fonction des valeurs indiquées pour la vitesse de référence adoptée pour chaque section
- Modification du profil en long dans les déclivités dépassant la valeur limite indiquée par la vitesse de référence
- Rehaussement du profil en long au passage des zones humides ou inondables
- Amélioration du profil en long à l'approche des ouvrages hydrauliques ou au niveau des zones plates
- Les rectifications du profil en long dans les terrains nécessitant des volumes de terrassement importants ne sont prévues que dans le cas où cela s'avère indispensable

11.3.2 Aménagement des chaînons manquants des sections Camerounaise et Soudanaise

530. Compte tenu de la nature du relief allant du plat à légèrement vallonné, des caractéristiques actuelles, de la vocation et des objectifs d'aménagement, le profil en travers type recommandé pour la section courante relatif aux chaînons manquants au Soudan et au Cameroun est le suivant :

- Chaussée revêtue de largeur 7,00 m comportant deux voies de largeur 3,50 m chacune
- Pente transversale du revêtement : 2,5 %
- Deux sur-largeurs de 0,25 m chacune pour le marquage au sol (signalisation horizontale)
- Des accotements de part et d'autre de la route de largeur 2,50 m

Figure 50. Profil en Travers type en section courante – Chaînons manquants – Sections Camerounaise et Soudanaise



11.3.3 Aménagement des chaînons manquants de la section Tchadienne

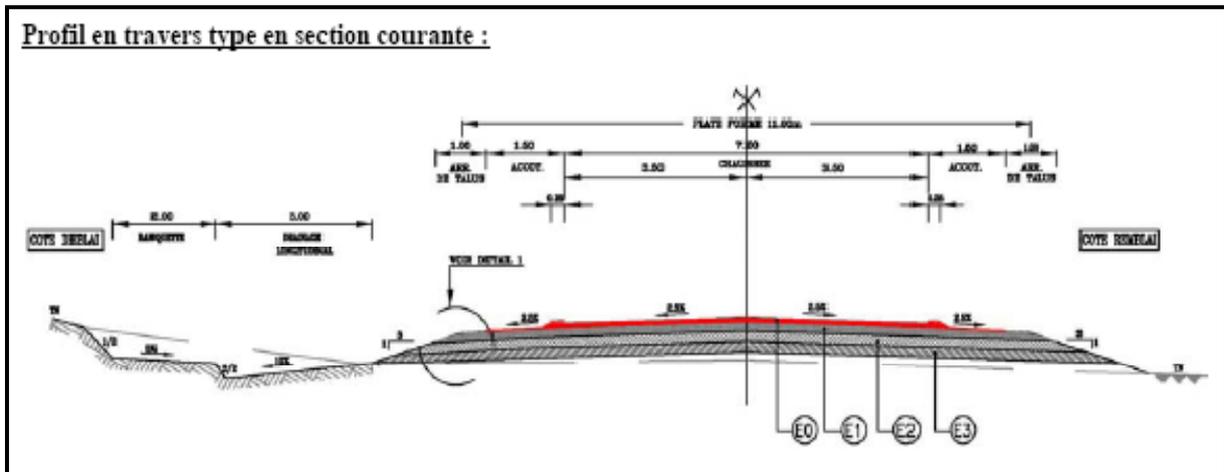
531. L'environnement et les caractéristiques du tronçon Abéché – Adré – Frontière Soudan lui confèrent un classement de type T80, bien adapté aux objectifs de confort et des contraintes de coût.

532. Les caractéristiques du profil en travers sont les suivantes :

□ **En section courante :**

- largeur de la plate-forme : : 10,00 m
- largeur de la chaussée : : 7,00 m (2 voies de 3,5 m chacune)
- largeur des accotements : : 1,50 m (y compris bande de guidage de largeur 0,20 m)
- Berme : : 1,0 m au niveau des hauts remblais et ravins et au droit des zones équipées de dispositifs de retenue

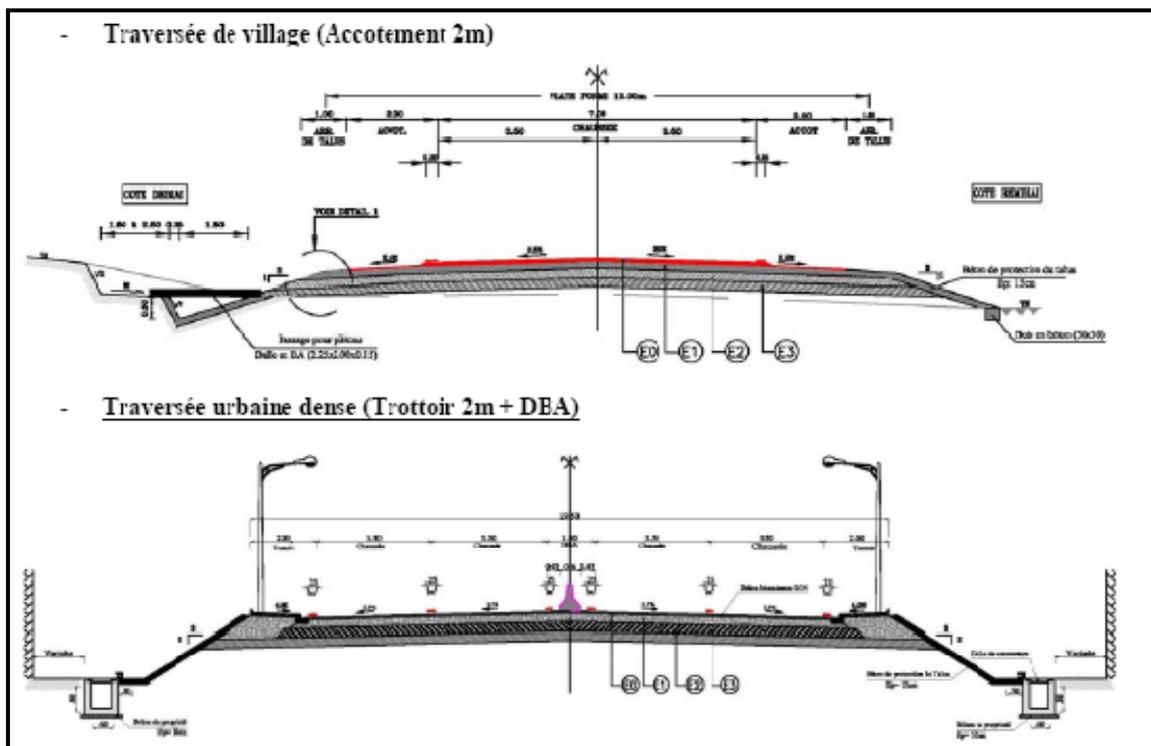
Figure 51. Profil en Travers type en section courante – Chaînons manquants – Section Tchadienne



Au niveau des villages et des traversées urbaines denses

Au niveau des villages, la largeur des accotements est élargie à 2,0 m, permettant un dégagement supplémentaire de sécurité pour les piétons. Au niveau des traversées urbaines denses, le profil en travers comprend un double béton adhérent (DBA) de séparation des voies, des trottoirs de largeur 2,0 m aménagés de part et d’autre de la plateforme, avec des aires de stationnements ponctuels.

Figure 52. Profil en Travers type au niveau des villages et des traversées urbaines denses – Chaînons manquants – Section Tchadienne



533. La structure de chaussée retenue est composée des formations suivantes :

- une couche de revêtement en Béton Bitumineux BBSG0/14 d'épaisseur minimale de 5 cm,
- une couche de base en Grave Non Traité GNT0/20 d'épaisseur 15 cm,
- une couche de fondation en Grave Naturelle Sélectionnée GNS (Matériaux graveleux latéritiques) d'épaisseur 20 cm,

- une couche de forme en Grave Naturelle Sélectionnée GNS (Matériaux graveleux latéritiques) d'épaisseur 45 cm.

534. L'aménagement comprendra également la construction de cinq (5) ouvrages d'art de type pont à poutres précontraintes à plusieurs travées indépendantes de 40 m et 48 m de portée. Chaque travée est constituée de quatre poutres préfabriquées en béton précontraint, reliées par un hourdis de 20 cm d'épaisseur.

535. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Tableau 39. Ouvrages d'art sur la section Tchadienne

PK	Rivière	Portée
16+789	Ouadi CHOCK	2x48 = 96 m
38+355	Ouadi MOURRA	5x48 = 240 m
55+538	Ouadi OUM LAYOUNA	6x48 = 288 m
81+849	Ouadi CHETETE	2x48 = 96 m
111+495	Ouadi FARCHANA	2x40 = 80 m

11.3.4 Aménagement des chaînons manquants de la section Ethiopienne

536. L'analyse du tracé actuel fait ressortir un constat de sinuosité importante avec un grand nombre de courbes dont une bonne partie constitue des points dangereux pour la sécurité.

537. Les caractéristiques du tracé actuel répondent au meilleur des cas à une catégorie de route en relief difficile ($V_r = 40$ km/h). Certains tronçons peuvent être ramenés à une catégorie de $V_r = 60$ km/h, moyennant la rectification de plusieurs courbes.

538. De même, certains lacets répertoriés constituent des points singuliers pour la sécurité et nécessitent dans ce cadre leur amélioration ou leur élimination. Ceci est possible pour la majorité des lacets, à l'exception de certains cas où la topographie (difficile) du terrain ne laisse pas une grande marge de liberté.

539. De manière similaire que le tracé en plan, le profil en long est généralement très contraignant, compte tenu d'un relief accidenté, voir très difficile sur certaines tronçons. Certaines sections, notamment Dese – Kembolcha, nécessitent la construction de plusieurs ouvrages de soutènement pour la stabilisation de la plateforme en remblais qui présente de nombreuses zones instables.

540. Aussi, une bande dérasée jouera un rôle très important pour la sécurité (récupération de pertes de contrôle, évitement de collisions, possibilité d'arrêt avec dégagement total ou partiel...). Au-delà de cette bande, un espace est nécessaire pour l'implantation des dispositifs de retenue des pièges à cailloux, ouvrages d'assainissement, signalisation et balisage.

541. Compte tenu de ces éléments, des données de trafic, de l'environnement du projet, des normes d'aménagement et des considérations économiques, il est recommandé d'aménager le profil en travers en section courante de la manière suivante :

- Chaussée roulable en béton bitumineux : 7,00 m augmentée des surlargeurs en courbe
- Accotements stabilisés en enduit superficiel bicouche : 1,5 m de part et d'autre de la chaussée
- Accotement du côté des déblais dans les sections les plus difficiles : Aménagé sous forme de cunette en béton de largeur 1,5 m permettant de gagner la largeur du caniveau

- ❑ Berme : 0,75 m au niveau des hauts remblais et ravins ainsi qu’au droit des zones équipées de dispositifs de retenue

Figure 53. Profil en Travers type en relief difficile – Chaînons manquants – Section Ethiopienne

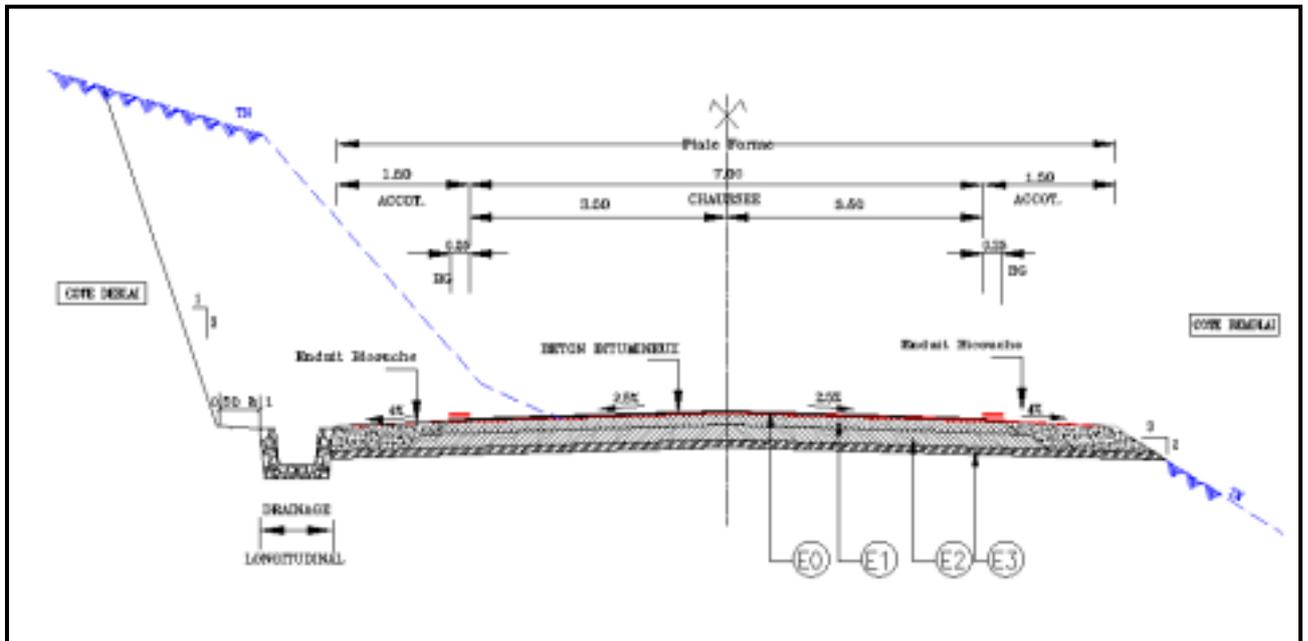
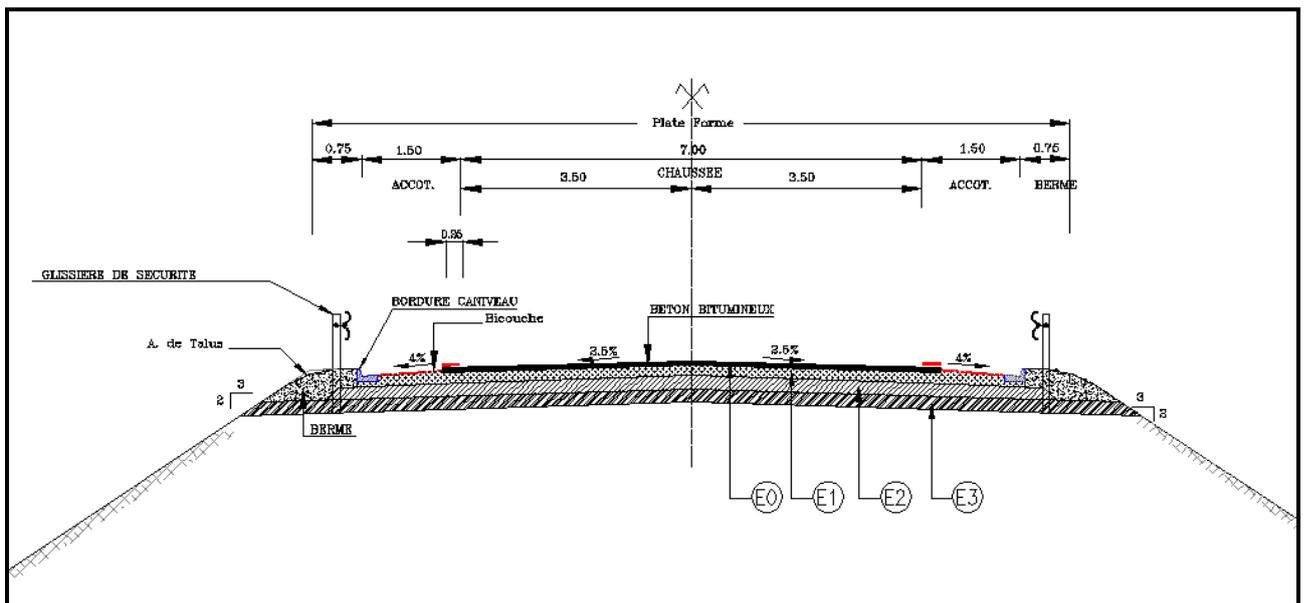


Figure 54. Profil en Travers type pour les traversées des vallées – Chaînons manquants – Section Ethiopienne



11.3.5 Aménagement des chaînons manquants de la section Djiboutienne

542. Le choix de la catégorie de route peut être appréhendé avec souplesse, des adaptations étant possibles tout en respectant les règles de sécurité qui doivent toujours être prises en compte, parallèlement aux objectifs de fluidité et de confort.

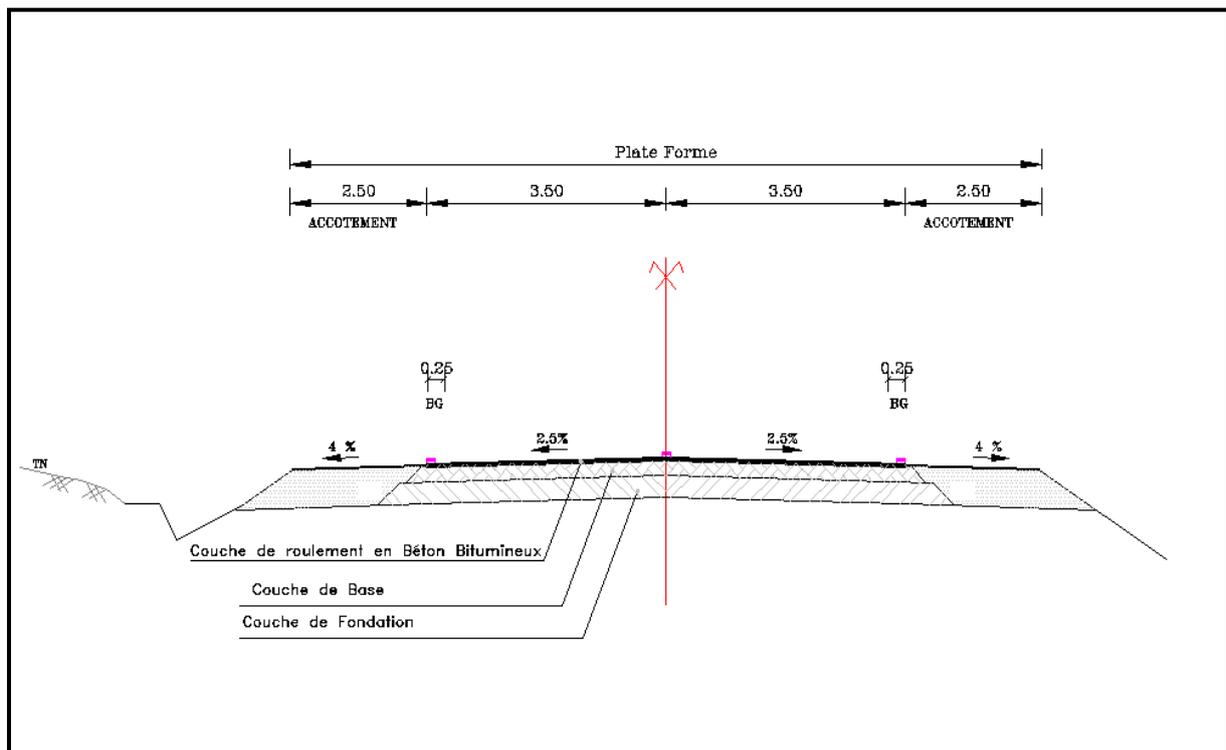
543. En tenant compte des considérations topographiques et des caractéristiques géométriques existantes, les aménagements suivants sont à prendre en considération :

- V_{60} , correspondant à une vitesse de référence de 60 km/h,
- les rectifications de certains rayons en plan en vue de répondre aux règles d'enchaînement du tracé.

544. Le profil en travers type pouvant être adopté en section courante est le suivant :

- une chaussée revêtue de largeur 7,00 m comportant deux voies de largeur 3,50 m chacune,
- une pente transversale du revêtement est de 2,5 %,
- deux sur-largeurs de 0,25 m chacune pour le marquage au sol (signalisation horizontale),
- des accotements de part et d'autre de la route de largeur 2,50 m.

Figure 55. Profil en Travers type en section courante – Chaînons manquants – Djibouti



545. En fonction des caractéristiques de chaque agglomération traversée (Gallafi, Yoboki et Dikhil) et des emprises disponibles, les principaux aménagements proposés sont les suivants :

- Elargissement des accotements, sauf contraintes particulières d'emprise. Cela permettra un dégagement et un espace de sécurité pour les piétons et deux roues
- Aménagement de trottoirs de largeur 2,0 m de part et d'autre des accotements. Ils seront utilisés par les piétons et les activités de commerce moyennant des élargissements ponctuels. Les accotements peuvent être également utilisés comme voies de stationnement.

11.4 Coût des aménagements

546. Une estimation des travaux est menée sur la base des recommandations et l'option retenue qui consiste à revêtir l'ensemble des routes en béton bitumineux. Les coûts des aménagements sont basés sur :

- le linéaire de la section considérée,
- le type de relief de l'itinéraire :
 - plat à peu vallonné,
 - peu vallonné à vallonné,
 - vallonné à montagneux,
- le nombre et la nature des ouvrages d'art et des ouvrages hydrauliques :
 - ouvrages d'art courants,
 - viaducs avec appuis à hauteur peu importante,
 - viaducs avec appuis à hauteur importante.
- les prix unitaires des différentes composantes.

547. Les coûts moyens par section⁷⁴ hors taxes et par principale composante (axe routier, ouvrage d'art) sont les suivants.

Tableau 40. Coût des aménagements des chaînons manquants routiers

Section Camerounaise				
Section	Linéaire (Km)	Coût estimatif de l'aménagement routier (Millions US \$)	Coût estimatif des O.A. (Millions US \$)	Coût estimatif total des aménagements (Millions US \$)
Fotokol Maltam	85	60	10	70
Total	85	60	10	70

Section Tchadienne				
Section	Linéaire (Km)	Coût estimatif de l'aménagement routier (Millions US \$)	Coût estimatif des O.A. (Millions US \$)	Coût estimatif total des aménagements (Millions US \$)
Abéché Adré Frontière Soudan	166	205	48	253
Total	166	205	48	253

⁷⁴ Source : Directions Générales des Routes (Tchad, Djibouti), National Highway Authority (Soudan), Ethiopian Road Authority (RDSP 13 years performance and Phase IV, 2011).

Section Soudanaise				
Section	Linéaire (Km)	Coût estimatif de l'aménagement routier (Millions US \$)	Coût estimatif des O.A. (Millions US \$)	Coût estimatif total des aménagements (Millions US \$)
Frontière Tchad – El Geneina	25	25	5	30
El Geneina – Zalingei	150	150	88	238
Nyala – Ennouhoud	436	436	11	447
Total	611	611	104	715

Section Ethiopienne				
Section	Linéaire (Km)	Coût estimatif de l'aménagement routier (Millions US \$)	Coût estimatif des O.A. (Millions US \$)	Coût estimatif total des aménagements (Millions US \$)
Werota – Weldiya	300	300	14	314
Weldiya – Dese	120	120	47	167
Dese – Kembolcha	25	25	4	29
Kembolcha – Bati	42	42	32	74
Bati – Mille	78	78	32	110
Total	565	565	130	695

Section Djiboutienne				
Section	Linéaire (Km)	Coût estimatif de l'aménagement routier (Millions US \$)	Coût estimatif des O.A. (Millions US \$)	Coût estimatif total des aménagements (Millions US \$)
Gallafi – Dikhil	100	150	81	231
Total	100	150	81	231

12 ELABORATION DES COULOIRS DE TRACE DE MOINDRES CONTRAINTES DES CHAINONS MANQUANTS DU CHEMIN DE FER TRANS-SAHELIEN

12.1 Préambule

548. Les esquisses des couloirs de tracé des chaînons manquants ferroviaires ont été élaborées moyennant l'importante masse d'informations figurant dans la base de données du SIG mise en œuvre par le Consultant. Des séances de travail regroupant l'équipe du projet ont été dans ce cadre organisées pour la recherche des couloirs de tracé de moindres contraintes des chaînons manquants ferroviaires.
549. L'expert SIG a préparé sous forme de vues géographiques, l'ensemble des éléments permettant l'équipe de guider son choix quant aux différentes variantes du couloir de tracé ferroviaire des chaînons manquants. Ces vues intègrent la carte des contraintes hiérarchisées, la carte des couloirs topographiques favorables à l'implantation d'une ligne ferroviaire, le réseau routier, les tronçons ferroviaires existants ainsi que les différents points de passage du tracé.
550. Outre les aspects techniques, le choix des variantes de couloir de tracé prend en considération la combinaison des deux modes rail/route et certains éléments se rapportant aux aspects économiques du projet (coût – avantages, ...).

12.2 Esquisses géométriques

551. Les esquisses préliminaires de l'axe en plan des variantes de couloir de tracé des chaînons manquants sont guidées par un certain nombre de principes, notamment (i) la servitude des principales villes et des chefs-lieux situés dans la zone du projet, (ii) les principales zones de production, notamment minières ainsi que (iii) le rabattement sur les voies en exploitation.
552. Elles prennent en considération les principales normes géométriques (rayon mini, pentes limites, conditions d'enchaînement, ..) de conception d'un tracé ferroviaire, une réduction dans la limite du possible des terrassements ainsi que les passages particuliers tels que les franchissements de fleuves, hauts talus, zones compressibles, ...
553. Certaines sections des chaînons manquants du chemin de fer Trans-Sahélien, notamment celles situées dans l'espace CEDEAO, ont fait l'objet d'une étude récente⁷⁵. Pour ce qui concerne le présent projet, cela porte principalement sur (i) la section Bamako – Sikasso – Ouangolodougou (entre le Mali et la Côte d'Ivoire), (ii) la section Kaya – Dori – Niamey (entre le Burkina Faso et le Niger) et (iii) la section Niamey – Dosso – Sokoto – Kaura Namoda (entre le Niger et le Nigéria). Les résultats de cette étude ont été pris en considération par le Consultant lors de l'élaboration du couloir de tracé des chaînons manquants ferroviaires entre Bamako et Kaura Namoda.
554. Le franchissement des grands fleuves ainsi que le rattachement de la ligne de chemin de fer au port de Doraleh à Djibouti ont fait l'objet d'un traitement particulier.

⁷⁵ Etude de faisabilité des interconnexions des réseaux ferroviaires des pays membres de la CEDEAO. 2008

12.3 Description des variantes de couloir de tracé

555. Sur la base des couloirs de tracé de moindres contraintes, déterminés à partir des cartes des contraintes hiérarchisées et des couloirs topographiques, deux variantes de couloir de tracé des chaînons manquants du chemin de fer Trans-Sahélien ont été élaborées. Elles sont confondues sur le linéaire Dakar – Djibouti sauf pour les deux tronçons suivants :

- premier tronçon : entre N'djaména et la frontière du Tchad avec le Soudan.

La variante 1 retient un itinéraire direct passant par Ati, ville située à environ 400 km à l'Est de N'djaména. La deuxième variante retient un passage par les villes au Sud de Ati, principalement Bitkine, Mongo et Mangalmé. Elle est plus longue de 138 km que la première variante.

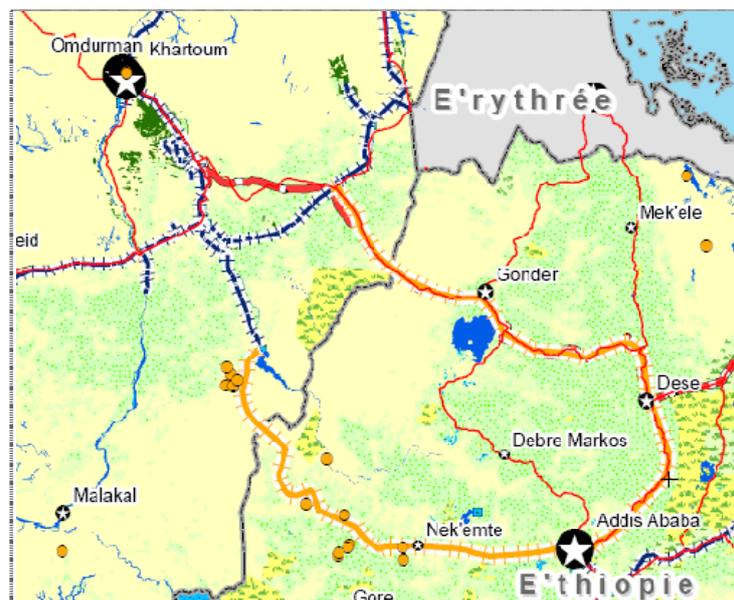
Figure 56. Variantes de tracé du chemin de fer Trans-Sahélien– Section Tchadienne



- deuxième tronçon : entre le Soudan et l'Ethiopie.

La variante 1 retient une liaison de Sennar (au Soudan) à Addis Abeba, par le Sud, via le réseau ferroviaire existant entre Sennar et Damazin. La variante 2 retient une liaison de Sennar et Addis Abeba, par le Nord, via Gedaref (au Soudan), ville reliée au chemin de fer existant et les agglomérations de Gonder, Weldiya et Dese, situées en Ethiopie. Elle est plus longue de 200 km que la première variante.

Figure 57. Variantes de tracé du chemin de fer Trans-Sahélien– Section Soudano-Ethiopienne



12.3.1 Section 1 : Bamako – Bougouni – Sikasso – Ouangolodougou (569 km)

556. C'est une section qui est commune aux deux variantes. Longue de 569 km, elle prend naissance à Bamako et se dirige vers Bougouni en longeant dans sa majeure partie, les axes routiers principaux puis continue sur Sikasso et la frontière Ivoirio-Malienne jusqu'à Ouangolodougou en Côte d'Ivoire.

557. Une étude spécifique du tracé devra être menée au niveau de la traversée de la capitale Malienne, en prenant en particulier en considération les impératifs de type technique, économique, environnemental et en épargnant au maximum le tissu urbain des expropriations engendrées par l'aménagement.

Figure 58. Tracé ferroviaire de la section Bamako – Bougouni – Sikasso – Ouangolodougou (569 km)



12.3.2 Section 2 : Kaya – Dori – Niamey (397 km)

558. C'est également une section commune aux deux variantes. Le tracé prend naissance à Kaya et se dirige vers Dori, en empruntant dans sa majeure partie, l'axe routier Kaya – Dori. Il suit ensuite l'axe routier Dori – Téra – Frontière Niger et continue vers Niamey, le long de la rive Ouest du fleuve Niger.

Figure 59. Tracé ferroviaire de la section Kaya – Dori – Niamey (397 km)



559. Au Burkina Faso, la limitation du réseau ferroviaire à la seule ligne actuelle Ouagadougou - Abidjan est à l'origine de la perte d'opportunités tel que le fait que le gisement de manganèse à Tambao, situé à une vingtaine de kilomètres de Dori, dont le volume prouvé est estimé à 19 millions de tonnes, n'est pas entré en production, en partie en raison de l'absence d'un chemin de fer. L'extension du chemin de fer jusqu'à Dori devrait lever cette contrainte.

560. Il est à ce niveau important de souligner les deux éléments suivants :

- ❑ Le Burkina Faso a lancé un appel d'offre international courant 2010 pour l'exploitation du gisement de Tambao (source : Direction Générale des Mines du Burkina Faso). Mais cet appel d'offres a été assorti de la conditionnalité de réalisation d'une ligne de chemin de fer entre Kaya et le gisement. L'évaluation est en cours et porte sur l'examen des propositions de deux consortiums internationaux.
- ❑ La ligne ferroviaire Kaya – Dori – Niamey, examinée dans le cadre de l'étude CEDEAO 2008, classée première parmi les 17 interconnexions analysées par l'étude, fait actuellement l'objet d'un avant projet détaillé, suivi de l'élaboration des dossiers d'appel d'offre. Elle est conduite par la CEDEAO et le financement est assuré par l'Union Européenne.

12.3.3 Section 3 : Niamey – Dosso – Sokoto – Kaura Namoda (450 km)

561. Cette section, d'un linéaire de 450 km et commune aux deux variantes, relie la capitale Nigérienne au réseau ferroviaire Nigérian. Outre son rôle important de liaison avec l'ensemble des pays parcourus par le corridor, elle aura un rôle spécifique de consolidation et de valorisation des liens économiques et sociaux importants observés entre la région de Dosso et le nord du Nigéria.

562. La section est parallèle à la RN1 depuis Niamey jusqu'à Dosso, puis se dirige directement vers Sokoto au Nigéria, en contournant les contraintes de niveau 1 rencontrées. De Sokoto, elle prolonge la A126 et tourne finalement en direction de Kaura Namoda via Maradi.

563. Il est à rappeler que cette section a fait l'objet d'une analyse détaillée, dans le cadre de l'étude CEDEAO 2008. Il est aussi à noter que le tronçon Niamey – Dosso de cette section a récemment fait l'objet d'un appel à manifestation d'intérêt (Novembre 2011) pour la réalisation d'une étude complémentaire, avec pour commanditaire l'UEMOA.

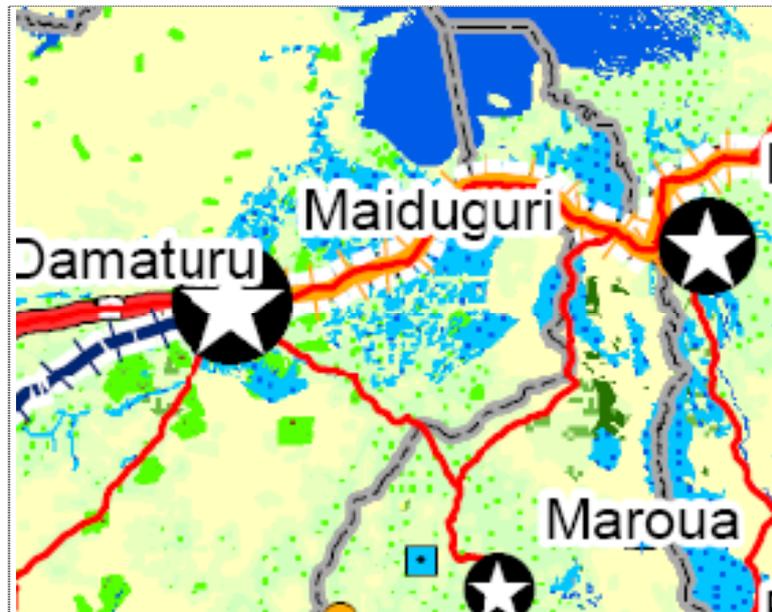
Figure 60. Tracé ferroviaire de la section Niamey – Dosso – Sokoto – Kaura Namoda (450 km)



12.3.4 Section 4 : Maiduguri - N'djaména (270 km)

564. Commune aux deux variantes, cette section, longue de 270 km, évolue en parallèle avec la RN2 au Nigéria, en passant par les villes de Mafa, Logomani, Sou et se dirige à N'djaména par le nord.

Figure 61. Tracé ferroviaire de la section Maiduguri – N'djaména (270 km)



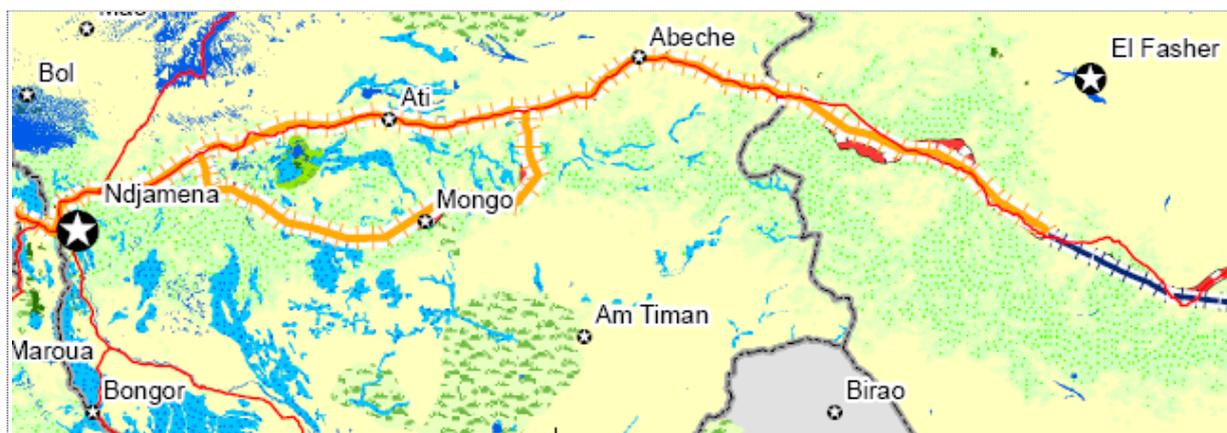
12.3.5 Section 5 : N'djaména – Nyala (1150 km selon une première variante et 1288 km selon une deuxième variante)

565. La variante 1 est parallèle à l'axe routier menant à Abéché, en passant par Ngoura et Ati. Le linéaire total de la section N'djaména – Nyala (au Soudan) en passant par la ville de Ati est de 1150 km.

566. La variante 2 emprunte le même itinéraire que la première variante jusqu'à Ngoura, carrefour situé à environ 300 km de la capitale Tchadienne. Elle bifurque ensuite vers le Sud, parallèlement à la Transafricaine 6, pour traverser successivement les villages et villes de Abtouyou, Arboutchatak, Bitkine, Mongo et Mangalmé, agglomérations situées toutes au Sud de Ati. Son linéaire total est 1288 km.

567. La première variante présente l'avantage d'être courte, d'environ 12 %. En revanche, elle parcourt nettement moins d'agglomérations que la deuxième variante.

Figure 62. Tracé ferroviaire de la section N'djaména – Nyala (1150 km selon une première variante et 1288 km selon une deuxième variante)



12.3.6 Section 6 : Sennar – Addis Abeba (850 km selon une première variante et 1050 km selon une deuxième variante)

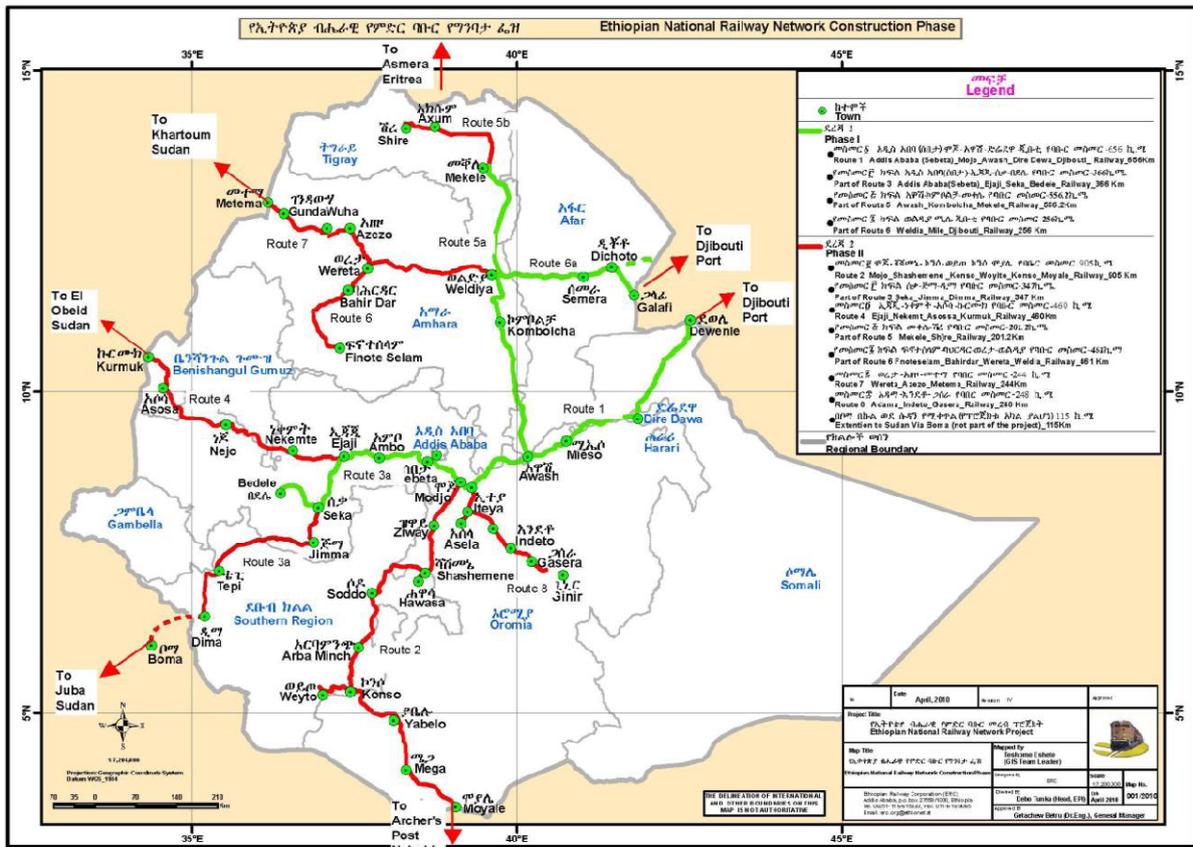
568. L'objectif étant d'utiliser au maximum l'infrastructure ferroviaire existante Soudanaise et « coller » au maximum au schéma directeur ferroviaire Ethiopien, deux possibilités se présentent :

- joindre Sennar à Addis Abeba par le Sud, en empruntant la ligne ferroviaire existante Sennar – Damazin, ville située au Sud de Sennar à environ 230 km. Le tracé ferroviaire du chaînon manquant Damazin – Nekemte – Addis Abeba, long de 850 km, prend naissance à Damazin, contourne l'aéroport et se dirige vers la frontière, proche de la ville de Tayibah. Delà, il se dirige vers Uoldong, Asosa, Neso, Nekemté et enfin Addis Abeba. Cette possibilité a le double avantage (i) d'un linéaire moins important que la deuxième variante et (ii) de parcourir plusieurs minerais,
- joindre Sennar à Addis Abeba par l'Est, en empruntant la ligne ferroviaire existante Sennar - Gedaref, longue de 240 km. Le tracé ferroviaire du chaînon manquant Gedaref – Metema - Azezo – Weldiya – Addis Abeba, long de 1050 km et parallèle à la Transafricaine 6, présente l'avantage de parcourir un certain nombre de villes importantes (Gonder, Dese) mais le double inconvénient d'un linéaire plus important (+ 25 %) que la première variante et ne parcourt pas (ou peu) de gîtes miniers.

Figure 63. Tracé ferroviaire de la section Sennar – Addis Abeba (850 km selon une première variante et 1050 km selon une deuxième variante)



Figure 64. Carte du réseau ferroviaire Ethiopien



12.4 Coût d’aménagement des chaînons manquants ferroviaires

569. Le coût d’aménagement des chaînons manquants ferroviaires est composé :

- (i) des coûts d’investissement pour l’infrastructure fondamentale : débroussaillage, décapage, terrassement, pose de voie, ouvrages d’art, passages à niveau, ..
- (ii) des coûts d’installation des nœuds ferroviaires : gares, stations et leurs équipements,
- (iii) des coûts des installations de sécurité : principalement signalisation et télécommunications

570. Le coût unitaire d’investissement pour l’infrastructure fondamentale est en moyenne de 2,43 Millions US \$/km pour les chaînons manquants ferroviaires situés entre le Mali et le Soudan et atteint une moyenne de 3,83 Millions US \$/km pour les chaînons manquants ferroviaires parcourant l’Ethiopie.

571. Sur cette base, les coûts totaux d’investissement de l’infrastructure fondamentale par variante de couloir de tracé sont les suivants. Ils atteignent 10,065 Milliards US \$ pour la première variante et 11,4 Milliards US \$ pour la deuxième variante.

Tableau 41. Coût d'aménagement de l'infrastructure fondamentale (Millions US \$) par chaînon manquant ferroviaire et par variante, en voie standard

Pays	Section	Linéaire chaînons manquants (km)	Coût d'aménagement variante 1 (Millions US \$)	Coût d'aménagement variante 2 (Millions US \$)
Mali/Côte d'Ivoire	Bamako - Ouangolodougou	569	1 345	1 345
Burkina/Niger	Kaya - Dori – Niamey	397	980	980
Niger/Nigéria	Niamey - Dosso - Namoda	450	1 000	1 000
Nigéria/Cameroun/Tchad	Maiduguri - N'djaména	270	675	675
Tchad/Soudan	N'djaména - Ati – Nyala (Variante 1)	1 150	2 850	
	N'djaména - Mongo – Nyala (Variante 2)	1 288		3 320
	Damazin - Nekemte - Addis Abeba (Variante 1)	850	3 215	
Soudan/Ethiopie	Gedaref - Azezo - Weldiya - Addis Abeba (Variante 2)	1 050		4 080
Total	Variante 1	3 686	10 065	
	Variante 2	4 024		11 400

572. Les coûts totaux d'installation des nœuds ferroviaires et des installations de sécurité sont estimés par variante, respectivement à 661 Millions US \$ et 810 Millions US \$. Ils sont répartis par nature de coût et par chaînon manquant de la manière suivante.

Tableau 42. Coût d'installation des nœuds ferroviaires et des installations de sécurité (Millions US \$) par variante et par chaînon manquant, en voie standard

Section	Linéaire chaînons manquants (km)	Coût variante 1 (Millions US \$)		Coût variante 2 (Millions US \$)	
		Installation nœuds ferroviaires	Installations sécurité	Installation nœuds ferroviaires	Installations sécurité
Bamako - Ouangolodougou	569	66	31	66	31
Kaya - Dori – Niamey	397	52	27	52	27
Niamey - Dosso - Namoda	450	35	30	35	30
Maiduguri - N'djaména	270	27	14	27	14
N'djaména - Ati – Nyala (Variante 1)	1 150	127	62		
N'djaména - Mongo – Nyala (Variante 2)	1 288			140	70
Damazin - Nekemte - Addis Abeba (Variante 1)	850	150	40		
Gedaref - Azezo - Weldiya - Addis Abeba (Variante 2)	1 050			265	53
Variante 1	3 686	457	204		
Variante 2	4 024			585	225

Tableau 43. Coût total par variante d'aménagement des chaînons manquants ferroviaires (Millions US \$), en voie standard

Intitulé	Coût (Millions US \$) Variante 1	Coût (Millions US \$) Variante 2
Infrastructure	10 065	11 400
Nœuds ferroviaires	457	585
Installation de sécurité	204	225
Total	10 726	12 210

12.5 Coût d’aménagement du réseau existant du corridor en voie standard

573. Adopter un écartement standard pour la totalité du corridor nécessiterait une reprise totale des voies existantes du corridor, car cela reviendrait principalement à rechercher un nouveau tracé. Les raisons ont été abordées dans les sections précédentes et sont principalement d’ordre technique. En effet, l’assise de la voie standard est plus large en section courante par rapport à la voie métrique ou étroite et les valeurs des rayons minimums sont supérieures à leurs similaires pour ces deux types de voie. Par ailleurs, les ouvrages d’art actuels ne sont pas prédisposés à l’écartement standard (gabarit et charges à l’essieu).
574. Le coût total d’aménagement du réseau existant du chemin de fer Trans-Sahélien en voie standard s’élève à 14 025 Millions US\$, réparti par tronçon existant de la manière suivante. Il pourrait varier de plus ou moins 5 % à 10 %, lié à la variation du linéaire du futur tracé, en vue de s’adapter aux exigences géométriques (axe en plan, profil en long, ..) de la construction d’une ligne de chemin de fer en voie standard.

Tableau 44. Coût total d’aménagement en voie standard du réseau ferroviaire existant du Trans-Sahélien

Section	Linéaire (km)	Coût d'aménagement en voie standard (Millions US\$)
Dakar - Bamako	1228	3100
Ouangolodougou - Ouagadougou	543	1320
Ouagadougou - Kaya	105	270
Kaura Namoda - Zaria	219	560
Zaria - Kaduna - Jos - Bauchi - Maiduguri	1000	2500
Nyala - Sennar	1000	2700
Sennar - Damazin	230	625
Addis Abeba - Djibouti	781	2950
Total	5139	14025

12.6 Centres de transbordement

575. Comme cela a été indiqué précédemment, on aurait recours à des centres de transbordement, au nombre de cinq (5) : un (1) en Côte d’Ivoire, deux (2) au Nigéria (à Zaria et Kaduna) et deux (2) au Soudan : à Batasuna et à Sennar pour la variante 1⁷⁶, à Batasuna et Gedaref pour la variante 2⁷⁷.
576. Des voies parallèles et mitoyennes sont à prévoir à chaque centre de transbordement, dans une aire cimentée. Ces voies sont au nombre de quatre (4) (deux (2) par écartement), noyées dans du béton, pour la circulation des engins de manutention, de longueur utile minimale de 500 m pour chacune des voies, un portique de levage de 45 tonnes et des engins de manutention sur des roues pneumatiques.
577. Le coût d’un centre de transbordement est estimé à 5 Millions US \$, soit un coût total de 25 Millions US.

12.7 Liaison ferroviaire avec le port de Doraleh à Djibouti

578. Cette liaison ferroviaire, longue de 7,5 km, prend naissance de la voie existante, traverse la nationale 1 et longe la nationale 3 au nord de Balbala pour accéder à l’enceinte du port, en se dirigeant vers l’aire de stockage où un faisceau de voies sera réalisé en vue d’évacuer ou réceptionner des conteneurs.

⁷⁶ Variante 1 : Dakar – N’djaména – Ati – Nyala – Sennar – Damazin – Addis Abeba - Djibouti

⁷⁷ Variante 2 : Dakar – N’djaména – Mongo – Nyala – Sennar – Gedaref – Addis Abeba - Djibouti

579. Le coût d'investissement de l'infrastructure fondamentale est estimé à 23 Millions US \$. Le coût de l'aménagement de l'aire, équipements et bâtiments s'élève à 1,5 Millions US \$ et le coût des installations de sécurité à 500 000 US \$.

Figure 65. Raccordement du tracé ferroviaire existant au port de Doraleh à Djibouti



12.8 Ouvrages d'art

12.8.1 Emplacement

580. Trois grands ouvrages d'art seront empruntés par les chaînons manquants ferroviaires. Le premier, sur le fleuve Niger, est situé à Bamako. Le deuxième, également sur le fleuve Niger, est situé à Niamey. Le troisième, sur le Logone, à N'djaména.

Figure 66. Ouvrage d'art sur le fleuve Niger à Bamako (1500 ml)



Figure 67. Ouvrage d'art sur le fleuve Niger à Niamey (1500 ml)



Figure 68. Ouvrage d'art sur le Logone à N'djaména (500 ml)



12.8.2 Type

581. Les ponts ferroviaires à voie ballastée et à travées de longueur de 20 à 25 mètres seraient en béton armé précontraint et avec des fondations profondes sur pieu en béton.

12.8.3 Profil en long

582. Pour les ouvrages d'art, il y a lieu d'éviter les grandes pentes et rampes (en vue de réduire les effets de freinage et de démarrage des convois) et une pente de 0,2 % de part et d'autre de l'axe permettra l'écoulement superficiel des eaux pluviales.

12.8.4 Coût

583. Ces trois ouvrages représentent une longueur totale de 3500 ml environ. Le coût du mètre linéaire pour ce type d'ouvrage, s'élève à 10 000 US \$ soit un coût total de 35 Millions US \$.

12.9 Choix de la variante

584. Comparée à la deuxième variante, la première variante de couloir de tracé, passant par Ati (au Tchad) et Damazin (au Soudan), présente l'avantage d'être plus courte de 338 km : (i) 138 km au Tchad et (iii) 200 km entre le Soudan et l'Ethiopie.

585. Sur les plans technique et environnemental, la deuxième variante parcourt au Tchad, un relief accidenté et traverse une multitude de cours d'eau. Le même constat est observé au niveau de la section Soudano-Ethiopienne, avec un terrain extrêmement accidenté, notamment au niveau de K'ulf Amba et Agwa Wina à 420 km d'Addis Abeba ainsi qu'au niveau de Debré Sina (3375 m) à 145 km de la capitale Ethiopienne.

586. Sur le plan économique, quoique la zone d'influence directe de la deuxième variante, section Tchadienne, desserve un certain nombre de villes et d'agglomérations d'une importance moyenne sur le plan démographique, le coût d'aménagement additionnel par rapport à la première variante, sera difficilement compensé par les avantages procurés par la desserte de ces agglomérations, essentiellement composés d'un trafic voyageurs relativement faible pour justifier le contournement du tracé ferroviaire.

587. Concernant la section située entre Nyala (au Soudan) et Addis Abeba (Ethiopie), la première variante présente le double avantage (i) d'un linéaire plus faible de 20 % par rapport à la deuxième variante et (ii) parcourt plusieurs minerais, situées à l'Ouest de l'Ethiopie.

588. On recommande la première variante comme alternative optimale de construction du chemin de fer Trans-Sahélien entre Dakar et Djibouti.

12.10 Investissements relatifs à la construction des chaînons manquants ferroviaires (en voie métrique ou étroite) et coût de réhabilitation des lignes ferroviaires existantes

589. Les montants suivants sont fournis à titre indicatif. Ils portent sur les investissements relatifs à la construction des chaînons manquants ferroviaires (en voie métrique ou étroite)⁷⁸ selon la variante 1. La voie métrique est relative aux chaînons manquants pour l'ensemble des sections à l'exception du Soudan où l'écartement retenu est étroit (1,067 m).

⁷⁸ Cf chapitre 8 - Scénario « aménagement des chaînons manquants ferroviaires en voie métrique ou étroite »

Tableau 45. Coût d'aménagement de l'infrastructure fondamentale (Millions US \$) par chaînon manquant ferroviaire et par variante, en voie métrique ou étroite

Pays	Section	Linéaire chaînons manquants (km)	Coût d'aménagement chaînons manquants en voie métrique/étroite (Millions US \$)
Mali/Côte d'Ivoire	Bamako - Ouangolodougou	569	1280,2
Burkina/Niger	Kaya - Dori – Niamey	397	933,0
Niger/Nigéria	Niamey - Dosso - Namoda	450	945,0
Nigéria/Cameroun/Tchad	Maiduguri - Ndjaména	270	634,5
Tchad/Soudan	Ndjaména - Ati – Nyala	1 150	2702,5
Soudan/Ethiopie	Damazin – Nekemte – Addis Abeba	850	3060,0
Total		3 686	9555,2

590. Les coûts totaux d'installation des nœuds ferroviaires et des installations de sécurité à 599 Millions US \$, soit un coût total d'aménagement des chaînons manquants (en voie métrique/étroite) de 10 155 Millions US \$.

591. Le coût de réhabilitation des lignes existantes s'élève à 1 Milliard US \$, réparti par section de la manière suivante.

Tableau 46. Coût de réhabilitation des lignes ferroviaires existantes

Section	Linéaire (km)	Coût de réhabilitation (Millions US \$)
Dakar - Bamako	1228	200
Ouangolodougou - Ouagadougou	543	70
Ouagadougou - Kaya	105	15
Kaura Namoda - Zaria	219	35
Zaria - Kaduna - Jos - Bauchi - Maiduguri	1000	170
Nyala - Sennar	1000	250
Sennar - Damazin	230	60
Addis Abeba - Djibouti	781	200
Total	5106	1000

12.11 Evaluation du coût du matériel roulant

12.11.1 Exploitation ferroviaire

12.11.1.1 Objectifs de l'exploitation

592. Les objectifs généraux fixés pour une bonne exploitation du chemin de fer sont principalement les suivants :

- assurer l'intégralité de la demande de transport dans des conditions acceptables de qualité, de sécurité et de régularité d'écoulement de la marchandise,
- minimiser les dépenses.

593. Le critère de régularité des flux de marchandises, par le respect des horaires (intervalle régulier des trains, temps de parcours), revêt une importance fondamentale pour les exploitants d'une entreprise de transport, car il conditionne la qualité de service offert et contribue par conséquent à valoriser l'image de marque de la compagnie.
594. Les moyens à mettre en œuvre pour maintenir cette régularité sont multiples et se rapportent notamment aux éléments suivants :
- la disponibilité des équipements tels que le matériel roulant et les équipements fixes, l'organisation rationnelle de la maintenance, les mesures permanentes relatives aux réserves nécessaires de ces équipements et les possibilités d'exploiter avec des modes dits « dégradés »,
 - la gestion du personnel, résultant d'une bonne organisation avec un volant de réserve juste suffisant et d'une bonne formation professionnelle, de telle manière que le personnel puisse être en mesure de réagir rapidement et avec efficacité aux éléments d'exploitation dès le moindre incident.

12.11.1.2 Mode d'exploitation

595. L'exploitation reposera sur des courses entre origines et destinations, adaptées à la demande du trafic marchandise. Les nouvelles interconnexions sont dans ce cadre analysées en tant que segments autonomes.

12.11.1.3 Plan d'exploitation

596. Le but du plan d'exploitation est d'établir un ordre de grandeur des besoins en matériel roulant (remorqué et moteur), nécessaires au transport de la marchandise évaluée par la demande future.
597. Il n'est pas réaliste de supposer un fonctionnement en continu, soit 365 jours par an, en raison d'un certain nombre de facteurs, liés aux irrégularités de fonctionnement (mode dégradé) cité précédemment, qui entrent en jeu dans l'exploitation ferroviaire quotidienne.
598. Il est dans ce cadre proposé un plan d'exploitation opérationnel, sur la base annuelle de 300 jours, compatible avec l'expérience et les pratiques d'une exploitation ferroviaire efficace.
599. La vitesse commerciale se situerait dans la fourchette 45 km/h - 55 km/h, permettant d'assurer une régularité de l'exploitation. Elle tient compte d'un certain nombre d'aléas d'exploitation, notamment :
- le ralentissement programmé pour l'entretien de la voie,
 - les croisements et les dépassements des trains,
 - les ordres provisoires de marche au ralenti (OPMR) en raison des changements inopinés et à court terme, de l'état de la voie et des installations de sécurité.
600. C'est l'usage pour l'établissement d'un plan d'exploitation. Pour le nombre de jours, c'est 85 % environ. Pour la vitesse commerciale qui n'est pas la vitesse maximale, elle tient compte des aléas cités précédemment, compatible avec l'expérience et les pratiques d'une exploitation ferroviaire. Elle permet d'assurer une régularité d'exploitation et ne pas migrer vers une exploitation dégradée, source d'une mauvaise gestion et une augmentation des coûts d'exploitation.

12.11.2 Evaluation du parc et des coûts du matériel roulant

12.11.2.1 Matériel remorqué

601. Pour assurer le service de la future ligne de chemin de fer Dakar – Djibouti, on a recommandé les wagons ayant les trois principales caractéristiques suivantes :

- véhicules à boggies,
- charge à l'essieu⁷⁹ de 25 tonnes,
- attelage type UIC de 100 tonnes forces⁸⁰ (Tf).

602. Ce parc est adapté aux différentes marchandises à transporter. Il peut être décomposé de la manière suivante :

- wagons tombereaux pour le transport de marchandises en vrac,
- wagons couverts pour le transport de marchandises palettisées et animaux vivants,
- wagons plats pour le transport de marchandises telles que l'acier, le bois de sciage, les conteneurs et les véhicules,
- wagons citernes pour le transport de produits liquides (hydrocarbures, chlore, gaz liquéfié).

603. Une bonne partie de la marchandise transportée s'effectuera grâce à des conteneurs. Pour le calcul du parc, on adoptera les paramètres scénarios suivants :

- un wagon plat chargé de deux conteneurs de 6 m (20 pieds) chacun,
- la charge à l'essieu du wagon est de 16 tonnes. La charge brute serait de 64 tonnes,
- la capacité de chargement d'un wagon serait de 49 tonnes⁸¹ et la tare du wagon de 15 tonnes,
- la charge maximale d'un conteneur est de 22 tonnes et sa tare est de 2,5 tonnes.

604. Ainsi, la charge nette considérée d'un wagon est de 44 tonnes (2 conteneurs de 22 tonnes) et la tare est de 20 tonnes (15 tonnes pour la tare du wagon et 5 tonnes pour la tare des deux conteneurs).

605. Le nombre de wagons requis pour assurer la demande future est évalué sur la base des tonnages et les durées de cycle. Un certain nombre de facteurs doivent être considérés dans le calcul des durées de cycle du matériel roulant, notamment :

- le temps d'arrêt en gare, composé des temps de (i) chargement, (ii) formation du train, (iii) mise à disposition du train pour expédition et (iv) visite de la rame et formalités de départ,
- temps d'arrêt en gare intermédiaire : (i) temps de manœuvre (wagons vides/chargés de/vers les voies de transbordement) et (ii) temps de formalités de départ,
- temps d'arrêt en gare à l'arrivée, formé des temps de (i) mise à disposition du train pour livraison de wagons vides/chargés sur les voies de transbordement, (ii) chargement/déchargement (en moyenne, 48 h), (iii) révision du train (et remplacement le cas échéant des wagons défectueux), (iv) formation du train et (v) visite de la rame et de formalités au départ.

⁷⁹ Pour le calcul du plan d'exploitation, la charge à l'essieu retenue est de 16 tonnes

⁸⁰ 80 tonnes forces pourraient suffire mais elles seraient insuffisantes en cas d'incorporation du wagon dans un train tracté en unité multiple

⁸¹ Poids maximal autorisé qu'un wagon peut porter

12.11.2.2 Matériel moteur

606. Pour le trafic retenu, on a également recommandé des locomotives type CC de puissance nominale de 2400 Cv.

12.11.2.3 Coûts unitaires du matériel roulant

607. Les coûts unitaires du matériel roulant sont les suivants (aux prix de l'année 2011) :

- matériel remorqué : 175 000 US \$
- matériel moteur : 3 500 000 US \$

12.11.2.4 Evaluation du parc matériel roulant et coûts d'acquisition

608. Le trafic nécessaire et les exigences de la durée du tour déterminent pour chaque ligne, le parc nécessaire du matériel roulant, déterminé par le nombre de wagons, la charge nette d'un train et le cycle total d'un train. A noter que le cycle du matériel remorqué et du matériel moteur ne sont pas les mêmes. En effet, le matériel moteur, à l'instar du matériel remorqué, n'est pas soumis aux temps de chargement/déchargement.

609. A cet effectif de matériel roulant requis pour répondre à la demande de trafic, il y a lieu d'ajouter à titre de réserve d'exploitation et de maintenance : (i) 10 % pour le matériel remorqué et (ii) 30 % pour le matériel moteur. Ces pourcentages tiennent compte de l'immobilisation du matériel roulant pour les divers entretiens. La différence des pourcentages reflète la technologie du produit, notamment pour les locomotives ainsi que l'importance de disposer en permanence de ce type de matériel, en vue de répondre à la demande de transport. En outre, il est nécessaire de doter certains nœuds ferroviaires de locomotives de secours, très utiles en cas de défaillance d'un convoi.

610. L'effectif du matériel roulant par section et les coûts d'acquisition correspondants sont fournis par les deux tableaux suivants, pour les deux scénarios de croissance (tendanciel, haut) et relativement à l'alternative ferroviaire.

Tableau 47. Alternative ferroviaire – Effectif du matériel roulant, coût d'acquisition – Scénario tendanciel – Horizon 2040

Section	Effectif		Matériel roulant
	Wagons	Locomotives	Coût (Millions US \$)
Bamako - Ouangolodougou	922	21	235
Kaya - Dori - Niamey	554	11	135
Niamey - Dosso - Kaura Namoda	511	11	128
Maiduguri - N'djaména	337	5	76
N'djaména - Ati - Nyala	517	17	150
Damazin - Nekemte - Addis Abeba	441	13	123
Total	3282	78	725

Tableau 48. Alternative ferroviaire – Effectif du matériel roulant, coût d'acquisition – Scénario haut – Horizon 2040

Section	Effectif		Matériel roulant
	Wagons	Locomotives	Coût (Millions US \$)
Bamako - Ouangolodougou	1284	30	330
Kaya - Dori - Niamey	835	16	202
Niamey - Dosso - Kaura Namoda	765	16	190
Maiduguri - N'djaména	482	8	112
N'djaména - Ati - Nyala	623	21	183
Damazin - Nekemte - Addis Abeba	603	18	169
Total	4592	109	1017

611. L'alternative routière/ferroviaire nécessite un parc en matériel roulant pratiquement identique que l'alternative ferroviaire seulement.

12.11.3 Détermination du coût de la tonne.kilomètre (TK)

612. Un modèle de calcul a été développé en vue d'évaluer le coût économique de la tonne.kilomètre. Les variables d'entrée sont les suivantes :

- tonnage transporté et linéaire de la voie de chemin de fer,
- dépenses d'exploitation, composées en particulier de la consommation énergétique, du lubrifiant, l'entretien (i) du matériel roulant (locomotives, wagons), (ii) des chantiers de transbordement, (iii) des installations fixes et (iv) des équipements de sécurité et la main d'œuvre,
- l'amortissement des équipements, installations fixes, ...
- les frais généraux.

613. Le coût de la tonne.kilomètre (estimé aux prix de l'année 2011) sur les chaînons manquants ferroviaires du corridor, par scénario de croissance, à l'horizon 2040, est le suivant.

Tableau 49. Coût économique de la tonne.kilomètre – Scénarios tendanciel et haut – Horizon 2040

	Longueur (km)	Tendanciel		Haut	
		Flux (tonnes)	TK (US \$)	Flux (Tonnes)	TK (US \$)
Bamako - Ouangolodougou	569	4 840 000	0,029	6 732 000	0,026
Kaya - Dori - Niamey	397	3 539 000	0,033	4 817 000	0,031
Niamey - Dosso - Kaura Namoda	450	3 459 000	0,032	4 569 000	0,030
Maiduguri - N'djaména	270	1 614 000	0,055	2 200 500	0,049
N'djaména - Ati - Nyala	1 150	1 432 000	0,047	1 931 000	0,044
Damazin - Nekemte - Addis Abeba	850	2 202 000	0,035	2 729 000	0,035

13 EVALUATION ECONOMIQUE

13.1 Alternative routière

614. Pour les sections Camerounaise et Soudanaise, l’aménagement est de type revêtement en béton bitumineux sur sa totalité. Il comprend essentiellement :

- des terrassements de mise hors d’eau totale de la plateforme et de renforcement des assainissements longitudinaux et transversaux,
- la construction d’une chaussée revêtue de largeur 7 m, bordée de part et d’autre par des accotements de 2,5 m,
- la construction d’ouvrages d’assainissement et d’ouvrages d’art pour les rivières les plus importantes,
- des aménagements de sécurité, signalisation et protection de l’environnement.

615. Pour la section Tchadienne, l’aménagement est de type revêtement en béton bitumineux sur sa totalité, avec des travaux qui comprennent essentiellement des terrassements de mise hors d’eau totale de la plateforme, la construction d’une chaussée revêtue de 7 m de large et des accotements de 1 m de part et d’autre de l’axe, la construction d’ouvrages d’assainissement et 5 ouvrages d’art ainsi que des aménagements de sécurité et de protection de l’environnement.

616. Pour les sections Ethiopienne et Djiboutienne, il s’agira de mettre à niveau l’aménagement existant, par des actions de réhabilitation et d’amélioration de certains points critiques au niveau des tracés en plan, profils en long et profil en travers.

617. Exprimés en US \$ 2011 et sur la base d’une évaluation préliminaire des besoins techniques, les coûts d’opportunité des alternatives d’aménagement des trois sections sont estimés à 75 % du coût hors taxes, auxquels leur sont ajoutés les coûts des études, contrôle et suivi des travaux (7 % de l’investissement) et des aléas physiques estimés à 5 % des coûts.

618. Les coûts d’opportunité par section (Camerounaise, Tchadienne, Soudanaise, Ethiopienne, Djiboutienne) sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau 50. Coût d’opportunité (en Millions US \$, 2011) des chaînons manquants

	Linéaire (km)	Coût d’opportunité (Millions US \$)	Coût d’opportunité kilométrique (US \$)
Section Camerounaise	85	60	700 000
Section Tchadienne	166	213	1 285 000
Section Soudanaise	611	601	986 000
Section Ethiopienne	565	962	1 709 000
Section Djiboutienne	100	194	1 950 000
Total	1 527	2030	1 329 404

619. Les avantages endogènes sont évalués par rapport à la situation de référence, en distinguant les composantes nationale et internationale de la demande. Pour la composante nationale, ils sont principalement composés de la réduction des coûts d’exploitation des véhicules et la diminution du temps de parcours.

620. Pour la composante internationale, une partie est composée d’un trafic dévié, au dépend du transport maritime, qu’il s’agit de valoriser en comparant les coûts généralisés de transport entre la solution « transport par voie maritime » et la solution « transport par voie routière ». La réduction des coûts de

transport peut atteindre jusqu’à 30 %. Cela concerne principalement les sections Tchadienne et Soudanaise, où le trafic transit via le port de Djibouti (à destination ou originaire de l’Asie et du Moyen Orient pour ce qui concerne la section Tchadienne et à destination ou originaire du Nigéria et du Cameroun pour ce qui concerne la section Soudanaise) est appréciable.

621. En ce qui concerne les avantages exogènes, la mise à niveau des chaînons manquants routiers du corridor permettra de fournir un moyen de desserte permanent aux populations et aux zones de production situées dans la zone d’influence directe du chaînon manquant, réduisant les interruptions de la circulation, surtout pour les sections Tchadienne et Soudanaise, actuellement en terre. Elle permettra aussi de contribuer au rehaussement des valeurs ajoutées des secteurs productifs les plus présents dans la zone d’influence, en relation avec l’aménagement.

622. Sur cette base, les taux de rentabilité et les bénéfices actualisés relatifs aux cinq sections sont les suivants.

Tableau 51. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (10 %, Millions US \$) des chaînons manquants routiers du corridor Dakar – Djibouti – Alternative routière

	Linéaire (km)	Taux de rentabilité		Bénéfice actualisé au taux de 10 % (en Millions US \$)	
		Scénario tendanciel	Scénario haut	Scénario tendanciel	Scénario haut
Section Camerounaise	85	10,3 %	11,4 %	1,6	7,5
Section Tchadienne	166	10,2 %	11,5 %	0,42	30,8
Section Soudanaise	611	14,2 %	14,8 %	228	271
Section Ethiopienne	565	13,2 %	13,8 %	176	217
Section Djiboutienne	100	22,0 %	23,1 %	239	283
Total des cinq sections	1527	14,6 %	15,2 %	807	971

Tableau 52. Tests de sensibilité (du TRI) – Scénario tendanciel - Chaînons manquants routiers du corridor Dakar Djibouti – Alternative routière

	Taux de rentabilité interne (scénario tendanciel)			
	De base	Inv (+ 10 %)	Avantages (-10 %)	Inv (10 %), Avantages (- 10 %)
Total cinq sections	14,6 %	13,4 %	13,3 %	12,2 %

13.2 Alternative ferroviaire

623. Les sections ferroviaires à évaluer sont les six (6) suivantes :

- Bamako – Ouangolodougou
- Kaya – Dori – Niamey
- Niamey – Sokoto – Kaura Namoda
- Maiduguri – Ndjaména
- Ndjaména – Ati – Frontière Soudan – Nyala
- Damazin – Addis Abeba

624. Les bénéfices de la construction d’une voie ferroviaire proviennent essentiellement :

- des économies générées par l’utilisation du chemin de fer par rapport à la situation de référence (utilisation du mode de transport routier ou du mode de transport maritime pour la composante trafic dévié),
- de la réduction des émissions polluantes par rapport à la situation de référence : utilisation du mode de transport routier ou maritime,

- de la réduction de l’entretien routier, liée à la diminution du nombre de poids lourds parcourant la voie routière.

625. Les réductions attendues de la demande de transport par mode routier (ou maritime pour les longs trajets) permettront de diminuer les émissions globales des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre (GES), notamment :

- le gaz carbonique (CO₂), non nocif à la santé humaine mais constitue un gaz à effet de serre,
- les oxydes d’azote (NO_x), aux effets nocifs sur le système respiratoire,
- le dioxyde de soufre (SO₂) qui contribue au phénomène des pluies acides,
- les particules en suspension (PM10) et les composés organiques volatils (COV), dont certains sont cancérigènes,
- le monoxyde de carbone (CO), gaz toxique et mortel lorsqu’il est situé dans un espace fermé.

626. Les données monétaires présentées dans le tableau suivant, qui valorisent le coût des émissions atmosphériques par mode de transport, proviennent de deux sources : (i) l’étude sur les incidences de l’environnement du transport de marchandises (OCDE, 1997) qui fournit les coefficients moyens d’émission atmosphérique des camions, des trains et des navires, en gramme/tonne/km et (ii) l’European Study Externe.

Tableau 53. Coefficients moyens d’émission atmosphérique des camions, trains et navires (en gramme/tonne/km) et coûts en tonne/km

	en Gramme/Tonne/km				Total (Tonne.km)		
	Camion	Train	Navire	PU (US \$ la tonne)	Camion	Train	Navire
CO	1,3	0,07	0,1	5	0,0000065	0,00000035	0,0000005
CO₂	280	72	35	26	0,00728	0,001872	0,00091
HC	0,9	0,035	0,06	2600	0,00234	0,000091	0,000156
No_x	3	0,65	0,35	10600	0,0318	0,00689	0,00371
SO₂	0,26	0,12	0,03	57200	0,014872	0,006864	0,001716
Particules	0,2	0,05	0,025	143000	0,0286	0,00715	0,003575
Total					0,085	0,023	0,012

627. Le gain (en %) en entretien routier, lié à la diminution du nombre de poids lourds sur la voie routière, varie dans la fourchette (10 %, 20 %) de la valeur de l’entretien routier annuel. 2008 étant l’année de référence, l’estimation est menée sur la base de l’état technique du corridor Dakar Djibouti au cours de cette année.

628. Sur cette base, les indicateurs de rentabilité des six sections ferroviaires, représentant les chaînons manquants du chemin de fer Trans-Sahélien sont les suivants.

Tableau 54. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (10 %, Millions US \$) des chaînons manquants ferroviaires du corridor Dakar – Djibouti – Alternative ferroviaire

	Linéaire (km)	Cout (M US \$)	Taux de rentabilité		Bénéfice actualisé au taux de 10 % (en Millions US \$)	
			Scénario tendanciel	Scénario haut	Scénario tendanciel	Scénario haut
Bamako - Ouangolodougou	569	1 442	4,4 %	6,2 %	-618	-438
Kaya – Dori – Niamey	397	1 059	5,9 %	7,2 %	-326	-230
Niamey – Dosso – Kaura Namoda	450	1 065	4,2 %	5,2 %	-457	-402
Maiduguri – N’djaména	270	716	3,8 %	5,3 %	-328	-261
N’djaména - Nyala	1 150	3 039	3,0 %	3,8 %	-1507	-1350
Damazin – Addis Abeba	850	3 405	3,2 %	4,1 %	-1714	-1526
Total des six sections	3 686	10 726	3,7 %	4,8 %	-4950	-4207

13.3 Alternative routière et ferroviaire

13.3.1 Composante routière

629. Une partie du trafic routier sur un certain nombre de section est déviée au profit du chemin de fer. L'évaluation des indicateurs de rentabilité des cinq sections permet de dégager les valeurs suivantes.

Tableau 55. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (Millions US \$) des chaînons manquants routiers du corridor Dakar – Djibouti – Alternative routière et ferroviaire

	Linéaire (km)	Taux de rentabilité		Bénéfice actualisé au taux de 10 % (en Millions US \$)	
		Scénario tendanciel	Scénario haut	Scénario tendanciel	Scénario haut
Section Camerounaise	85	9,1 %	10,1 %	-2	0,2
Section Tchadienne	166	9,6 %	10,3 %	-0,1	1,1
Section Soudanaise	611	13,3 %	13,9 %	175	215
Section Ethiopienne	565	12,2 %	12,9 %	76	126
Section Djiboutienne	100	19,3 %	20,4 %	176	213
Total des trois sections	1527	13,3 %	13,9 %	495	695

Tableau 56. Tests de sensibilité (du TRI) – Scénario tendanciel - Chaînons manquants routiers du corridor Dakar Djibouti – Alternative routière et ferroviaire

	Taux de rentabilité interne (scénario tendanciel)			
	De base	Inv (+ 10 %)	Avantages (-10 %)	Inv (10 %), Avantages (- 10 %)
Total cinq sections	13,3 %	12,2 %	12,1 %	11,2 %

13.3.2 Composante ferroviaire

630. Les indicateurs de rentabilité du chemin de fer Trans-Sahélien, en réalisant l'ensemble des chaînons manquants routiers et ferroviaires du corridor Dakar Djibouti sont les suivants.

Tableau 57. Taux de rentabilité et valeur actuelle nette (10 %, Millions US \$) des chaînons manquants ferroviaires du corridor Dakar – Djibouti – Alternative routière&ferroviaire

	Linéaire (km)	Cout (M US \$)	Taux de rentabilité		Bénéfice actualisé au taux de 10 % (en Millions US \$)	
			Scénario tendanciel	Scénario haut	Scénario tendanciel	Scénario haut
Bamako - Ouangolodougou	569	1 442	4,4 %	6,2 %	-618	-438
Kaya – Dori – Niamey	397	1 059	5,9 %	7,2 %	-326	-230
Niamey – Dosso – Kaura Namoda	450	1 065	4,2 %	5,2 %	-457	-402
Maiduguri – N'djaména	270	716	3,8 %	5,3 %	-328	-261
N'djaména - Nyala	1 150	3 039	2,8 %	3,6 %	-1557	-1426
Damazin – Addis Abeba	850	3 405	3,1 %	3,9 %	-1755	-1569
Total des six sections	3 686	10 726	3,5 %	4,6 %	-5041	-4326

13.4 Recommandations

631. Concernant les chaînons manquants routiers du corridor, relatifs aux sections Camerounaise (85 km), Soudanaise (611 km), Ethiopienne (565 km) et Djiboutienne (100 km), l'éligibilité économique de l'aménagement routier est acquise, pour les deux alternatives suggérées (routière, routière et ferroviaire). Cela **justifie le passage aux étapes suivantes** : Avant Projet Sommaire (APS), Avant Projet Détaillé (APD) et Dossier d'Appel d'Offre (DAO).
632. L'étude PIDA⁸³, dont les travaux viennent d'être achevés (Novembre 2011), confirment ces résultats et recommande une mise à niveau dès que possible de la totalité des chaînons manquants routiers des Transafricaines et en particulier les TAH 6⁸⁴ et 5.
633. La CEEAC et l'IGAD ont dans ce cadre un rôle important dans la promotion du corridor et les sections qui les concernent auprès des bailleurs de fonds.
634. Concernant la section Tchadienne Abéché Adré Frontière Soudan du corridor (166 km), les études détaillées en cours de réalisation par STUDI International (2011) retiennent un aménagement de type revêtement en béton bitumineux sur la totalité de l'itinéraire, avec des travaux comprenant (i) des terrassements de mise hors d'eau totale de la plateforme, (ii) la construction d'une chaussée revêtue de 7 m de large, bordée de part et d'autre par des accotements de 1,5 m, (iii) la construction d'ouvrages d'assainissement et 5 ouvrages d'art ainsi que (iv) des aménagements de sécurité, de signalisation et de protection de l'environnement.
635. Le coût total hors taxes des travaux d'aménagement de la section Tchadienne s'élève à 253 Millions US \$ au prix de l'année 2011, auquel lui sont ajoutés le coût de contrôle et de suivi des travaux (estimés à 7 % de l'investissement) et les aléas physiques estimés à 5 % des coûts, soit un coût total de **285 Millions US \$** et un coût kilométrique de 1,71 Millions US \$.
636. Les calculs économiques mettent en exergue l'éligibilité économique de l'aménagement de la section Tchadienne ainsi que ses retombées positives sur les économies nationale, régionale et continentale. Le taux de rentabilité pour l'ensemble de l'axe est de 11,5 %, largement acceptable au regard des revenus de la population de la zone d'influence du projet. Si les investissements sont diminués de 10 % (concurrence entre les entreprises) et les avantages majorés de 10 %, le taux de rentabilité atteindrait **13 %**.
637. La CEEAC, partenaire privilégié du Tchad et l'IGAD, partenaire privilégié du Soudan, pourront ensemble apporter leur soutien pour la valorisation du tronçon Abéché Adré Frontière Soudan auprès des bailleurs de fonds, en tant que maillon important du corridor Dakar Djibouti, permettant (i) d'assurer des conditions de desserte satisfaisantes aux usagers de la zone d'influence directe et élargie du projet, (ii) optimiser les réseaux de commercialisation et d'approvisionnement dans la région, (iii) consolider les échanges entre les pays parcourus par le corridor et (iv) offrir au Tchad une nouvelle alternative d'ouverture à la mer (via Port Soudan ou Port de Djibouti) pour l'approvisionnement en biens et en marchandises ainsi que l'évacuation des produits d'exportation.
638. Concernant les chaînons manquants ferroviaires du corridor, la simulation de l'impact des aménagements montre une modification assez limitée entre l'alternative 'ferroviaire' et l'alternative 'routière&ferroviaire'.
639. Les taux de rentabilité globaux de l'aménagement des chaînons manquants ferroviaires atteignent **3,7 %** pour le scénario tendanciel et **4,8 %** pour le scénario haut, valeurs jugées acceptables au regard des montants d'investissement importants en infrastructure. Si les investissements sont diminués de 10 % et les avantages majorés de 10 %, le taux de rentabilité atteindrait **5,8 %** pour le scénario haut et un minimum de **4,6 %** pour le scénario tendanciel.

⁸³ Program Infrastructure for Development of Africa – Phase III report transport – November 2011

⁸⁴ La mise à niveau des chaînons manquants de la TAH6 fait partie des quatre premiers projets prioritaires (sur 24) retenus par le PIDA

13.5 Planning d'exécution

640. La ligne ferroviaire Kaya – Dori – Niamey et la réhabilitation du tronçon existant Ouagadougou – Kaya a récemment fait l'objet d'un appel d'offres pour les études d'Avant Projet Sommaire (APS) et d'Avant Projet Détaillé (APD). Le financement est assuré par l'Union Européenne (9^{ème} FED) et le maître d'ouvrage est la CEDEAO. Le processus d'acquisition est terminé et le contrat avec le Consultant a été signé (source : UEMOA). L'étude aurait dû démarrer en Mars 2011 mais a été reportée suite aux problèmes socio-politiques de la Côte d'Ivoire. Il est à souligner que cette situation a été suivie d'un arrêt pratiquement total de l'activité ferroviaire de SITARAIL (source : SOPAFER-B).
641. En ce qui concerne la ligne ferroviaire Bamako – Bougouni – Sikasso – Ouangolodougou, l'étude d'Avant Projet Sommaire (APS) est en cours depuis Mars 2011 sur financement de l'USTDA⁸⁵.
642. Pour la ligne ferroviaire Niamey – Dosso, l'UEMOA vient de lancer (Novembre 2011) les manifestations d'intérêt pour l'établissement d'un short list de Consultants en vue de réaliser des études complémentaires sur la ligne, pour un montant de 250 Millions FCFA (source : UEMOA).
643. Concernant les autres sections ferroviaires, l'interaction (effet réseau) nécessiterait une réalisation des étapes ultérieures (APS, ..) en parallèle pour l'ensemble de ces sections. Cela porte sur les tronçons suivants : (i) Dosso – Kaura Namoda (360 km), (ii) Maiduguri – N'djaména (270 km), (iii) N'djaména – Nyala (1150 km) et (iv) Damazin – Addis Abeba (850 km).
644. En vue d'optimiser les durées de réalisation des études APS, il est recommandé le sectionnement des chaînons manquants (ne faisant pas l'objet d'études en cours ou non programmés pour faire l'objet d'une étude particulière à court terme) en sept (7) lots de la manière suivante :
- Dosso – Kaura Namoda (360 km)
 - Maiduguri – N'djaména (270 km)
 - N'djaména – Ati (370 km)
 - Ati – Frontière Soudan (440 km)
 - Frontière Soudan – Nyala (340 km)
 - Damazin – Frontière soudan – Mendi (430 km)
 - Mendi – Addis Abeba (420 km)
645. La création d'une autorité de gestion du corridor de l'étude pourrait être une solution pour garantir le rôle d'intégration régionale et assurer un bon niveau de compétitivité et de performance du corridor, tous modes compris. Toutefois et en dépit du fait que cette alternative ait pu induire jusque là des résultats très favorables pour certains corridors en Afrique, comme le corridor Nord (reliant cinq (5) pays d'Afrique de l'Est) ou le corridor de Maputo (Afrique du Sud – Maputo), son implémentation pourrait être confrontée à un certain de contraintes, en particulier budgétaires et/ou liées à la disponibilité de ressources humaines suffisamment expérimentées dans l'activité.
646. Aussi, ce qui est recommandé et à l'instar de ce que propose le projet PIDA⁸⁶, aussi bien en termes d'infrastructures que de mesures de facilitation du transport et de transit, y compris les actions de mise en concession des infrastructures et/ou d'équipements, la privatisation ou le montage de schémas PPP, c'est que les quatre communautés économiques régionales (CER) concernées⁸⁷ par le corridor planifient les actions à mettre en place, de manière coordonnée avec les pays desservis par le corridor, représentés par les autorités nationales concernées, particulièrement les Ministères de transport, infrastructures, les agences de sécurité du transport, institutions douanières, etc. Ces autorités se chargeront ensuite de l'implémentation de ces actions dans chaque pays. Pour ce faire, le soutien des CER, notamment dans la recherche du financement et la promotion des projets auprès des bailleurs de fonds et du secteur privé, est fortement recommandé.

⁸⁵ USTDA : United States and Trade Development Agency

⁸⁶ Program Infrastructure for Development of Africa – Novembre 2011

⁸⁷ CEDEAO, CEEAC, COMESA et IGAD

647. A l'échelle nationale et par rapport aux actions planifiées, des comités nationaux de suivi / évaluation peuvent être montés, composés des responsables des diverses institutions concernées. Le suivi et l'évaluation devront porter aussi bien sur les études et l'exécution des projets arrêtés en concertation avec les CER, que sur le plan opérationnel (gestion et exploitation) du corridor.
648. Ces comités pourraient aussi jouer le rôle d'observatoires, avec la collecte de données renseignant sur l'état d'évolution des projets, les difficultés encourues (techniques, opérationnelles, institutionnelles, etc) et toutes données informant sur la performance des sections du corridor à l'échelle de chaque pays, ainsi que celles permettant les analyses / évaluations prospectives.
649. Emanant de chaque pays, ces éléments alimenteront une base de données centralisée au niveau de chaque CER. Les CER peuvent aider au financement de cette collecte de données, laquelle devra être actualisée de manière permanente. Un cadre institutionnel clair devra être défini pour ces comités, délimitant leur rôle, le schéma de leur coordination avec les CER et le mode de financement de leurs activités.
650. La coordination inter-CER est en plus requise, puisque quatre CER (CEDEAO, CEEAC, COMESA et IGAD) vont interférer dans la planification et la gestion des projets de développement et de mise à niveau du corridor Dakar Djibouti. Cette coordination devrait être assurée par le NEPAD, organe opérationnel de l'Union Africaine qui en plus de sa large visibilité sur l'ensemble des projets de transport dans le continent, doit disposer d'éléments de décision favorisant la compétitivité du corridor de l'étude et garantir son interfaçage avec les autres corridors desservant le Continent.
651. Les bases de données des CER peuvent être aussi alimentées par des données en provenance du NEPAD pour permettre des analyses comparatives avec des projets dans d'autres régions ou avec d'autres corridors, ainsi qu'un partage d'expériences. Le NEPAD sera donc une plateforme inter-CER d'échanges d'informations et de retour d'expérience.
652. Une année complète (2012) est retenue pour la recherche des financements de réalisation des études APS des sept (7) lots, suivie d'une année (12 mois) pour (i) la préparation des termes de référence (2,5 mois), (ii) le lancement des manifestations d'intérêt et l'établissement de short lists de consultants (3 mois), (iii) la préparation des propositions des consultants (2,5 mois) et (iv) choix des Consultants et signature du contrat (4 mois) .
653. Les études APS dureront au grand maximum 3 années pour l'ensemble des lots, y compris les périodes de validation et la gestion des interfaces entre les études, suivies par une réunion avec les bailleurs de fonds. Elles couvriront l'ensemble des activités :
- Collecte des données et analyse critique des documents existants
 - Etudes techniques : recherche du tracé optimal, études APS du tracé retenu, études géologiques et géotechniques, études hydrologiques et hydrauliques, études d'ouvrages d'art, recherche de sites pour les gares, études architecturales et techniques, étude du matériel roulant, études de signalisation, études de télécommunication, études d'exploitation
 - Etude des impacts environnementaux et sociaux
 - Etudes économiques et financières
 - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé

Tableau 58. Planning d'exécution des chaînons manquants ferroviaires

	2012	2013	2014	2015	2016
Recherche de financement des études APS					
Préparation des TDR					
Lancement des manifestations d'intérêt et short list des Consultants					
Proposition des Consultants					
Choix du Consultant					
Signature contrats					
Réalisation études APS et gestion des interfaces entre les études lancées en parallèle					

654. Pour les chaînons manquants routiers de la Transafricaine 5, situés en zone CEEAC et portant sur les sections Camerounaise (Fotokol Maltam (85 km)) et Tchadienne (Abéché Adré Frontière Soudan (166 km)) ainsi que les chaînons manquants de la Transafricaine 6 relatifs aux sections Soudanaise (611 km), Ethiopienne (565 km) et Djiboutienne (100 km), situés tous dans une même CER (IGAD), les deux communautés économiques régionales auront un rôle important dans la promotion du corridor et les sections qui la concernent auprès des bailleurs de fonds.

655. Même si la section PK 71 – PK 120 de la RN1 à Djibouti ne fait pas partie des chaînons manquants de la Transafricaine 6, son état est qualifié de dégradé et sa mise à niveau est nécessaire dès que possible.

14 ANALYSE DES RISQUES

656. Les économies de la majorité des pays traversés par le corridor sont vulnérables aux chocs extérieurs, ainsi qu'aux conditions climatiques. Peu diversifiées, elles dépendent essentiellement des exportations de produits agricoles et miniers (pour certains). Outre une conjoncture favorable, la concrétisation des prévisions macro-économiques notamment celles retenues dans le cadre du scénario haut (croissance du PIB à long terme de 6 % et 5 % à très long terme avec l'optique de l'intégration Africaine), requiert, en particulier, la restauration de la discipline budgétaire et la poursuite des efforts de réforme économique et structurelle, surtout pour ce qui concerne la mobilisation des ressources fiscales. Un relâchement des efforts de développement et de diversification économique induira des dysfonctionnements macroéconomiques qui affecteront le volume de la demande de déplacement le long du corridor Dakar – Djibouti.
657. L'appui des partenaires au développement risque d'être limité par le fait que plusieurs partenaires connaissent une situation économique tendue, avec actuellement une reprise atone succédant à une période de récession déclenchée par la crise financière internationale et une aggravation de leurs déficits budgétaires. C'est notamment le cas des Etats Unis, la France, l'Angleterre et le Japon, pays qui comptent directement à travers l'aide bilatérale ou indirectement à travers l'aide multilatérale, parmi les principaux partenaires au développement des pays de l'Afrique Sub-Saharienne. Néanmoins, ce risque est à relativiser par le fait que l'impact de l'aide au développement sur les équilibres financiers des pays donateurs est souvent faible ainsi que l'avènement de nouveaux pays partenaires tels que la Chine et la Corée du Sud. Comme mesure d'atténuation, il s'avère opportun que les partenaires au développement mettent en place des mécanismes visant à assurer la disponibilité des ressources conformément aux engagements pris.
658. L'instabilité politique est un autre risque pouvant affecter la demande le long du corridor Dakar – Djibouti ou certaines de ses sections. Ce risque est soit (i) direct, lié au contexte politique des pays traversés par le corridor, surtout le Soudan, avec la crise de Darfour et le contexte instable de la séparation Nord – Sud, ou (ii) indirect, pour ce qui concerne un certain nombre de pays ayant une façade maritime et qui jouent un rôle important dans l'acheminement ou l'évacuation des produits des pays enclavés parcourus par le corridor depuis ou vers le reste du Monde.
659. L'augmentation des prix mondiaux de l'énergie peut aussi constituer un risque pour les économies et les investissements des pays traversés par le corridor, la plupart étant des importateurs nets d'hydrocarbures. L'option vers « plus de ferroviaire » ainsi que l'accélération des programmes hydroélectriques et l'électrification des voies ferrées constitue une mesure de mitigation à envisager, en vue de réduire son impact.
660. D'importantes variations des taux de change relatifs entre les monnaies des pays de la zone d'influence directe et élargie du corridor influeraient sur les échanges internationaux entre ces pays. L'activation d'accords de convergence entre les pays d'une même communauté économique régionale (CER) et entre les différentes CER, permettrait le rétablissement des taux de change (relatifs) compatibles avec les hypothèses du modèle de prévision du commerce extérieur.
661. De faibles taux de réalisation des objectifs des investissements directs étrangers (IDE) auront des répercussions négatives sur la stimulation de la croissance économique et la réduction de la pauvreté. L'amélioration de l'environnement des affaires et de manière général, la promotion d'un environnement politique et socio-économique attractif, constitue un des impératifs pour les pays traversés par le corridor en vue d'assurer les objectifs retenus de croissance économique, la génération de bénéfices et la promotion du commerce et des échanges.

662. La construction des chaînons manquants routiers et ferroviaires du corridor peut induire des impacts négatifs sur le plan environnemental (zones fragiles, patrimoine public et/ou privé, ...). Conformément aux procédures de la plupart des bailleurs de fonds, l'étude de faisabilité de tout projet d'infrastructure comportera une Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES). Aussi, des dispositions auront-elles à être prises pour intégrer les Plans de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) dans les documents de passation des marchés pour l'exécution des travaux d'aménagement.
663. La présence de pratiques illicites le long du corridor, notamment à l'Ouest et au Centre, l'absence d'uniformisation des procédures douanières et la faible efficacité des services douaniers, constituent une entrave importante pour l'intégration régionale des pays traversés par le corridor, dans la mesure où ces facteurs continuent à affecter notablement aussi bien les délais que les coûts de transit.

L'attractivité des différentes sections (routières et ferroviaires) composant le corridor Dakar – Djibouti et leurs compétitivités, comparativement à d'autres alternatives de transport concurrentes, sont tributaires d'un allègement progressif à court terme et d'une levée totale à moyen terme de ces contraintes, en plus d'assurer une qualité et une capacité de desserte adaptées à la demande.

L'UEMOA, en coordination avec la CEDEAO, a établi un certain nombre de mesures visant l'amélioration de la compétitivité des corridors régionaux et des routes communautaires des pays membres :

- mise en place d'un observatoire des pratiques anormales le long de certains corridors régionaux,
- construction de postes frontaliers juxtaposés et harmonisation des procédures douanières de plusieurs pays membres (utilisation de SYDONIA ++, ..),
- contribution de l'UEMOA et de la CEDEAO au financement de ces actions.

Des mesures similaires sont fortement recommandées pour le corridor Dakar – Djibouti, lesquelles doivent être adoptées dans le cadre d'un plan d'action commun avec les communautés économiques régionales concernées (CEDEAO, CEEAC, COMESA, IGAD), appelées à assister et soutenir les pays desservis par le corridor en vue d'optimiser les coûts généralisés de transport.

664. Concernant les capacités des organes en charge du pilotage des politiques et des programmes devant être mis en œuvre aussi bien pour le transport routier que le transport ferroviaire le long du corridor, il est recommandé que le financement des études de faisabilité technico-économique des infrastructures du corridor intègre aussi un financement de la formation ou d'une assistance technique des agences routières et ferroviaires des pays traversés par le corridor.

Cette assistance devra notamment porter sur (i) les volets d'harmonisation des normes et des standards de conception des composantes routières et ferroviaires, (ii) les besoins et des stratégies d'entretien ainsi que (iii) les aspects de coopération entre les organes des différents pays en vue d'assurer une gestion optimale des infrastructures, des équipements et des flux routiers et ferroviaires empruntant le corridor.

Une telle initiative a été notamment adoptée pour le corridor régional routier en Afrique de l'Est, reliant Arusha (Tanzanie), à Athi River, située à 35 km au Sud de Nairobi (Kenya). Le financement de l'assistance technique aux agences routières des deux pays, faisant partie respectivement de la SADEC (pour la Tanzanie) et de la COMESA (pour le Kenya), a permis de faciliter les concertations relativement à l'uniformisation des standards de design de l'axe routier entre les deux pays desservis, notamment en termes de limite de la charge à l'essieu, des profils en travers et en long et de définir une stratégie d'entretien de l'infrastructure.

Tableau 59. Matrice de maîtrise des risques

	Indicateur	Mesures de mitigation	Niveau institutionnel impliqué	Résultats à atteindre
Risque macro-économique	Taux de croissance inférieur aux hypothèses de projection	Réactivité par des mesures de réforme et de relance	Gouvernements, CER (s), UA, partenaires de développement	Rétablissement des taux de croissance du scénario 'corridor viable'
Risque énergétique	Augmentation des prix mondiaux de l'énergie	Option pour 'plus de ferroviaire', accélération des programmes hydroélectriques et option pour l'électrification des voies ferrées	Gouvernement, CER (s), UA, partenaires de développement, opérateurs ferroviaires, opérateurs hydroélectriques	Maîtrise de la variable énergétique par la reconversion
Risque monétaire	Variations importantes des taux de change relatifs entre les pays traversés par le corridor	Activation des accords de convergence entre les pays d'une même CER et entre les différentes CER (s)	Gouvernements, CER (s), UA, partenaires du développement	Rétablissement du taux de change compatible avec les hypothèses de faisabilité du corridor
Risque d'IDE	Faibles taux de réalisation des objectifs d'IDE	Amélioration de l'environnement des affaires, bonne gouvernance, réexamen des conditionnalités, amélioration des montages partenariat	Gouvernements, concessionnaires, fonds de développement	Amélioration des taux d'implication des IDE
Barrières non physiques, faible efficacité des services douaniers, absence d'harmonisation et de coordination	Dysfonctionnements, surcoûts, détérioration des ratios de gestion du corridor	Amélioration du dispositif institutionnel, organisationnel et managérial du corridor	Gouvernements, CER, observatoire des pratiques anormales, UA, concessionnaires	Maîtrise des indicateurs de performance de management du corridor
Risque technique	Faible maîtrise des techniques et des connaissances en ingénierie (notamment ferroviaires)	Renforcement de capacités	Opérateurs ferroviaires CER (s)	Maîtrise de la conception
Risques environnementaux	Superficie des espaces agricoles, forestiers et naturels touchés par l'aménagement Coût des dommages	Elaboration d'EIES et de PGES	Gouvernements, Opérateurs routiers, opérateurs ferroviaires, CER(s)	Maîtrise des enjeux environnementaux et sociaux

15 CONCLUSION

665. L'étude a porté sur la préféabilité des chaînons manquants du corridor Dakar Djibouti, avec ses deux composantes routière et ferroviaire. La partie routière est formée des chaînons manquants des Transafricaines 5 et 6, tandis que la partie ferroviaire est constituée des chaînons manquants du chemin de fer Trans-sahélien.
666. Elle a pour objectif d'analyser d'une manière stratégique la demande globale de transport sur ces chaînons manquants et proposer des recommandations sur la mise en œuvre de l'option de développement la plus appropriée en termes de tracé, de standards techniques et d'organisation. Elle est inscrite dans le cadre de projets Africains jugés intégrateurs, visant à soutenir des approches innovantes pour mobiliser les ressources nécessaires au développement d'infrastructures le long des corridors régionaux.
667. La Transafricaine 5, appelée également Trans-Sahélienne, relie Dakar à N'djaména, sur un linéaire de **4434 km**. La Transafricaine 6 relie N'djaména à Djibouti et couvre un linéaire de **4219 km**, soit une composante routière du corridor longue de **8653 km**.
668. La composante ferroviaire existante du corridor est constituée des lignes suivantes :
- ❑ Dakar Bamako (1228 km), à écartement métrique (1000 mm),
 - ❑ Ouangolodougou – Ouagadougou – Kaya (648 km), également à écartement métrique (1000 mm),
 - ❑ Kaura Namoda – Zaria – Kaduna – Jos – Bauchi – Maiduguri (1219 km), entièrement située au Nigéria, à écartement étroit (1067 mm),
 - ❑ deux variantes au Soudan : une première variante formée par Nyala Sennar Damazin (1230 km) et une deuxième variante composée de Nyala Sennar Gedaref (1240 km). Elles sont toutes les deux à écartement étroit (1067 mm),
 - ❑ enfin, Addis Abeba Djibouti (781 km), à écartement métrique (1000 mm).
669. La première variante est longue de **5106 km** tandis que la deuxième variante a un linéaire de **5116 km**.
670. En 2003, les linéaires des chaînons manquants routiers identifiés par l'étude SWECO 2003 relatifs à la Transafricaine 5 et à la Transafricaine 6 s'élevaient respectivement à 610 km et 2257 km.
671. En 2011, l'ensemble des chaînons manquants de la Transafricaine 5 a fait l'objet de réhabilitation et de mise à niveau, à l'exception de la section Camerounaise, entre Fotokol et Maltam (85 km). Quant à la Transafricaine 6, les chaînons manquants touchent les quatre pays traversés par l'infrastructure (Tchad, Soudan, Ethiopie, Djibouti), pour un linéaire total de 1442 km.

Tableau 60. Linéaire des chaînons manquants routiers (2011) du corridor Dakar Djibouti

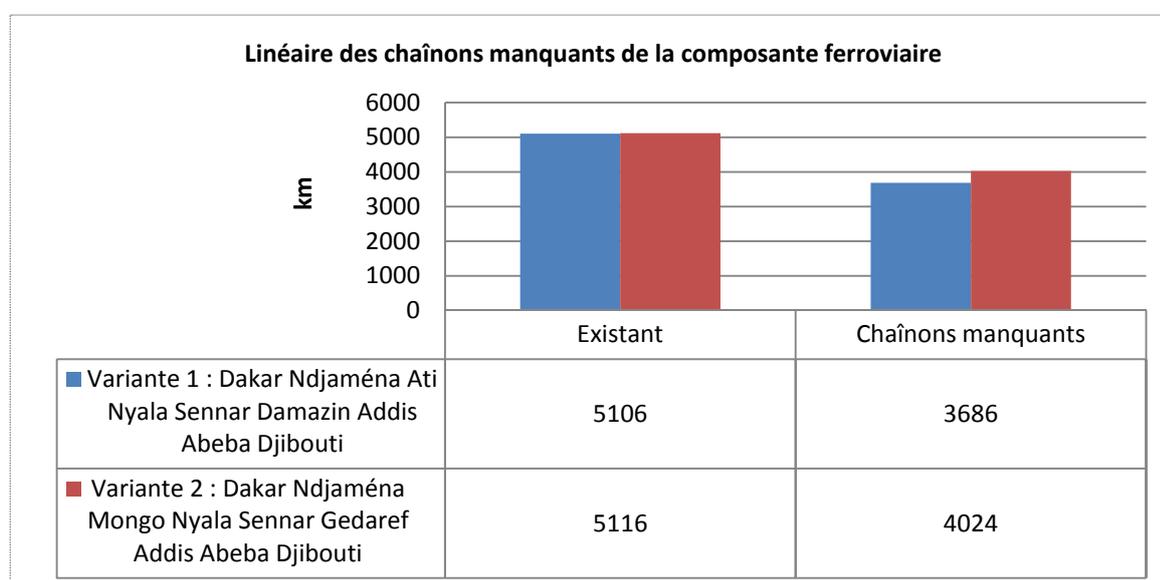
Section	Pays	Linéaire (km)	Observations
Fotokol Maltam	Cameroun	85	Transafricaine 5
Abéché Adré Frontière Soudan	Tchad	166	Transafricaine 6
Frontière Tchad - Geneina	Soudan	25	Transafricaine 6
Geneina - Zalingei	Soudan	150	Transafricaine 6
Nyala - Ennouhoud	Soudan	436	Transafricaine 6
Werota - Weldiya	Ethiopie	300	Transafricaine 6
Weldiya - Dese	Ethiopie	120	Transafricaine 6
Dese - Kembolcha	Ethiopie	25	Transafricaine 6
Kembolcha - Bati	Ethiopie	42	Transafricaine 6
Bati - Mille	Ethiopie	78	Transafricaine 6
Gallafi - Dikhil	Djibouti	100	Transafricaine 6
Total chaînons manquants 2011		1527	

672. La recherche des couloirs de tracé des chaînons manquants ferroviaires a permis d’évaluer le linéaire des chaînons manquants ferroviaires du corridor Dakar Djibouti, qui s’élève aux valeurs suivantes :

- 3686 km en passant par Ati (au Tchad) et Damazin (au Soudan),
- 4024 km en passant par Bitkine et Mongo (au Tchad) et Gedaref (au Soudan).

673. Cela correspond à environ 43 % du linéaire total du chemin de fer Trans-Sahélien, estimé entre 8792 km (variante 1) et 9140 km (variante 2).

Figure 69. Linéaire des chaînons manquants du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire



674. Sur le plan de la demande de transport, sa composante inter-pays, qui représente la finalité ultime du corridor et de son tracé et qui fait principalement intervenir trois sous-segments⁸⁸, elle a été évaluée pour deux scénarios de croissance du PIB : (i) un scénario tendanciel, qui retient le maintien à très long terme de la valeur cible de convergence de l'économie des pays Africains, fixée à 6 % à long terme et 5 % à très long terme et (ii) un scénario haut, qui retient une amélioration progressive du climat des affaires des pays inclus dans la zone d'influence et le même taux de convergence. Ce scénario tient également compte de l'effet « **intégration de l'Afrique** », estimé par l'étude sur la quantification des scénarios de rationalisation des CER (2011)⁸⁹ et qui évalue la croissance du PIB et de l'importation par pays entre l'année de référence (2008) et l'année de mise en service de l'intégration.
675. L'estimation du PIB à très long terme des pays inclus dans la zone d'influence du projet fait ressortir les trois principaux résultats suivants :
- Le PIB cumulé de l'espace formé par les dix pays traversés par le corridor, varie selon le scénario de croissance (tendanciel, haut), entre 1100 Milliards US \$ et 1140 Milliards US \$, ce qui correspond à un taux de croissance annuel moyen de 4,8 % pour le scénario tendanciel et 4,9 % pour le scénario haut,
 - Il atteint selon le scénario de croissance, entre 2500 Milliards US \$ et 2600 Milliards US \$ pour l'espace formé par les pays traversés par le corridor et les treize pays qui leur sont limitrophes, soit des rythmes de croissance légèrement modérés, s'établissant respectivement à 4,6 % et 4,8 %,
 - Les deux espaces composés par (i) les dix pays traversés par le corridor et (ii) les dix pays traversés par le corridor plus les pays limitrophes, représenteront en 2040, respectivement **22 % et 52 %** du PIB continental, ce qui met en évidence le poids économique manifeste de la zone du projet.
676. Pour ces deux scénarios, les échanges des pays de la zone d'influence du projet et devant s'opérer via le corridor ont été évalués à l'horizon 2040. Le modèle économique élaboré par le Consultant fait ressortir les deux éléments pertinents suivants :
- pour le scénario tendanciel, les échanges devront atteindre 29,4 millions de tonnes dont 10,4 millions de tonnes transportés par voie ferroviaire et 19 millions de tonnes transportés par voie routière,
 - quant au scénario haut, ils sont estimés à 30,7 millions de tonnes avec une part de la voie ferroviaire de 12,8 millions de tonnes, la part de la composante routière devant atteindre 17,9 millions de tonnes.
677. Les couloirs de tracé de moindres contraintes, relatives à la composante ferroviaire des chaînons manquants du corridor, ont été élaborés moyennant l'importante masse d'informations figurant dans la base de données du système d'information géographique (SIG) mis en œuvre par le Consultant. Deux variantes de couloir sont proposées :
- Une première variante, en passant par Ati (au Tchad) et Damazin (au Soudan),
 - Une deuxième variante, en passant par Mongo (au Tchad) et Gedaref (au Soudan).
678. Il est recommandé d'opter pour la première variante (**Dakar – N'djaména – Ati – Abéché – Nyala – Sennar – Damazin – Nekemte - Addis Abeba – Djibouti**), compte tenu des avantages procurés par cette alternative en termes de coût, d'accès à certains gisements miniers (à l'Ouest de l'Ethiopie), d'un impact négatif moins important sur le plan environnemental et en cohérence avec le plan directeur ferroviaire Ethiopien.
679. Concernant l'écartement des voies, il est recommandé **l'écartement standard (1435 mm)** pour l'ensemble du corridor, en réponse aux déclarations de l'Union Africaine, qui a adopté à Alger (2008) les conclusions de la conférence sur les réseaux ferroviaires Africains (Johannesburg, 2007), recommandant une égale

⁸⁸ Le premier segment est composé des échanges internationaux entre les pays traversés par le corridor. Le deuxième sous-segment comprend les échanges des pays parcourus par le corridor avec les treize pays qui leur sont limitrophes. Le troisième sous-segment comprend les échanges des dix pays traversés par le corridor avec le reste du Monde

⁸⁹ Consultant : STUDI International

qualité de service entre les différents réseaux ferroviaires. Il sera toutefois nécessaire de recourir à l'aménagement de cinq centres de transbordement (1 en Côte d'Ivoire, 2 au Nigéria et 2 au Soudan), en vue d'assurer la liaison avec les réseaux ferroviaires existants.

680. Le scénario « écartement métrique ou étroit pour les chaînons manquants ferroviaires » présente toutefois une deuxième alternative intéressante, ayant l'intérêt (i) d'être adapté aux contraintes budgétaires, (ii) en cohérence avec les chaînons existants du corridor, (iii) répondant à l'offre actuelle et future et (iv) ajusté aux exigences techniques d'une future standardisation des chaînons manquants. Par ailleurs, le matériel roulant adapté aux voies métriques ou étroites est actuellement confectionné par plusieurs entreprises internationales (Corée du Sud, Inde, Canada, Chine, France, Iran, ..) et leur disponibilité sur le marché international ne devrait à priori pas poser de problèmes particuliers.

681. Pour ce qui concerne les chaînons manquants routiers, les recommandations proposées par l'étude sur la signalisation des corridors régionaux et sécurité des usagers (BAD, 2007) et l'étude d'harmonisation des normes de construction d'infrastructures routières en Afrique Centrale (CEA/BSER-AC, 2009) ont été adoptées par l'étude. Il s'agit principalement des éléments suivants :

- la charge maximale à l'essieu est de 13 tonnes,
- la charge à l'essieu d'exploitation et le poids total en charge sont inférieures à ceux de dimensionnement, soit une charge à l'essieu de 8 à 11 tonnes et un poids total en charge de 55 tonnes,
- le revêtement est en béton bitumineux, avec une épaisseur de 5 cm,
- la vitesse de référence est de 80 km/h,
- une largeur de chaussée de 7 m et une largeur d'accotement minimale de 1,5 m pour chaque côté,
- certaines exigences sur les caractéristiques géométriques du tracé en plan.

682. Le coût total de mise à niveau des chaînons manquants routiers s'élève à 1,96 Milliards US \$ (aux prix de l'année 2011, hors taxes), soit **2,205 Milliards US \$**, en prenant en considération le contrôle et le suivi des travaux (7 %) ainsi que les aléas physiques (5 %).

Tableau 61. Coût d'aménagement (Millions US \$) des chaînons manquants routiers (2011) du corridor Dakar Djibouti

Section	Linéaire (km)	Coût des aménagements (Millions US \$)
Section Camerounaise	85	80
Section Tchadienne	166	285
Section Soudanaise	611	800
Section Ethiopienne	565	780
Section Djiboutienne	100	260
Total	1527	2205

683. Le coût total de construction des chaînons manquants ferroviaires en voie standard, y compris le coût d'aménagement de la liaison ferroviaire avec le port de Doraleh à Djibouti (7,5 km) ainsi que la construction de trois ouvrages d'art (sur le Niger à Bamako, sur le Niger à Niamey et sur le Logone à N'djaména), s'élève à 10,811 Milliards US \$ (aux prix de l'année 2011, hors taxes), soit **12,109 Milliards US \$**, en tenant également compte du contrôle et du suivi des travaux (7 %) ainsi que des aléas divers (5 % à 10 %).

Tableau 62. Coût d'aménagement (Millions US \$) des chaînons manquants ferroviaires (2011) du corridor Dakar Djibouti

Chaînon manquant	Linéaire (km)	Infrastructure fondamentale	Nœuds ferroviaires	Installations sécurité	Ouvrages d'art	Total
Bamako - Ouangolodougou	569	1510	75	35	17	1637
Kaya - Dori - Niamey	397	1100	60	30		1190
Niamey - Dosso - Kaura Namoda	450	1120	40	35	17	1212
Maiduguri - N'djaména	270	760	30	16	6	812
N'djaména - Ati - Nyala	1150	3200	145	70		3415
Damazin - Nekemte - Addis Abeba	850	3600	165	45		3810
Raccordement au port de Doraleh	7,5	30	2	1		33
	3693,5	11320	517	232	40	12109

684. Les effectifs des wagons et des locomotives nécessaires à la résorption de la demande future sur les chaînons manquants sont estimés respectivement à 3282 et 78 pour ce qui concerne le scénario tendanciel du PIB et atteignent 4529/109 pour le scénario haut du PIB. Quant aux coûts d'acquisition, ils atteignent 725 Millions US \$ pour le scénario tendanciel et 1,02 Milliards US \$ pour le scénario haut.

685. Adopter un écartement standard pour la totalité du corridor nécessiterait une reprise totale des voies existantes du corridor, car cela reviendrait principalement à rechercher un nouveau tracé.

686. Le coût total d'aménagement du réseau existant du chemin de fer Trans-Sahélien en voie standard, sur 5139 km, s'élève à **14,05 Milliards US \$**, composé du coût de l'infrastructure fondamentale et la construction des cinq centres de transbordement. Il pourrait changer en plus ou en moins de 5 % à 10 %, lié à la variation du linéaire du tracé futur.

Tableau 63. Coût total d'aménagement en voie standard du réseau ferroviaire existant du Trans-Sahélien

Section	Linéaire (km)	Coût d'aménagement en voie standard (Millions US\$)
Dakar - Bamako	1228	3100
Ouangolodougou - Ouagadougou	543	1320
Ouagadougou - Kaya	105	270
Kaura Namoda - Zaria	219	560
Zaria - Kaduna - Jos - Bauchi - Maiduguri	1000	2500
Nyala - Sennar	1000	2700
Sennar - Damazin	230	625
Addis Abeba - Djibouti	781	2950
Aménagement 5 centres de transbordement		25
Total	5139	14050

687. Les chaînons manquants routiers des Transafricaines 5 et 6 ainsi que les chaînons manquants du chemin de fer Trans-Sahélien ont fait l'objet d'une évaluation économique, laquelle a conclu aux deux recommandations importantes suivantes :

- les chaînons manquants routiers du corridor Dakar Djibouti présentent tous de bons niveaux d'éligibilité économiques, quelque soit l'alternative⁹⁰, et un taux de rentabilité global minimal⁹¹ de **11,2 %**, justifiant un passage aux étapes suivantes, c'est à dire la réalisation des études APS, APD et DAO,
- les chaînons manquants ferroviaires du corridor Dakar Djibouti présentent des niveaux d'éligibilité acceptables, leur accordant un passage aux étapes suivantes, c'est-à-dire la réalisation des études APS.

Le rendement économique global des chaînons manquants ferroviaires atteint en effet 3,7 % pour le scénario tendanciel (du PIB) et 4,8 % relatif au scénario haut (du PIB), taux jugés convenables au regard des montants d'investissement importants en infrastructure. Si les coûts sont minorés de 10 % et les avantages majorés de 10 %, le rendement atteindrait **4,6 %** pour le scénario tendanciel et **5,8 %** pour le scénario haut.

688. En 2010, le PIB cumulé des dix pays traversés par la composante ferroviaire du corridor s'est élevé à 260 Milliards US \$. Avec un taux d'investissement moyen de 20 % et une composante publique de l'investissement égale en moyenne à 75 %, le volume annuel réservé par les dix pays à l'investissement public est de 40 Milliards US \$, soit 500 Milliards US \$ (aux prix de l'année 2010) sur une période de 12 ans, correspondant à la durée minimale de réalisation de l'infrastructure. Aussi, l'effort d'investissement devant être consenti à l'aménagement de la composante ferroviaire du corridor, ramené au volume d'investissement public des Etats concernés, est de l'ordre de 5 %. Sur la base de ces indications, il ressort une soutenabilité budgétaire de réalisation de l'aménagement, ce qui milite davantage en faveur d'une approche régionale du projet.

689. En vue d'optimiser les durées de réalisation des études APS, il est recommandé le sectionnement des chaînons manquants ferroviaires en sept (7) lots de la manière suivante :

- Dosso – Kaura Namoda (360 km)
- Maiduguri – N'djaména (270 km)
- N'djaména – Ati (370 km)
- Ati – Frontière Soudan (440 km)
- Frontière Soudan – Nyala (340 km)
- Damazin – Frontière soudan – Mendi (430 km)
- Mendi – Addis Abeba (420 km)

690. Certains chaînons manquants ne feront pas l'objet d'études APS, car ils font déjà l'objet soit (i) d'une étude en cours, soit (ii) qu'ils sont programmés pour être étudiés très prochainement. Il s'agit notamment des trois lignes ferroviaires suivantes :

- ligne Bamako – Bougouni – Sikasso – Ouangolodougou (USTDA, Mars 2011, étude APS en cours),
- ligne Kaya – Dori – Niamey (CEDEAO, 2011, étude APS, APD et DAO en cours),
- ligne ferroviaire Niamey – Dosso (UEMOA, 2011 – Manifestation d'intérêt pour le choix des consultants en cours pour une étude complémentaire).

691. Pour la composante routière, tous les chaînons manquants du corridor auront ainsi à être étudiés jusqu'aux dossiers d'appel d'offre, exceptée la section Tchadienne (Abéché Adré Frontière Soudan), qui fait actuellement l'objet d'une étude détaillée par STUDI International. Sur le plan technique, l'aménagement retenu consiste en un revêtement de type béton bitumineux, avec des travaux comprenant essentiellement (i) des terrassements permettant une mise hors d'eau totale de la

⁹⁰ (i) Mise à niveau des chaînons manquants routiers, (ii) Construction des chaînons manquants ferroviaires ou (iii) les deux à la fois

⁹¹ Le cas le plus défavorable (fournissant le minimum du taux de rentabilité économique) a été simulé pour le scénario tendanciel du PIB, en majorant les investissements globaux relatifs aux cinq sections (Camerounaise, Tchadienne, Soudanaise, Ethiopienne et Djiboutienne) de 10 % et en diminuant les avantages globaux des même cinq sections de 10 %

plateforme, (ii) un renforcement de l'assainissement, (iii) la construction de cinq ouvrages d'art, (iv) un chaussée revêtue de 7 m de large, bordée de part et d'autre par des accotements de 1,5 m ainsi que (v) des aménagements de sécurité, de signalisation et de protection de l'environnement.

692. Sur le plan financier, le coût hors taxes de l'aménagement de la section Tchadienne s'élève aux prix de l'année 2011, à 285 Millions US \$ et présente une éligibilité économique suffisante, avec un taux de rentabilité pour l'ensemble de l'itinéraire de 11,5 %. L'analyse des résultats des simulations des tests de sensibilité montre que dans le cas le plus défavorable, le projet réussit à dégager un taux de rentabilité minimal de 9,8 %, un niveau acceptable au regard des revenus de la population de la zone d'influence de la section.

693. En ce qui concerne le planning d'exécution des études :

- 3 années (2012 – 2014) sont retenues pour la recherche de financement et la réalisation des études APS, APD et DAO des chaînons manquants routiers,
- 5 années (2012 - 2016) sont retenues pour la recherche de financement et la réalisation des études APS des chaînons manquants ferroviaires.

694. Pour les chaînons manquants routiers, la durée des travaux varie de 9 mois (Frontière Tchad El Geneina, Dese Kembolcha) et peut atteindre jusqu'à 36 mois pour la section Djiboutienne Gallafi Dikhil. Il est recommandé que les procédures nécessaires à la recherche de financement, la rédaction des TDR, le choix des Consultants ainsi la réalisation des travaux soient lancées et mises en œuvre dès que possible. L'année 2018 peut être retenue comme objectif pour que l'ensemble de la composante routière du corridor soit opérationnelle.

695. En ce qui concerne la composante ferroviaire du corridor, l'année **2017** est proposée comme objectif pour l'achèvement des études APS des chaînons manquants.

696. Les quatre communautés économiques régionales traversées par le corridor (CEDEAO, CEEAC, COMESA et IGAD) auront à planifier l'ensemble des actions retenues, de manière coordonnée avec les pays desservis par le corridor.

697. A l'échelle nationale et par rapport aux actions planifiées, des comités nationaux de suivi évaluation auront à être formés, composés de responsables des diverses institutions actives dans le secteur transport.

698. La coordination entre les CER étant requise, elle peut être assurée en concertation avec le NEPAD qui dispose d'une large visibilité sur l'ensemble des projets de transport en Afrique, garantissant l'interfaçage d'organisation et de coordination du corridor Dakar Djibouti avec les autres corridors desservant le Continent.

16 TERMES DE REFERENCE DES ETAPES SUIVANTES

16.1 Composante routière

I. PRESENTATION DU PROJET

I.1 Contexte

Avec une population totale de 345 millions d'habitants en 2006 contre 100 millions en 1960 et une population urbaine multipliée par environ 11 en l'espace de 45 ans, les dix pays traversés par les Transafricaines 5 et 6 et le futur chemin de fer trans-sahélien (à savoir : Sénégal, Mali, Burkina Faso, Niger, Nigéria, Cameroun, Tchad, Soudan, Ethiopie, Djibouti) font face à de grands défis en matière de développement économique et social, d'amélioration des conditions de vie de la population, de gestion et de consolidation d'axes globaux et sectoriels à court et moyen terme en réponse aux besoins.

La Transafricaine 5, appelée également Trans-Sahélienne, relie Dakar à N'djaména sur un linéaire de 4434 km. Elle fait intersection avec quatre autres Transafricaines : à Dakar avec la Transafricaine 1 (Caire – Dakar) et la Transafricaine 7 (Dakar – Lagos), à Kano au Nigéria avec la Transafricaine 2 (Alger – Lagos) et à N'djaména avec la Transafricaine 3 (Tripoli – Windhoek – Cape Town).

La Transafricaine 5 est parallèle à la voie ferroviaire Dakar – Bamako jusqu'à Tambacounda, ville Sénégalaise située à environ 400 km à l'Est de Dakar.

La Transafricaine 6 couvre un linéaire de 4219 km. L'axe traverse des zones désertiques ou sahéliennes à l'Ouest (Tchad) et des zones montagneuses à l'Est (Soudan, Ethiopie). Il contribue au désenclavement d'une large partie de l'Est Tchadien, de l'Ouest Soudanais et offre une alternative d'accès à la mer à l'Ethiopie, via Djibouti.

L'ensemble des chaînons manquants de la Transafricaine 5 a fait l'objet de réhabilitation et de mise à niveau, à l'exception de la section Camerounaise, entre Fotokol et Maltam (85 km). En ce qui concerne la Transafricaine 6, les chaînons manquants portent principalement sur les sections Soudanaise, Ethiopienne et Djiboutienne, pour un linéaire total de 1276 km.

Il s'avère donc indispensable qu'une étude d'aménagement et de réhabilitation des différents chaînons manquants soit menée en vue de renforcer quantitativement et qualitativement les infrastructures de transport, en particulier le réseau routier, pour répondre aux besoins des différents pays en question.

I.2 Objet de l'Etude

La présente étude a pour objet la réalisation des études technico-économiques, technique détaillée, de sécurité routière, environnementale et sociale, des travaux d'aménagement à entreprendre sur les sections suivantes :

Pays	Section	Longueur (Km)	Type d'aménagement à prévoir
Cameroun	Fotokol Maltam	85	Caussée neuve
Soudan	Frontière Tchad – El Geneina	25	Caussée neuve
	El Geneina – Zalingei	150	
	Nyala – Ennouhoud	436	
	TOTAL	611	
Ethiopie	Werota – Weldiya	300	Réhabilitation
	Weldiya – Dese	120	
	Dese – Kembolcha	25	
	Kembolcha – Bati	42	
	Bati – Mille	78	
	TOTAL	565	
Djibouti	Gallafi – Dikhil	100	Réhabilitation
	TOTAL	100	

A l'issue de l'étude, le Consultant devra aboutir à une évaluation de la rentabilité économique du projet avec les propositions pertinentes quant aux dispositifs de sécurité routière à mettre en place et à l'élaboration d'un dossier d'appel d'offres pour l'exécution des travaux d'aménagement. De même, une proposition d'un plan de gestion environnementale et sociale sera élaborée par le Consultant.

II. CONTENU DE L'ETUDE

II.1 PHASE 1 : ETUDE PRELIMINAIRE

Au cours de cette phase, le Consultant établira un rapport d'établissement qui comprendra, notamment :

II.1.1 Recadrage méthodologique, Mobilisation de l'équipe, planification et programmation

Cette tâche comprend le collecte des informations relatives à :

- la présentation du contexte et objectifs du projet
- la description de la méthodologie envisagée pour mener les prestations,
- le chronogramme de mobilisation du personnel sur site et au siège,
- le planning prévisionnel des prestations ressortissant les différentes activités et les tâches critiques,
- toute autre information liée à la mise en œuvre des prestations.

II.1.2 Recueil et analyse des documents disponibles

Cette tâche comprend la collecte des informations relatives à :

- l'historique des travaux de construction et d'entretien effectués (renforcement, rechargement, entretien courant ou périodique....),
- comptage antérieurs de trafic,
- données sur les charges à l'essieu,
- données géotechniques,
- données pluviométriques et climatiques,
- données cartographiques,
- etc.

II.1.3 Reconnaissance générale des itinéraires

Le Consultant procédera à une reconnaissance de l'itinéraire existant, permettant de relever :

- les détails liés à l'environnement traversé (villages, concessions, vergers ou plantations, sites ou espaces protégés, forêts classées,...),
- les caractéristiques géométriques (planes, longitudinales et transversales),
- les zones inondables (points bleus) et les zones accidentogènes (points noirs),
- l'inventaire des ouvrages d'art et hydrauliques existants (Nature, dimensions, état structurel et fonctionnel...),
- cas des chaussées existantes : le relevé des dégradations (Déformations, arrachements, fissurations,...),
- l'inventaire des gîtes de matériaux naturels et carrières, ainsi que les points d'eau,
- etc.

II.1.4 Analyse et validation des normes de conception et proposition des principes généraux d'aménagement

Le Consultant procédera à une analyse des normes et standards à appliquer pour le projet. Une analyse comparative sera présentée en vue dégager les incidences sur le projet. La comparaison concernera :

- les typologies de route et classifications,
- les conditions d'application des vitesses de référence,
- les valeurs géométriques minimum,
- les règles d'enchaînement de tracé,
- les normes de visibilité,
- les profils en travers types,
- les principes d'aménagement des ouvrages d'art,
- les principes d'aménagement envisagés (rectifications tracé et profil en long, Elargissements...),
- etc...

II.2 PHASE 2 : AVANT PROJET SOMMAIRE

Cette phase comprendra notamment les travaux terrain, les études techniques sommaires, l'étude environnementale et l'étude économique.

II.2.1 Travaux de Terrain

II.2.1.1 Travaux Topographiques d'APS (Levés matricule)

- Etablissement et implantation de la polygonale de base et son rattachement au nivellement général du pays
- Levé de matricule au 1/5000^{ème} des sections courantes et des axes existants
- Levé des profils en travers au niveau des zones homogènes et des points singuliers (points hauts, bas, changement de profil, écoulements, hauts talus...)
- Levé du profil en long au 1/5000^{ème} / 1/500^{ème}
- Levé des Ouvrages hydrauliques existants avec indication du sens et des caractéristiques de l'ouvrage

II.2.1.2 Campagne Géotechnique d'APS

Le Consultant procédera à identifier la nature des sols supports rencontrés, la disponibilité des matériaux de viabilité nécessaires à l'exécution du corps de chaussée et du revêtement et proposera les méthodes de dimensionnement à adopter. Il effectuera également les sondages, essais et études qui s'avèreraient nécessaires afin d'identifier les caractéristiques existantes concernant la plate forme routière.

Le programme des travaux géotechniques (à réaliser par le Laboratoire National des Travaux Publics) est détaillé de la manière suivante.

□ Sol support

- Puits manuels de profondeur 1,5 m tous les 2 kilomètres en moyenne en considérant les zones homogènes
- Essais de laboratoire – Essais d'identification complète
 - Granulométrie
 - Teneur en eau
 - Limites d'Atterberg (LL, IP)
 - Equivalent de sable pour les matériaux sableux
 - Proctor – CBR
 - Essais œdométriques et de cisaillement pour les échantillons à prélever au droit des zones de sols compressibles

□ Matériaux naturels sélectionnés d'emprunt y compris l'évaluation du potentiel en conformité avec les besoins du projet

- Puits manuels de profondeur 2m (4 prélèvements par emprunt)
- Essais de laboratoire – Essais d'identification complète :
 - Granulométrie
 - Teneur en eau
 - Limites d'Atterberg (LL, IP)
 - Equivalent de sable pour les matériaux sableux
 - Proctor – CBR

□ Gisements de sable y compris l'évaluation du potentiel en conformité avec les besoins du projet :

Equivalent de sable (4 prélèvements par emprunt)

□ Matériaux de roche massive y compris l'évaluation du potentiel en conformité avec les besoins du projet :

- Los Angeles / Micro Deval : (4 prélèvements par carrière)
- Essais d'adhésivité : 2 essais par carrière

Les gîtes et les carrières seront localisés avec précision sur les cartes au 1/50 000^{ème} ou 1/ 20 000^{ème} et une évaluation des volumes disponibles devra être effectuée par une campagne de reconnaissance. Le Consultant s'assurera que les quantités répertoriées seront suffisantes pour répondre aux besoins des travaux et que la localisation des sites des emprunts sera économiquement acceptable par rapport aux lieux d'intervention. Pour cela, il établira sur la base des résultats, un plan de d'utilisation des matériaux.

Le Consultant devra adresser un tableau récapitulatif de tous les emprunts reconnus aptes à être utilisé suivant le tracé.

II.2.1.3 Comptages et enquêtes de trafic

Le Consultant procédera à la collecte des données sur le trafic, les analysera et les complétera par des comptages et enquêtes origine-destination. A partir des données recueillies, le Consultant déterminera :

- le niveau de trafic passé et actuel,
- la composition et le volume du trafic par typologie sur le projet,
- la ventilation du trafic par répartition de produits, origine et destination,
- l'occupation des véhicules,
- les prévisions du trafic moyen annuel journalier décomposé en trafic normal, dévié et induit.

Le comptage du trafic se fera sur la base d'une période de 24 heures et pendant une semaine. Il définira dans son offre technique le nombre de postes de comptage, sa méthodologie de comptage, d'enquêtes et de dépouillement des résultats.

II.2.1.4 Enquêtes socio économiques

Le Consultant procédera également à la réalisation d'enquêtes socio-économiques au niveau de la zone d'influence directe du projet, l'objectif étant d'évaluer les caractéristiques socio-économiques actuelles, les potentialités et les retombées positives devant être générées par l'aménagement.

II.2.1.5 Campagne de pesage des essieux

Une campagne de pesage des véhicules sera organisée sur les différents postes de comptage, durant six jours (hors dimanche), les horaires journaliers à retenir étant de 8 h 00 à 13 h 00 puis de 14 h 00 à 17 h, et ce, dans les 2 sens de circulation (3 jours par sens).

Les pesées se feront au moyen d'une bascule mobile de portée suffisante et seront accompagnées d'observations permettant d'établir :

- la configuration des essieux,
- leurs poids respectifs,
- les pressions de gonflage des pneumatiques et les dimensions des entre-axes,
- le type de véhicule (marque, modèle, kilométrage parcouru),
- la nature du chargement,
- l'origine et la destination du véhicule.

Les résultats de la campagne seront exploités en vue de fournir :

- la distribution des configurations des véhicules,
- la répartition des charges par essieu et des poids totaux roulants,
- les surcharges par rapport aux essieux de 8,16 tonnes et 13 tonnes,
- l'agressivité moyenne par sens de circulation, toutes configurations confondues ainsi que les agressivités moyennes respectives par configuration et suivant le type de marchandises transportées.

II.2.2 Etudes Techniques Sommaires

II.2.2.1 Etudes géotechniques

Les informations recueillies précédemment, notamment les données d'évaluation du trafic, les données géotechniques et les résultats de la campagne de pesage des essieux, seront exploitées en vue de définir, la structure ou constitution de la chaussée nouvelle ou de renforcement, avec si nécessaire, un découpage par tronçons homogènes.

Le Consultant proposera les structures de chaussée les mieux adaptées aux différents sols de plate-forme, aux réalités des trafics sur la durée de vie du projet (20 années) en considérant la disponibilité des matériaux naturels pouvant être utilisés pour le corps de chaussée.

A cet effet, des variantes de structure de chaussée seront présentées (souples, rigides, semi-rigides, inverse...) et comparées en considérant des critères techniques, économiques et environnementaux.

Les avant-projets de dimensionnement feront ressortir à la fois les hypothèses prises en compte pour la détermination des épaisseurs de chaussées, la provenance des matériaux et toutes recommandations utiles quant à leur mise en œuvre.

De même, une comparaison des résultats obtenus par les méthodes classiques (catalogues, normes locales...) est à mener par rapport aux résultats obtenus par les méthodes et modèles de calcul, généralement plus sécurisantes.

Un rapport géotechnique sera élaboré et remis par le Consultant, séparément du dossier technique.

II.2.2.2 Etudes hydrologiques et hydrauliques

Sur la base des données pluviométriques et climatiques collectées, le Consultant commencera par une analyse statistique en vue de déterminer la pluviométrie du projet pour les différentes zones climatiques traversées. Les données des stations météorologiques les plus proches seront adoptées.

Les cartes d'état major et les différents supports cartographiques sont à collecter en vue de servir de base pour la détermination et la délimitation des bassins versants du projet. Les différentes caractéristiques sont à ressortir (surface, pente, périmètre, longueur thalweg, coefficient de ruissellement...). La visite des sites permettra d'appuyer les données de bureau.

Le Consultant présentera et analysera les différentes méthodes de détermination des débits de chaque catégorie de bassin versant en considérant les caractéristiques correspondantes. L'analyse devra permettre le choix des débits du projet pour chaque catégorie de bassins après comparaison des débits résultants de chaque méthode.

Une fois les débits du projet connus, le consultant procédera au dimensionnement hydraulique des ouvrages longitudinaux, transversaux et des ponts, Il sera tenu compte des fréquences suivantes :

- drainage et collecteurs longitudinaux : la crue décennale
- rétablissement des petits et moyens cours d'eau (Dalots simples ou multiples) : crue vingtennale
- franchissement par pont : crue centennale
- ouvrages exceptionnels : le choix de la crue est à mettre à l'accord du client

Le dimensionnement hydraulique devra prendre en considération les conditions de l'écoulement notamment le débit et la vitesse compte tenu des contraintes d'érosion et de la nature des sols. Les ouvrages projetés seront conçus de manière à utiliser un maximum d'éléments standardisés.

II.2.2.3 Etudes routières d'APS

La première étape consistera en la définition des éléments de base de conception du projet. Le Consultant proposera notamment :

- la catégorie de la route et la vitesse de référence à adopter par tronçon homogène,
- les principes d'aménagement du tracé (déviation de tracé, rectifications de virages, coté d'élargissement...),
- les principes de modification du profil en long (rehaussement, rectification de rampes, amélioration de visibilité...),
- le profil en travers type par section homogène compte tenu des données de trafic, du gabarit normatif, du relief traversé...

Sur la base des levés APS et des résultats de la reconnaissance, le Consultant établira un **levé-matricule** de la route existante comprenant :

- Un plan au 1/5000^{ème} indiquant :
 - la route existante,
 - L'axe de la route projetée,
 - Les rayons en plan avec longueur des courbes,
 - La numérotation des profils,
 - Les cotes de l'axe,
 - La position des ouvrages existants et leur description rapide (dimensionnement et état).

- Un profil en long au 1/5000 et 1/500^{ème} avec :
 - la numérotation des profils,
 - les cotes à l'axe de la route projetée et du terrain,
 - les distances partielles,
 - les pentes et rampes,
 - la position des ouvrages existants.

Le Consultant devra indiquer sur son levé matricule :

- la nature de la végétation existante (savane, forêt, plantations vives ou anciennes) bordant la route,
- l'état du réseau d'assainissement (fossés, fil d'eau, descentes d'eau, buses, dalots...),
- la situation et les caractéristiques principales des ouvrages d'art et leur état (longueur, nombre de voies, nature du tablier, des appuis...),
- les zones particulièrement dégradées de la route, en indiquant les causes apparentes de ces dégradations (assainissement défaillant en point bas à relever, forte pente pour les ravinements...).

II.2.2.4 Etudes d'APS des ouvrages d'art

Le Consultant procèdera en un inventaire et un diagnostic détaillé des caractéristiques et de l'état des ouvrages d'art existants (structurel et fonctionnel), permettant de proposer le type d'intervention à prévoir (réhabilitation et confortement, reconstruction ou dédoublement).

En fonction du type d'intervention à proposer, le Consultant procèdera à la définition des travaux à prévoir, au dimensionnement de l'ouvrage du point de vue débouché hydraulique et au pré-dimensionnement de la structure du pont et des fondations. Des variantes de structures (ponts en béton armé, précontraint, métallique, mixte...) sont à proposer, à évaluer et à comparer en vue de proposer la variante d'ouvrage la mieux appropriée. Le dossier APS comprendra les plans de principe d'aménagement des ouvrages d'art (coupe transversale, coupe longitudinale, vue en plan...).

II.2.2.5 Etudes des aménagements spécifiques (Traversées des villages, carrefours, talus importants, ravines, aires de pesage, aires de péage, postes frontaliers communs, murs de soutènement...)

Le Consultant mènera les investigations et les études nécessaires pour la proposition des solutions et des aménagements relatifs aux différents points singuliers situés le long du tracé, notamment :

- les traversées de villages et d'agglomérations,
- les carrefours et autres intersections,
- les zones compressibles et traversées de marécages,
- les hauts talus de déblai et éboulements de terrain,
- les érosions et ravinements,
- les aménagements de facilitation de transport (et éventuellement de multimodalité)
- ...

Aménagements urbains : La traversée par le projet routier de points particuliers tels que villages nécessite la proposition d'aménagements spécifiques adaptés aux conditions des zones traversées et aux besoins fonctionnels de ces zones (stationnement, aires de repos, aires de commerce). Un soin particulier sera accordé aux conditions de sécurité et à la fonctionnalité des diverses solutions.

Les aires de stationnement seront prévues systématiquement au niveau des villages importants et là où des besoins de stationnement sont identifiées. D'autres aménagements urbains sont également nécessaires (passages piétons, escaliers pour les hauts talus, accès riverains...).

Les principes et conditions d'emploi de ces aménagements seront projetés en étroite collaboration avec l'administration et les autorités locales.

Aménagements de facilitation de transport et multimodalité: Les aménagements de facilitation de transport concerneront les postes frontaliers communs, les aires de pesage de poids lourds, les aires de stationnement poids lourds et éventuellement les aires de péage et de plateformes multimodales. Ils comprendront les études de choix de site, l'établissement d'un programme fonctionnel, les études d'infrastructures, les études des bâtiments et des équipements. Ils seront menés en étroite collaboration avec les autorités des pays concernés.

Les critères de choix de l'implantation concernent le relief, la visibilité, les conditions géotechniques, la proximité aux réseaux d'électricité et d'eau...

Le programme fonctionnel devra inclure les conditions et la fluidité de la circulation et des accès, les espaces nécessaires pour les stationnements, les bâtiments et éventuellement des hangars de stockage au niveau des stations de pesage, ainsi que la fonctionnalité des accès et l'organisation des bâtiments et bureaux de manière à réduire au maximum les temps d'attente.

Les bâtiments à prévoir concernent les bureaux et Administrations, les logements du personnel en cas d'éloignement du site, les toilettes, fosses septiques... Les équipements et ameublements des bâtiments, logements bureaux... sont à prévoir dans le cadre du projet après accord des autorités.

L'étude concernera également l'alimentation des réseaux électriques et d'eau potable et éventuellement des solutions alternatives, en cas d'éloignement, tels que forages, énergie solaire...

Stabilisation des ravines talus et autres points particuliers : Concernant les dégradations ponctuelles telles que bourbiers importants, glissements et éboulements de talus, ravinements importants, le Consultant établira un diagnostic détaillé des causes des dégradations et mènera les investigations topographiques et géotechniques nécessaires permettant la proposition des solutions les mieux adaptées.

En premier lieu, il sera important de déterminer les causes de ces dégradations en vue de procéder en leur élimination. Généralement les arrivées d'eau et la nature des sols sont les causes majeures de ces dégradations.

Solutions de soutènement : Les solutions à apporter peuvent aller d'un simple talutage (en tenant compte des angles de frottement) avec collecte des eaux, à une création d'ouvrages plus complexes tels que murs de soutènement (gabions, béton armé, maçonnerie, etc...) ou des terrassements importants avec stabilisation notamment au niveau des ravines.

Les aménagements paysagers seront prévus essentiellement au niveau des carrefours et des traversées de villages. Les solutions envisagées utiliseront en grande partie les matériaux locaux et feront apparaître les spécificités locales.

La mission sera clôturée par la préparation d'une note relative aux aménagements particuliers avec les plans d'aménagement spécifiques des traversées des villages, des postes frontaliers, aires de pesage et de stationnement poids lourds ainsi que les aménagements particuliers liés à la stabilité.

II.2.2.6 Etude de la sécurité routière, signalisation et équipements de sécurité

Diagnostic des conditions de sécurité routière : Le volet technique relatif à la sécurité routière commencera par un diagnostic des conditions de la route existante en termes de visibilité, de caractéristiques géométriques en identifiant les points critiques nécessitant leur amélioration. Les virages dangereux, les zones sinueuses, les longues descentes... seront répertoriées en vue de faire l'objet d'améliorations.

Les traversées des villages et les zones limitrophes, notamment les écoles et lieux de culte, seront identifiées. Ils représentent généralement des points critiques à traiter de manière spécifique, de même que les carrefours et diverses intersections dont les conditions de visibilité et la configuration de l'aménagement est à analyser.

Les zones présentant des aspects spécifiques tels que traversées d'animaux seront également identifiées.

Les statistiques des accidents de la route seront collectées auprès des administrations et complétées par des enquêtes auprès des riverains. Les causes des accidents seront identifiées et analysées.

Bien que les conditions de sécurité routière de la route en terre existante soient totalement différentes du futur aménagement, la connaissance des conditions existantes peuvent orienter la démarche pour les propositions des mesures adéquates.

Proposition des mesures aux problèmes de sécurité routière : La première mesure à adopter pour le projet concernera la conception d'une route répondant à toutes les règles de sécurité et assurant de bonnes conditions de visibilité et de confort. A cet effet, les sinuosités, virages dangereux, zones à visibilité réduite, longues descentes... seront réaménagées de manière à répondre aux normes en vigueur.

Ceci reste insuffisant, nécessitant d'autres aménagements et mesures d'accompagnement et de sensibilisation tels que panneaux de sensibilisation, illustrations et affichages aux lieux d'accidents majeurs, mais également une signalisation adéquate et des dispositifs de sécurité et de retenue adéquats.

Etudes de signalisation :

La signalisation horizontale, la signalisation verticale, le balisage et les éléments de sécurité seront déterminés à partir des plans de tracé définitif, aussi bien de la section courante que des embranchements ou des carrefours et intersections.

Préalablement à la conception détaillée, il sera procédé à la définition des principes de base en terme "que signaler ? comment signaler ? avec quel dispositif ». En parallèle, les points et passages particuliers (virages serrés, agglomérations, visibilité réduite...) seront identifiées pour être traitées spécifiquement.

Un soin particulier sera donné à l'approche des villages, carrefours, écoles, marchés, lieux de culte. Cette étape permettra d'aboutir à une série de principes et conditions à appliquer pour l'utilisation des différents dispositifs de sécurité et de signalisation.

Etudes des dispositifs de protection et de retenue :

Les dispositifs de sécurité sont des équipements indispensables pour tout projet routier, mais représentent des coûts relativement élevés. La décision d'emploi ou non d'une glissière de sécurité et le choix du type à adopter (GSR, GS2 ou GS4), pour un point donné doit être prise avec souplesse.

Ces dispositifs de sécurité représentent généralement un surcoût non négligeable, d'où la nécessité de mener une réflexion quant à l'application systématique de la norme ou de procéder à des dérogations en se limitant aux points dangereux et aux hauteurs importantes des remblais.

La présente mission sera clôturée par une note de sécurité routière récapitulant l'ensemble des aménagements à proposer.

II.2.2.7 Identification et localisation des réseaux divers existants

Le Consultant vérifiera en vue de l'identification et la localisation des réseaux divers (électricité, eau potable, téléphone, fibre optique...) sur l'emprise des travaux. En outre, le consultant établira en cas de besoin tous les plans et devis correspondants aux éventuels travaux de déplacement ou de protection desdits réseaux, en étroite collaboration avec les concessionnaires en charge.

II.2.2.8 Etablissement des avants métrés, quantitatifs et estimation confidentielle des travaux

Le Consultant doit établir les avants métrés des différents postes de travaux et quantités ainsi que l'estimation confidentielle des travaux. A cet effet, il sera procédé à une analyse des prix unitaires en se basant notamment sur les derniers marchés similaires.

II.2.3 ETUDE ENVIRONNEMENTALE

II.2.3.1 But et objectifs de l'étude d'impact

Le but de l'étude environnementale et sociale est d'évaluer les impacts potentiels du projet sur l'environnement en vue de garantir sa durabilité. De manière spécifique, il s'agira de :

- identifier les impacts positifs et négatifs du projet dans la zone,
- analyser ces impacts,
- proposer des mesures d'atténuation et/ou de compensation pour les impacts négatifs et des mesures de renforcement des impacts positifs,
- élaborer un plan de gestion environnementale et sociale,
- établir un plan de réinstallation des populations qui sont touchées par la mise en œuvre du projet,
- élaborer un programme de surveillance et de suivi environnemental.

II.2.3.2 Contexte et justification du projet

L'étude exposera le contexte d'insertion du projet et sa raison d'être. A cet égard, elle décrira la situation actuelle du transport sur l'axe du projet, expliquera les besoins motivant le projet et présentera les contraintes et les exigences liées à sa réalisation. L'exposé du contexte d'insertion du projet devra permettre d'en dégager les enjeux environnementaux, sociaux, économique et techniques, à l'échelle locale, régionale, ainsi que nationale et internationale.

Un résumé sera élaboré pour faciliter la compréhension du document. Le Consultant définira également la situation sous l'aspect environnemental de la route, avec projet d'une part et sans projet d'autre part, afin de mieux faire apprécier la faisabilité du projet.

II.2.3.3 Cadre juridique et institutionnel du projet

Dans cette partie, le Consultant mènera une analyse critique et présentera les conventions, lois, règlements et textes nationaux et internationaux qui régissent les différents composantes et aspects du projet de la phase de construction à celle d'exploitation.

II.2.3.4 Description du milieu récepteur

Il s'agira de délimiter et de justifier la zone de l'étude, puis de décrire les composantes de la zone délimitée.

Délimitation de la zone d'étude

La délimitation doit être suffisante pour couvrir l'ensemble des activités projetées incluant les infrastructures de transport, les voies d'accès au site ainsi que les zones résidentielles voisines au site. Cette partie englobera les données cadastrales et topographiques du terrain sur lequel seront érigées les structures du projet.

Description des composantes pertinentes de la zone

La description du milieu biophysique devra autant que possible exposer les relations et interactions entre les différentes composantes du milieu, de façon à permettre de délimiter les écosystèmes présentant un intérêt particulier. Les inventaires doivent refléter les valeurs sociales, culturelles et économiques relatives aux composantes décrites.

Pour ce faire, les aspects suivants devront être abordés : le climat, la qualité de l'air et les odeurs, la qualité de l'eau et les ressources en eau, la topographie, les sols, la géologie, l'hydrologie, le régime hydraulique d'interconnexion entre l'intérieur des terres et les rivières (crues, drainage transversal), la biodiversité, l'écologie et la conservation de la nature y compris les écosystèmes, habitats, espèces d'importance commerciale, les zones sensibles à l'érosion et aux mouvements de terrain, les milieux aquatiques et semi-aquatiques etc.

La description du milieu humain relatera les efforts de planification de l'aménagement du territoire et les projets déjà connus dans le milieu. Le patrimoine humain actuel et historique sera décrit de façon à aider à comprendre les communautés locales, l'usage qu'elles font des différents éléments du milieu et leur perception sur le projet. La description et l'analyse de l'état initial du projet ne devront pas se limiter uniquement à l'emprise du projet mais devront s'étendre également aux zones d'emprunt de matériaux.

Le Consultant analysera également l'état actuel des accès ou pistes connexes au corridor afin de proposer leur réhabilitation et faciliter les déplacements des populations des localités riveraines vers la route principale du projet et ainsi faciliter également les accès aux infrastructures sociales et sanitaires puis l'écoulement des produits vers les grands centres.

Des consultations publiques seront organisées avec les populations, les autorités et toutes les parties prenantes du projet afin d'appréhender leurs aspirations vis-à-vis du projet et leur expliquer les éventuels impacts positifs et négatifs attendus, avec les mesures d'accompagnement et/ou d'atténuation à mettre en œuvre en vue de réduire ou compenser ceux des impacts négatifs et/ou bonifier la situation existante à moindres impacts négatifs.

Le Consultant donnera la situation générale en matière d'inégalité entre homme et femme, et le profil du genre dans la zone d'influence. Il proposera des actions spécifiques envers les femmes, mais également envers les enfants dans le cadre du projet.

II.2.3.5 Détermination des variantes d'aménagement

Il s'agira de sélectionner à l'aide des paramètres discriminants la variante la plus pertinente à la réalisation du projet.

Sélection de la variante

Pour cette sélection, le Consultant devra décrire sur le plan environnemental et social, les avantages et les inconvénients des variantes proposées (par les études techniques) en vue d'alimenter l'analyse multicritère devant déboucher sur le choix de la variante optimale.

Description de la variante sélectionnée

Il s'agira de décrire les activités, les aménagements, les travaux et équipements prévus pendant les différentes phases de réalisation du projet, de même que les installations et les infrastructures temporaires, permanentes, et connexes, la phase

de construction, la localisation des bâtiments, l'installation des équipements majeurs, les activités et les rejets en phase d'exploitation et celle de démantèlement ou d'abandon du projet.

II.2.3.6 Analyse des impacts de la variante retenue

Il s'agira de déterminer et d'évaluer les impacts des différentes activités de la variante retenue ou sélectionnée sur les composantes de l'environnement décrites ci haut. Ces impacts seront déterminés suivant les différentes phases de réalisation du projet et aboutiront à proposer des mesures destinées à atténuer ou à réduire les impacts négatifs ou à compenser les impacts résiduels inévitables.

Détermination et évaluation des impacts

Identifier les impacts négatifs significatifs et positifs au cours des phases d'aménagement et d'exploitation, les évaluer sur la base de la méthodologie retenue et de les analyser par rapport à leurs incidences sur l'environnement et le milieu social. Les principaux impacts de la variante sélectionnée à analyser porteront notamment sur les points suivants :

- perturbations du milieu aquatique,
- effets sur la qualité des sols, des eaux de surface et eaux souterraines,
- effets sur la végétation, la faune et ses habitats,
- changements attendus sur la qualité de l'air ambiant,
- modification du climat sonore de la zone,
- impacts sur le patrimoine naturel et culturel,
- effets sur la superficie des lots et les marges de recul avant des bâtiments, la modification des accès aux bâtiments, la destruction des lotissements existants, le morcellement des propriétés et l'expropriation des bâtiments,
- pertes de produits agricoles, les pertes en superficies et en valeurs économiques des terres agricoles
- impacts sur les infrastructures de services publics et communautaires tels que les lignes et poteaux électriques, prises d'eaux etc.,
- impacts sociaux de l'ensemble du projet sur la population et la qualité de vie comme, par exemple, la relocalisation des individus et des activités,
- nuisances causées par le bruit ou les poussières pendant la période de construction, et les inconvénients liés à la circulation routière durant les travaux,
- effets sur la sécurité des automobilistes, des cyclistes et des piétons et les risques majeurs pour la clientèle et le voisinage,

Les critères de détermination et d'évaluation des impacts seront basés sur les éléments suivants :

- ❖ intensité ou l'ampleur de l'impact,
- ❖ l'étendu de l'impact,
- ❖ la durée de l'impact,
- ❖ la fréquence de l'impact,
- ❖ la probabilité de l'impact,
- ❖ l'effet d'entraînement,
- ❖ la sensibilité ou la vulnérabilité de la composante,
- ❖ l'unicité ou la rareté de la composante,
- ❖ la valeur de la composante pour la population,
- ❖ la reconnaissance formelle de la composante par une loi..., comme menacée ou protégée,
- ❖ risque pour la santé, la sécurité et le bien être de la population.

II.2.3.7 Atténuation des impacts

L'étude précise les actions, les ouvrages, les correctifs prévus aux différentes phases de réalisation du projet pour éliminer les impacts négatifs associés à la variante ou pour réduire leur intensité, de même que les actions pour maximiser les impacts positifs. L'étude fournit une évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation proposées ainsi qu'une estimation de leurs coûts.

Plan de gestion environnementale et sociale

Le Plan de Gestion environnementale et sociale devra comporter les mesures d'atténuation des impacts des activités du projet suivant le canevas suivant :

- l'ensemble des mesures d'atténuation ou de compensation identifiées et retenues dans le cadre de l'exécution du projet,
- l'identification et la responsabilisation des acteurs concernés par la mise en œuvre du plan de gestion de l'environnement,
- les dispositions envisagées en matière de renforcement des capacités des institutions et acteurs nationaux concernés en vue d'assurer la mise en œuvre du Plan de Gestion de l'Environnement et le contrôle de son exécution,
- le calendrier de mise en œuvre du Plan de Gestion de l'Environnement en cohérence avec le calendrier global d'exécution du projet,
- les dispositions prises en vue d'assurer le financement et la mise en œuvre effective du Plan de Gestion de l'Environnement aux différentes phases de l'exécution du projet,
- les indicateurs de contrôle de la mise en œuvre du plan.

Le plan de gestion de l'environnement sera résumé dans un tableau synoptique suivant le canevas proposé par le Maître d'Ouvrage.

Outre ces éléments, le plan de gestion de l'environnement comprendra aussi un programme de suivi et un programme de contrôle des mesures préconisées et en évalue le coût estimatif.

Programme de surveillance environnementale

L'initiateur du projet doit proposer un programme de surveillance environnementale lors de l'étude d'impact qui contiendra notamment :

- la liste des éléments nécessitant une surveillance,
- les caractéristiques du programme de surveillance (échancier de réalisation, ressources humaines et financières affectées au programme),
- les engagements de l'initiateur quant au dépôt des rapports de surveillance, (nombre, fréquence, contenu)

Programme de suivi environnemental

Le Consultant devra proposer dans l'étude d'impact un programme préliminaire de suivi, qui doit notamment contenir les éléments suivants :

- les raisons du suivi et la liste des éléments nécessitant un suivi,
- les objectifs du programme de suivi et les composantes visées par le programme (exemple : valider l'évaluation des impacts, apprécier l'efficacité des mesures d'atténuation pour les composantes eaux, air, sol, etc.),
- le nombre d'études de suivi prévu ainsi que leurs caractéristiques principales (méthodes scientifiques envisagées, liste des paramètres à mesurer, échancier de réalisation projeté),
- les modalités concernant la production des rapports de suivi (nombre, fréquence);
- le mécanisme d'intervention mis en œuvre en cas d'observation de dégradation imprévue de l'environnement,
- les engagements de l'initiateur du projet quant à la diffusion des résultats du suivi environnemental auprès de la population concernée.

Tableau synoptique du plan de gestion de l'Environnement (PGE)

Phases du projet	Activités	Impacts négatifs	Mesures d'atténuation et de compensation	Période de mise en œuvre	Responsabilités de mise en œuvre	Indicateurs	Responsabilité de suivi et de contrôle	Moyens de vérification	Coût de mise

II.2.4 ETUDE ECONOMIQUE

II.2.4.1 Description et analyse du cadre administratif, géographique et du secteur des transports

Le Consultant décrira le cadre géographique et administratif des pays traversés par le projet et présentera leurs contextes socioéconomiques en mettant un accent particulier sur les performances économiques, les échanges commerciaux et les perspectives de l'économie. Le Consultant présentera le secteur des transports des pays traversés par le projet en décrivant, notamment les modes de transports et leurs capacités d'offre, les politiques du secteur, le cadre institutionnel et réglementaire, les opérateurs du secteur et leurs performances, l'efficacité du système des transports. Il mettra en évidence les problèmes qui se posent dans le secteur et fera des recommandations appropriées sur les solutions envisageables. Les contraintes du secteur des transports et du sous-secteur routier seront décrites et mises en exergue.

Il devra également présenter le secteur des infrastructures et du transport routier ainsi que la politique et la stratégie d'entretien routier des pays traversés par le projet.

II.2.4.2 Zone d'influence

Le Consultant déterminera les limites de la zone d'influence restreinte et élargie. Il recueillera et analysera les données socioéconomiques existantes. Il dressera le bilan des productions, de la consommation, des échanges de la zone et établira les relations entre le trafic et les activités socio-économiques (mouvements de personnes et de biens, productions).

Il déterminera l'effet sur le développement économique et social de la zone d'influence du projet. Le Consultant élaborera des prévisions de l'évolution des variables socio-économiques, en tenant compte de la situation actuelle, de l'évolution passée, des projets de développement en cours ou programmés, et d'autres facteurs pertinents pouvant influencer à terme la conjoncture générale.

II.2.4.3 Prévision du trafic

Le Consultant fera des prévisions de la demande de transport en tenant compte du développement de la zone d'influence du projet et du rôle stratégique du projet, en tant que maillon du corridor international Dakar Djibouti. Il identifiera et quantifiera les facteurs générateurs de trafic. Les prévisions de trafic porteront sur la durée de vie du projet et feront apparaître :

- (i) le trafic normal, induit et dévié,
- (ii) les taux de croissance fixes ou variables pendant la durée de vie du projet (20 ans) pour chaque type de trafic et chaque catégorie de véhicule,
- (iii) la répartition des volumes entre le trafic local, le trafic national et le trafic international.

Les prévisions devront être données en trois taux de croissance (modéré, moyen et élevé). En développant les prévisions du trafic, le Consultant portera une attention particulière sur la composition future du trafic et aux changements dans la catégorie de véhicules dus à l'amélioration des routes existantes.

II.2.4.4 Coûts d'entretien

Les divers coûts des opérations d'entretien, adaptées aux solutions apportées par le volet technique, seront déterminés avec soin et en accord avec le Maître d'Ouvrage.

II.2.4.5 Analyse économique

Le Consultant procédera à l'aide du modèle HDM IV, à l'analyse des différentes alternatives envisagées. La période d'analyse est fixée à 20 ans. Les résultats de l'étude économique seront présentés sous forme de tableaux, avec les différentes alternatives d'intervention, leur coût, leur taux de rentabilité interne et leur valeur actuelle nette. Des tests de sensibilité devront être arrêtés en commun accord avec le Maître d'Ouvrage et les avantages non quantifiables devront faire l'objet de commentaires dûment argumentés.

Le logiciel HDM-4 (Highway Design Maintenance), logiciel d'évaluation économique de projets routiers, développé par la Banque Mondiale, constitue un puissant outil d'assistance pour l'élaboration et la gestion d'un réseau routier.

Ce logiciel est conditionné pour répondre aux plus larges besoins des agences routières, des institutions gouvernementales (Ministères, ..) et des organismes financiers internationales, à travers les diverses applications qu'il offre, développées en vue de répondre à un certain nombre d'éléments et notamment la définition et l'analyse des projets.

Outil d'aide à la décision, HDM IV permet l'évaluation des bénéfices économiques, techniques, sociaux, environnementaux des investissements concernant les infrastructures routières et guide l'utilisateur dans les choix financiers les plus pertinents aux principales échelles du projet.

A l'issue de cette phase d'Avant Projet Sommaire, le Consultant doit établir :

- Un **rapport technique d'Avant Projet Sommaire** comportant :
 - Descriptif de l'état existant du projet,
 - Etude routière et géométrique,
 - Aménagements singuliers,
 - Etude hydrologique et hydraulique,
 - Etude géotechnique,
 - Etude des ouvrages d'art,
 - Etude des postes frontaliers
- Les avant métrés, quantitatifs et estimation sommaire des travaux
- **Un rapport d'Etudes économiques et de trafic**
- **Un rapport d'Etudes d'évaluation de l'impact sur l'environnement**
- **Un dossier plan comprenant :**

Partie route :

- Plan de situation
- Le tracé en plan et le profil en long
- Les profils en travers types par zone homogène
- Plans types de drainage
- Plans types de signalisation et équipements

Partie Ouvrages d'art :

- Vue en plan type
- Coupe longitudinale type
- Coupe transversale type
- Plans des équipements

II.3 PHASE 3 : AVANT PROJET DETAILLE ET ELABORATION DES DOSSIERS DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

Sur la base des choix et orientations retenues suite aux études d'APS, le Consultant élaborera une étude d'Avant Projet Détaillé.

II.3.1 Travaux de Terrain

II.3.1.1 Travaux Topographiques d'APD

- Levé de bande cotée au 1/2000^{ème} de la section courante (plate-forme, axe, fossés, talus) sur une largeur minimale de 80 m
- Les bandes cotées seront levées sous forme de profils en travers tous les 40 m en moyenne et au niveau des points singuliers (points hauts, bas, changement de profil, écoulements...)
- Levé de bande cotée au 1/500^{ème} au niveau des villages et carrefours importants
- Levé de bande cotée au 1/1000^{ème} au niveau des déviations de tracé sur une largeur minimale de 100m
- Levé du fil d'eau des Ouvrages hydrauliques existants avec indication du sens et des caractéristiques de l'ouvrage, les levés devront s'étendre sur une largeur minimale de 50m de part et d'autre de la route
- Levé de détail au 1/200^{ème} au droit des Ouvrages d'art
- Levé des profils en travers des lits des rivières importantes à raison de cinq profils par rivière sur une largeur de 100 m minimum
- les réseaux existants (électricité, téléphone, eau potable, etc...) seront relevés en étroite collaboration avec les concessionnaires

II.3.1.2 Travaux Géotechniques d'APD

Au cours de cette phase d'étude, le Consultant effectuera des sondages au niveau de chaque option d'ouvrage retenue dans la 1^{ère} phase. Cette campagne géotechnique consiste à réaliser les travaux suivants :

- Pénétrromètre Dynamique : au droit des talus et des ouvrages hydrauliques importants
- Sondages carottés au droit des ouvrages d'art à construire (1 sondage par appui)
- Sondages Préssiométriques et/ou Pénétrromètre Statique (selon la nature du sol) (1 sondage par appui)
- Réalisation d'essai SPT dans les couches pulvérulentes
- Prélèvement d'échantillons intacts et réalisation des essais de laboratoire (1 prélèvement tous les 2m en moyenne et au niveau des changements de la nature du sous sol)
- etc,...

Les travaux géotechniques d'ouvrage d'art comprennent toute sujétions de fournitures et de mise en œuvre relatives aux sondages carottés y compris le prélèvement d'échantillons intacts tous les deux mètres et à chaque changement de matériaux, y compris conditionnement, transport, .. , (et les essais SPT tous les 1,50 m dans les sables).

Essais de laboratoire sur les échantillons intacts prélevés par sondages carottés

- Analyse granulométrique et sédimentométrique
- Limites d'Atterberg
- Teneur en eau
- Poids volumique
- Poids spécifique pour les grains
- Teneur en CaCO₃
- Teneur en sulfate
- Essais œdométriques
- Essais de cisaillement UU
- Essais de cisaillement CD
- Essai triaxial à la boîte
- Los Angeles (pour les matériaux rocheux)

II.3.2 Etudes Techniques Détaillées

Le Consultant procédera à l'élaboration de l'étude d'avant projet détaillé en tenant compte de la solution retenue par le Maître d'Ouvrage à l'issue des études d'APS.

Sur la base des résultats obtenus et validés, le Consultant procédera à la vérification du dimensionnement des ouvrages d'art ou d'assainissement (ponts, ponceaux, dalots, caniveaux, passages busés, fossés, etc.), du dimensionnement des chaussées, etc. Il vérifiera leur constitution ainsi que celle du revêtement préconisé. Il procédera aux adaptations des travaux topographiques, géotechniques, hydrologiques et hydrauliques comme indiqué par la suite, afin de définir avec précision la qualité des travaux à exécuter.

II.3.2.1 Etudes géotechniques

Le Consultant doit vérifier la structure de chaussée proposée dans la 1^{ère} phase par rapport aux données de l'APD (trafic actualisé, essais géotechniques,...).

En outre, il établira le plan détaillé de mouvement des terres et d'utilisation des matériaux en considérant les données géotechniques du sol support et des gîtes de matériaux d'une part, et les quantités détaillées des cubatures des terrassements et des chaussées, d'autre part.

II.3.2.2 Etudes hydrologiques et hydrauliques

Les études hydrologiques et hydrauliques menées en phase APS sont à confirmer pendant la présente phase d'APD en considérant les nouvelles données de topographie détaillée, notamment en ce qui concerne les ouvrages hydrauliques transversaux et les ponts.

Les études hydrauliques en phase APD consistent notamment au dimensionnement du système de drainage longitudinal, notamment les fossés.

A cet effet, le Consultant mènera les calculs nécessaires, ressortissant pour chaque fossé élémentaire les débits, la vitesse d'écoulement et les longueurs critiques permettant de se prononcer sur la nature et les dimensions des fossés (en terre ou revêtus) et la nécessité d'agrandissement ou de création d'exutoires en cas où la longueur critique est atteinte.

II.3.2.3 Etudes routières détaillées

Sur la base des levés topographiques détaillés, le Consultant procédera à l'étude routière en considérant notamment les principes retenus à l'issue des études d'APS (rectifications tracé, modification profil en long...).

La conception géométrique du projet devra répondre aux normes en vigueur en assurant les conditions de confort et de sécurité tout en considérant les contraintes financières du projet.

Le consultant mènera une optimisation du tracé et du profil en long de manière à assurer un compromis entre les considérations techniques et économiques.

La conception géométrique intégrera les contraintes liées aux autres volets du projet tels que relief, drainage, mise hors d'eau, conditions géotechnique des sols traversés....

A partir des éléments recueillis, le consultant devra, en phase APD :

- définir l'axe et le tracé géométrique (plan au 1/2000^{ème})
- définir la ligne rouge. Pour cela, il sera établi un profil en long (1/2000^{ème} et 1/200^{ème}) ainsi qu'un cahier des profils en travers types (1/100^{ème} ou 1/200^{ème})
- prévoir le changement des buses en mauvais état et de toutes les buses métalliques par des buses en béton après vérification du dimensionnement
- prévoir la réparation des ouvrages en béton de bonne tenue (ponts, aqueduc)
- prévoir des fossés et caniveaux suffisants pour collecter sans débordement les eaux de ruissellement de la plate-forme et éventuellement des dépendances. Il conviendra de vérifier par des calculs, les longueurs critiques des fossés en vue d'envisager la construction des ouvrages de transition
- prévoir la pose des glissières de sécurité sur un remblai ou une forte déclivité transversale (descente)
- prévoir l'engazonnement et le fascinage des talus afin de protéger le sol contre l'agressivité des eaux de ruissellement

- envisager l'amélioration des carrefours existants
- prévoir des aménagements pour l'insertion urbaine de la voie : accès aux riverains, trottoirs, zones de dégagement pour poids lourds, zones de stationnement bus et taxis, passage piétonniers protégés pour traverser la voie, équipements de sécurité pour protéger les piétons, ...
- prévoir des aménagements paysagers tels que espaces verts ou autres
- prévoir des passages sous-chaussée destinés à des éventuelles installations des réseaux d'eau, d'électricité ou de téléphone
- présenter une étude de signalisation horizontale et verticale conformément aux normes en vigueur
- établir un devis technique particulier sur les terrassements, la chaussée et les ouvrages d'assainissement (buses, dalots)
- réaliser un avant-métré détaillé de l'ensemble des travaux

II.3.2.4 Etudes techniques détaillées des ouvrages d'art et dimensionnement des fondations

Les études détaillées des ouvrages d'art comprendront notamment les études géotechniques en vue de définir (i) le franchissement de l'obstacle, (ii) l'importance des terrassements (déblais ou remblais), (iii) les fondations et (iv) le calcul de stabilité de l'ouvrage. Le rapport géotechnique comprendra :

- le résultat des sondages,
- les coupes géologiques,
- les résultats des essais pressiométriques,
- la nature et les caractéristiques des sols en place,
- la carte de l'horizon rocheux éventuel,
- les propositions sur le type de l'ouvrage à construire,
- les propositions de type de fondation.

Les documents techniques comprendront :

- le plan général de l'implantation au 1/500 ou 1/200 (éventuellement 1/100^{ème}),
- le profil en long au 1/500^{ème} et 1/50^{ème} ou 1/200^{ème} et 1/20^{ème} ou 1/100^{ème} et 1/10^{ème},
- la coupe longitudinale au 1/500^{ème} ou 1/200^{ème},
- la coupe transversale détaillée au 1/20^{ème} ou 1/50^{ème},
- un cahier des clauses techniques particulières (CCTP),
- l'avant-métré des quantités à mettre en œuvre,
- la note de calcul, des fondations jusqu'au tablier,
- le projet complet des accès,
- la note de calcul de l'infrastructure.
- une étude architecturale de l'ouvrage pour son intégration dans le site (urbain ou paysager).

II.3.2.5 Etudes des aménagements spécifiques/facilitation de transport/multimodalité

Sur la base des recommandations de l'Administration à l'issu des propositions d'APS, les études détaillées des aménagements spécifiques seront menées sur la base des supports topographiques et des levés de détail d'APD. Ils concerneront notamment les points suivants :

- Aménagements urbains : Les aménagements concernent les aires de stationnement, aires de repos, aires de commerce.... Ils feront l'objet de plans spécifiques au 1/500^{ème}. Les passages piétons, escaliers pour les hauts talus, accès riverains... seront indiqués sur les vues en plan et feront l'objet de plans types détaillés.
- Aménagements de facilitation de transport et multimodales : Les aménagements de facilitation de transport concerneront les postes frontaliers communs, les aires de pesage de poids lourds, les aires de stationnement

poids lourds et éventuellement les aires de péage et les plateformes multimodales. Ils feront l'objet de plans spécifiques au 1/1000^{ème}.

Les bâtiments à prévoir concerneront les bureaux et Administrations, les logements du personnel en cas d'éloignement du site, les toilettes, fosses sceptiques... Ils feront l'objet de plans d'architecture et de plans d'aménagement pour chaque type de bâtiment.

Les équipements et ameublements des bâtiments, logements bureaux... sont à prévoir dans le cadre du projet après accord des autorités, les spécifications et les caractéristiques correspondantes seront détaillées.

- ❑ Stabilisation des ravines talus et autres points particuliers : les aménagements concernent les boursiers importants, glissements et éboulements de talus, ravinements importants.... Des plans types de traitement des points particuliers seront établis avec des plans spécifiques pour les zones les plus critiques.
- ❑ Solutions de soutènement : Les aménagements des différentes familles de talus feront l'objet de plans types, par typologie de talus, de hauteur et de caractéristiques.

Les ouvrages de soutènement en béton armé ou en gabions feront l'objet de plans de détail pour chaque type d'ouvrage de soutènement.

II.3.2.6 Etude de la sécurité routière/signalisation/Equipements

Mesures de sécurité routière : la première phase d'Avant Projet Sommaire avait permis de mener (i) un diagnostic des conditions de sécurité de la route existante en identifiant les points critiques nécessitant leur amélioration, (ii) les carrefours, les traversées des villages, les écoles et lieux de culte qui représentent généralement des points critiques à traiter de manière spécifique, (iii) les statistiques des accidents de la route et les causes.

Les propositions de principe ont concerné les améliorations des points dangereux identifiés tels que sinuosités, virages dangereux, zones à visibilité réduite, longues descentes... qui sont à réaménager de manière à répondre aux normes en vigueur. L'ensemble de ces aménagements de visibilité et de géométrie seront traités au niveau des plans géométriques de la route.

Les mesures d'accompagnement concerneront les panneaux de sensibilisation, illustrations et affichages aux lieux d'accidents majeurs, mais également une signalisation adéquate et des dispositifs de sécurité et de retenue adéquats.

Signalisation horizontale

Il s'agit du marquage en section courante (lignes de rive et axiale) et le marquage particulier (flèches de rabattement, lignes STOP, marquage des carrefours, etc..) les conditions et les zonings d'application des différents types seront définis. Les instructions et procédures en vigueur seront utilisées pour les marques routières.

Les plans de projet comporteront les plans de détail de chacune des marques routières utilisées longitudinales, transversales, rayures, flèches, refuges, etc. Les plans de détail des carrefours comprendront les détails de signalisation et de marquage au sol.

Signalisation verticale

La signalisation verticale, comporte la pose de panneaux dans le but de faciliter la circulation et de la rendre plus sûre, mais également pour l'information des usagers. Dans le cadre du présent projet, la signalisation verticale concernera :

- les panneaux de prescription et d'obligation, triangulaires ou circulaires concernant la limitation de vitesse, la signalisation des virages, des pentes élevées et points critiques,
- les panneaux d'indication et de localisation, rectangulaires au niveau des entrées et sorties d'agglomérations, et les indications de cours d'eau importants,
- les panneaux directionnels implantés au niveau des carrefours principaux.

Pour le choix d'implantation de ces panneaux, une analyse basée sur les critères suivants sera menée :

- indication des noms des cours d'eau au niveau des ouvrages d'art importants,
- indication des entrées et des sorties de tous les villages et agglomérations traversés,
- indication des limitations de vitesse au niveau des sections homogènes en fonction des vitesses de référence correspondantes, et rappel de ses limitations,
- Signalisation des points particuliers tels que virages serrés, successions de courbes et contre courbes, pentes élevées, interdiction de dépassement et fin d'interdiction...
- Implantation des panneaux STOP sur la voie secondaire au niveau de l'ensemble des carrefours et embranchements rencontrés,

- Implantation des panneaux directionnels au niveau des carrefours principaux.

Constituant des obstacles potentiels sur accotements, ils sont implantés sans surabondance en des lieux où leur perception de loin par l'usager est assurée de jour comme de nuit.

Equipements de sécurité

Les dispositifs de sécurité sont un équipement indispensable pour tout projet routier, mais représentent des coûts relativement élevés. La décision d'emploi ou non d'une glissière de sécurité et le choix du type à adopter (GSR, GS2 ou GS4), pour un point donné doit être prise avec souplesse.

L'installation de la glissière de sécurité se fera sur la berme d'une largeur de 1,0 m (y compris l'arrondi de talus). Ces dispositifs de sécurité représentent généralement un surcoût non négligeable, d'où la nécessité de mener une réflexion quant à l'application systématique de la norme ou de procéder à des dérogations en se limitant aux points dangereux et aux hauteurs importantes des remblais.

Le choix repose, après une analyse des conditions de sécurité du point concerné, sur les principaux paramètres suivants :

- Dénivelée entre la chaussée et le terrain naturel,
- Géométrie plane de la zone concernée (Alignement droit ou rayon de courbure),
- Pente du profil en long précédant la section concernée,
- Existence ou non d'ouvrages d'art.

Outre les glissières de sécurité, le projet aura à prévoir les équipements suivants :

- bornes kilométriques à implanter tous les kilomètres aux PK correspondants,
- balises de virages au niveau des courbes serrées (rayons mini ; courbes particulièrement dangereuses, etc...).

II.3.2.7 Réseaux divers existants

La première phase d'APS avait consisté en une identification des réseaux existants en étroite collaboration avec les concessionnaires concernés à travers les pays du projet.

L'identification de ces réseaux se déroulera de la manière suivante :

- levé des réseaux existants apparents,
- enquêtes auprès des concessionnaires pour les caractéristiques et les plans des réseaux,
- visites détaillées pour la confirmation de la position exacte de ces réseaux,
- report sur fichier informatique des plans des réseaux identifiés.

Une fois les réseaux identifiés, il est nécessaire de superposer le projet sur les plans des réseaux concessionnaires. Cette démarche permettra de connaître les réseaux ou parties de réseaux touchés par le projet et qu'il faut dévier ou protéger.

Le consultant établira une proposition de déviation et de protection des différents réseaux, qui sera transmise aux concessionnaires concernés pour validation et estimation des coûts des travaux de déviation ou de protections.

Les travaux retenus seront synthétisés sur plan et annexés au Dossier d'Appel d'Offres pour la consultation des Entreprises.

II.3.2.8 Plan d'Action de Réinstallation (PAR) de la population affectée par le projet

a) Elaboration du Plan d'Action de Relocalisation (PAR)

Dans le cas où l'option de tracé retenu implique le déplacement de plus de 200 personnes, un Plan d'Action de Relocalisation (PAR) devra être réalisé. L'objectif du Plan d'Action de réinstallation (PAR) est d'identifier clairement tous les biens touchés par le projet routier et les solutions préconisées en concertation avec le propriétaire (indemnisation, relocalisation, etc.)

b) Enquêtes et études socio-économiques

Ces enquêtes seront conçues, réalisées et analysées par le Consultant. Sur la base de ces enquêtes, des contacts et des études socio-économiques réalisées, le consultant recensera les populations affectées et les espaces perdus et identifiera les différentes catégories de personnes affectées.

Des critères de vulnérabilité seront définis permettant de caractériser la population affectée. L'objectif est de détecter la population vulnérable qui sera déplacée. Une attention particulière sera donnée aux groupes socio-économiques affectés par le projet, nécessitant des mesures d'atténuation ou de compensation.

Le recensement couvrira :

- i) les occupants présents sur la zone affectée (distinction entre les personnes existantes avant la décision du projet et les populations venues s'installer dans la zone affectée par le déplacement après la décision de réaliser le projet),
- ii) les caractéristiques essentielles des ménages à déplacer, y compris une description des types d'emploi et de l'organisation des ménages, les moyens d'existence (de revenu tiré à la fois des activités économiques formelles et informelles) et le niveau de vie (y compris l'état sanitaire) des populations déplacées,
- iii) l'infrastructure publique et les services sociaux touchés par le projet,
- iv) l'information sur les groupes ou personnes vulnérables pour lesquels des dispositions particulières doivent être prises.

Par ailleurs, le Consultant analysera les systèmes fonciers et d'attribution des droits fonciers applicables pour le projet ainsi que l'organisation sociale dans le périmètre de l'étude (systèmes et caractéristiques). Ce recensement sera élaboré sur la base des composantes du projet, des enquêtes des populations affectées et des entretiens avec les autorités locales, ONG, etc.

Le Consultant s'appuiera sur les catégories d'impacts identifiés pour élaborer une matrice des actifs affectés et de l'ampleur de ces pertes (partielle ou totale).

c) Etablissement des principes de réinstallation

Il s'agit d'identifier les principaux objectifs du plan de déplacement et d'indemnisation. Ces objectifs seront définis en concertation avec les autorités compétentes. Les principes de la réinstallation se baseront sur ceux énoncés par les directives du bailleur de fonds.

d) Etablissement des responsabilités organisationnelles de la réinstallation

Sur la base d'une approche participative impliquant les populations affectées, le cadre institutionnel d'exécution du plan de réinstallation sera proposé et comprendra :

- L'identification des principaux acteurs dans le processus de réinstallation.
- L'identification des organismes responsables de la mise en œuvre du PAR (procédures d'évaluation sociale des micro-projets pour l'identification des besoins en réinstallation). Le rôle des collectivités territorialement décentralisées sera particulièrement analysé et défini.
- Les dispositions à prendre pour assurer une coordination adéquate (groupe mixte) entre les organismes impliqués dans l'exécution et les personnes affectées.

Un organigramme de mise en œuvre du plan sera élaboré par le Consultant.

e) Etablissement des critères et dates d'éligibilité

Des critères permettant de déterminer l'éligibilité à une compensation et toute autre forme d'aide à la réinstallation seront identifiés selon le recensement effectué auparavant et les caractéristiques socio-économiques de la population (ou groupe) affectée, le cadre réglementaire du Plan, les objectifs du Plan, etc. La date limite d'éligibilité sera également précisée.

f) Sélection et caractérisation des sites de réinstallation

Sur la base de certains critères de sélection qu'il élaborera (aptitude des sites retenus (culturelle et agronomique), coût, situation géographique, accessibilité à l'eau, aux services sociaux, aux zones économiques ou ressources naturelles critiques pour des activités socio-économiques, etc.), le Consultant évaluera les sites de réinstallation potentiels préalablement identifiés avec l'aide de la population concernée et des autorités locales.

g) Etablissement du programme d'exécution du plan de réinstallation

Le Consultant proposera un programme d'exécution du plan de réinstallation. Ce programme contiendra les différentes étapes d'exécution du plan dont l'aménagement des sites hôtes (si besoin est).

h) Budget, financement, suivi et évaluation des opérations de réinstallation

Une méthodologie d'évaluation de la valeur des pertes sera élaborée par type d'actif affecté selon la législation en vigueur. La méthode d'inventaire des biens et la procédure sera élaborée dans l'objectif d'être en accord avec la population affectée sur la compensation proposée. Une matrice de droits/dus sera élaborée (personnes affectées, type de pertes, formes et coûts de compensation). Le coût global des recasements sera estimé. Des sources de financement seront par ailleurs précisées.

Des dispositifs de suivi des activités de réinstallation seront proposés (résultats à évaluer, fréquence du suivi, responsables du suivi, etc.) ainsi que des indicateurs de suivi de la performance (suivi des indemnités, résultats des activités de réinstallation, évaluation des conséquences socio-économiques et sur le niveau de vie de la réinstallation des populations sur une période de temps significative suivant la relocalisation, etc.).

i) Traitement des procédures de réclamation

Les modalités de règlement des conflits (pouvant surgir entre les communautés affectées ou entre les personnes réinstallées et les communautés hôtes), des réclamations des populations affectées, des doléances pouvant provenir de membres de communautés insatisfaits des critères d'éligibilité seront proposées.

Ces modalités seront claires et simples assurant une réponse rapide et efficace d'une part et permettant d'éviter des réclamations hors des compétences du Plan (définir des catégories de plaintes à l'avance).

Le PAR sera élaboré de façon détaillée, conformément à la politique et aux procédures de la Banque Mondiale et de la réglementation sénégalaise dans ce domaine.

L'optimisation du PAR se fait par :

- L'implication réelle de la population affectée en lui permettant de participer effectivement à la planification et à l'exécution des programmes de réinstallation.
- L'optimisation de la conception du projet à travers laquelle on cherchera à éviter ou au moins de minimiser les déplacements de population.
- La mise en phase de la préparation des plans de réinstallation, le paiement des compensations, le déplacement des populations d'une part et les travaux de génie civil de manière à éviter les désagréments supplémentaires aux personnes déplacées.
- L'intégration avec les populations hôtes. On tâchera à ce que le PAR s'assure non seulement de l'acceptabilité sociale des populations hôtes mais prêter également une attention particulière à certains éléments socio-économiques d'aménagement de l'espace (planification) qui peuvent ne pas être perçus par les communautés concernées elles-mêmes (par exemple prévoir des infrastructures sociales (écoles, centres de santé, etc.) et/ou économiques (bornes fontaines, château d'eau) compte tenu du profil des populations et de la dynamique démographique anticipée).
- L'établissement d'un programme d'exécution prenant en compte tous les éléments identifiés dans le plan de recasement, y compris l'aménagement des sites hôtes lorsque applicable.
- La mise en place de mécanismes de suivi et évaluation. Pour cela, on définira les indicateurs de suivi, les résultats à évaluer, les données de base à collecter, les fréquences et responsabilités du suivi-évaluation.

Le plan de réinstallation devant être conçu et mis en œuvre en tant que plan de développement. On procédera à l'identification des dispositions les plus pertinentes pour la fourniture de services sociaux aux populations réinstallées et aux communautés hôtes.

Le PAR prendra en compte les impacts cumulatifs des activités et les impacts indirects liés aux changements sur le milieu naturel dans les activités des populations de la zone du projet.

Pour cela, outre les mesures de compensation formelles prévues dans les plans de compensation, seront définis les outils les plus pertinents permettant aux agences d'exécution des travaux d'améliorer à un coût acceptable le cadre de vie des populations riveraines de la zone du projet.

La synthèse du PAR sera présentée sous forme d'une matrice récapitulative constituant la substance et le résultat principal de l'ensemble des analyses réalisées dans le cadre du Plan.

Le Consultant prendra en considération le déplacement des marchés hebdomadaires afin de diminuer la congestion des voies principales.

Le Consultant fera l'état des lieux des marchés situés le long des voies routières. Le Consultant proposera, en concertation avec le client et les responsables locaux les solutions adéquates sur le plan technique et financier afin de permettre l'aménagement d'un marché qui répond aux règles élémentaires de sécurité pour les exploitants.

Au cours de cette phase, le Consultant établira :

- Un **rapport d'Avant Projet Détaillé** comportant :
 - Descriptif de l'état existant des routes
 - Etude routière et géométrique détaillée
 - Aménagements singuliers
 - Etude hydrologique et hydraulique détaillée
 - Etude géotechnique détaillée
 - Etude des ouvrages d'art détaillée
 - Plan d'action de réinstallation (PAR)
- Un **dossier confidentiel (en volume séparé)** composé :
 - Des avant métrés détaillés et récapitulatif
 - Du devis estimatif confidentiel
- Un **dossier plan comprenant :**

Partie route :

- Plan de situation à l'échelle 1/200 000^{ème}
- Plan de situation des gîtes et des carrières à l'échelle 1/200 000^{ème}
- Profils en Travers Types
- Le tracé en plan et le profil en long à l'échelle 1/2000^{ème} et 1/200^{ème}
- Plans types de drainage
- Plans d'exécution des carrefours à l'échelle 1/500^{ème}
- Plans types de signalisation et équipements

Partie Ouvrages d'art :

- plan général au 1/500 ou 1/200^{ème}
 - profil en long au 1/500 ou 1/200^{ème}
 - vue en plan au 1/200^{ème}
 - vue en élévation au 1/200^{ème}
 - coupe longitudinale au 1/200^{ème}
 - coupe transversale au 1/50^{ème}
 - plans de coffrage des appuis, culées, fondations
 - plans des équipements et de détail
- **Dossier de Consultation des entreprises** comprenant :
 - Les Conditions d'appel d'offres (CAO)
 - Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)
 - Cadre du Bordereau des prix et détails estimatifs

II.4 DUREE DES PRESTATIONS

La durée des études, hors délais d'approbation, par section et par phase, est la suivante :

République Camerounaise								
Section	Linéaire (km)	Nombre d'OA	Lots	Durée des études (mois/lot)				
				EPR	APS	APD	DCE	Total
Fotokol Maltam	85	1	1	2	3	3	2	10

République Soudanaise								
Section	Linéaire (km)	Nombre d'OA	Lots	Durée des études (mois/lot)				
				EPR	APS	APD	DCE	Total
Frontière Tchad - El Geneina	25	1	1	1	2	2	1	6
El Geneina - Zalingei	150	11	1	2	4	5	2	13
Nyala - Ennouhoud	436	2	2	2	4	5	2	13

République Ethiopienne								
Section	Linéaire (km)	Nombre d'OA	Lots	Durée des études (mois/lot)				
				EPR	APS	APD	DCE	Total
Werota - Weldiya	300	1	2	2	4	6	2	14
Weldiya - Dese	120	11	1	3	5	6	2	16
Dese - Kembolcha	25	1	1	1	2	2	1	6
Kembolcha - Bati	42	6	1	2	3	4	1	11
Bati - Mille	78	9	1	2	4	5	2	13

République Djiboutienne								
Section	Linéaire (km)	Nombre d'OA	Lots	Durée des études (mois/lot)				
				EPR	APS	APD	DCE	Total
Gallafi - Dikhil	100	10	1	3	4	5	2	14

EPR : Etude préliminaire

APS : Avant Projet Sommaire

APD : Avant Projet Détaillé

DCE : Dossier de Consultation des Entreprises

Section	Pays	Linéaire (km)	Nombre lots travaux	Nombre OA	Durée des travaux par lot (mois)
Fotokol Maltam	Cameroun	85	1	1	18
Abéché Adré Frontière Soudan	Tchad	166	2	5	24
Frontière Tchad - El Geneina	Soudan	25	1	1	9
El Geneina - Zalingei	Soudan	150	2	11	18
Nyala - Ennouhoud	Soudan	436	4	2	22
Werota - Weldiya	Ethiopie	300	3	1	20
Weldiya - Dese	Ethiopie	120	2	11	20
Dese - Kembolcha	Ethiopie	25	1	1	9
Kembolcha - Bati	Ethiopie	42	1	6	15
Bati - Mille	Ethiopie	78	1	9	30
Gallafi - Dikhil	Djibouti	100	1	10	36

II.5 Rapports à remettre

Toutes les phases feront l'objet de remise d'un rapport provisoire et d'un rapport définitif, prenant en considération les commentaires du Maître d'Ouvrage.

Les rapports finaux relatifs à chaque phase seront également remis en version électronique. Le CD ROM renfermant l'estimation de l'enveloppe confidentielle (coût) de réalisation des travaux sur chacun des maillons manquants sera également remis en plus du rapport final.

16.2 Composante ferroviaire

Les termes de référence présentés dans les suivantes sections portent sur les études d'Avant Projet sommaire de la construction d'un lot (parmi les 7 lots recommandés) d'un chaînon manquant ferroviaire du corridor Dakar Djibouti.

A. Objectifs de l'étude

L'objectif sectoriel de l'étude est de contribuer à la réalisation du programme de réhabilitation et de mise à niveau des infrastructures de transport du continent Africain, qui favorise l'intégration économique régionale et continentale de l'Afrique, le développement des zones de production agricole, minière et industrielle traversées par le corridor Dakar Djibouti

B. Description de l'étude

L'étude proposée est une étude de faisabilité de la construction d'une voie ferroviaire située entre et, longue de km. Elle sera entreprise en une seule phase et consiste en une analyse de la faisabilité technique, économique, financière, environnementale, institutionnelle et de participation du secteur privé pour la construction d'une nouvelle voie ferrée.

Elle s'appuiera sur les documents existants des pays traversés par la future voie, des communautés économiques régionales concernées (CER), ainsi que les données que le Consultant collectera par ses moyens, en vue d'affiner les analyses.

Pour accomplir sa mission, le Consultant procédera à la réalisation des activités suivantes :

- (i) Activité 1 : Collecte et analyse critique des documents existants
- (ii) Activité 2 : Etudes techniques
- (iii) Activité 3 : Etudes des impacts environnementaux et sociaux
- (iv) Activité 4 : Etudes économiques et financières
- (v) Activité 5 : Etude institutionnelle et participation du privé

C. Activité 1 : Collecte et analyse critique des documents existants

C.1 Eléments recherchés

a) Données nécessaires à la reconnaissance de la zone du projet

Seront collectés les documents aidant à l'identification et à l'analyse de la zone d'influence directe et élargie du projet, parmi lesquels :

- les atlas les plus récents des pays traversés par la future voie et les atlas/monographies par région
- les supports cartographiques des régions couvertes par le projet
- les photographies aériennes existantes couvrant la zone du projet

b) Données Nécessaires à l'étude technique.

Il s'agira de rassembler les informations et données suivantes :

- Données générales (statistiques, pluviométrie...),
- Normes techniques applicables,
- Politique générale du secteur des transports des pays traversés par la voie,
- Données géotechniques (gîtes et carrières existants, caractéristiques géologiques et géotechniques, disponibilité des matériaux,...),
- Caractéristiques hydrologiques et mesures sur les principaux écoulements et rivières
- Données relatives au matériel roulant, les coûts d'exploitation, le système de télécommunication et de signalisation actuelle, contraintes rencontrées, ...

c) Données nécessaires à l'analyse du réseau de référence (réseau concurrent à la future ligne ferroviaire).

- Données rétrospectives de la demande de transport et de certaines variables explicatives
- Données renseignant sur les caractéristiques des différents modes de transport existants dans les pays traversés par la voie

d) Données nécessaires à l'analyse du contexte socio-économique national, régional et international de transport

Le Consultant procèdera à la collecte de documents et données permettant une analyse du contexte macro-économique, de transport national et régional des pays traversés par la future voie, ainsi que des perspectives de leur évolution. Parmi ces documents, on cite à titre indicatif:

- ✓ les annuaires statistiques des agrégats macro-économiques
- ✓ les études prospectives
- ✓ les données de recensement de la population
- ✓ les monographies régionales
- ✓ autres documents et données relatives aux orientations des stratégies nationales et régionales de développement économique, en matière de transport, agriculture, industrie, mines, investissement et lutte contre la pauvreté

e) Autres données nécessaires à l'évaluation de la rentabilité économique et financière et données institutionnelles

Le Consultant collectera également les données nécessaires à l'évaluation des composantes nécessaires à l'analyse de la rentabilité économique et financière du projet ainsi qu'à l'évaluation de la composante institutionnelle, notamment :

- ✓ les tâches et coûts unitaires de l'entretien du réseau ferroviaire actuel
- ✓ les composantes nécessaires au calcul des coûts d'exploitation divers
- ✓ les règles et lois en vigueur en matière de participation du privé dans les divers secteurs économiques, ...

f) Données nécessaires à l'étude environnementale

Parmi les données qui seront collectées dès le démarrage de l'étude et qui aideront plus tard l'étude environnementale :

- ✓ documents statistiques, bases de données, études régionales, monographies
- ✓ cartes thématiques, expertises anciennes dans la zone de l'étude
- ✓ rapports des études réalisées dans les zones du projet
- ✓ collecte documentaire chez les institutions susceptibles de disposer des informations sur les zones du projet
- ✓ éventuellement, les projets de recherche effectués dans la zone du projet

C.2 Inspection visuelle

Les données disponibles seront complétées par des visites sur le site permettant de confirmer les conditions actuelles du terrain et d'identifier tous les éléments dans la zone d'influence du projet. Ces visites permettront de compléter l'analyse des documents existants par la visualisation des contraintes des couloirs probables du projet, notamment :

- ✓ visualisation du relief
- ✓ visualisation et identification des équipements publics
- ✓ identification des réseaux routiers dans la zone du projet
- ✓ recherche des principaux éléments géotechniques et géologiques en vue d'établir la proposition d'un programme de reconnaissance géotechnique
- ✓ investigation des contraintes hydrologiques
- ✓ identification des villes, villages, paysage agricole, importants centres socio-économiques/commerciaux situés dans la zone du projet

Cette visite permettra également de se prononcer sur les premières propositions de solutions, directement sur le terrain notamment en ce qui concerne les alternatives de tracé, le rehaussement de la ligne rouge au niveau des zones inondables et marécageuses, l'aménagement de points particuliers. Ces premières propositions seront analysées et confirmées lors des études ultérieures.

C.3 Dépouillement des résultats antérieurs des campagnes de comptage et d'enquête O/D

L'objectif de cette tâche est le dépouillement des résultats antérieurs des campagnes de comptage et d'enquêtes O/D au cours des dix dernières années sur le réseau (composante routière) de référence. Les résultats de campagne de comptage et d'enquête menés au cours des dix dernières années sur le réseau de référence seront dépouillés, principalement en vue :

- ✓ d'estimer le trafic journalier annuel moyen global (TJMA) par poste de comptage et par année
- ✓ d'estimer le taux d'accroissement annuel moyen du TJMA par poste de trafic sur les dix dernières années
- ✓ d'estimer le pourcentage moyen de PL par poste et son taux d'accroissement annuel moyen

- ✓ de synthétiser des matrices O/D par poste et d'identifier les segments de trafic national et international.

C.4 Délimitation de la zone d'influence du projet et zoning de transport

Un zoning de transport sera dressé comme résultat de compilation des constats relevés lors de la visite de terrain, de la répartition spatiale de l'urbanisation, de la population, des centres d'emplois et d'autres centres socio-collectifs, qui s'effectuera sur la base notamment des données des atlas, photographies aériennes, cartographies, résultats de dépouillement des campagnes antérieures de comptage et d'enquête O/D qui permettront de mieux cerner l'aire d'influence de la future ligne. Le Consultant procédera à un découpage de l'aire d'influence globale de l'étude en zones homogènes de transport sur la base des concepts suivants :

- ✓ chaque zone correspondra à une union d'entités administratives en vue de permettre sa caractérisation socio-économique à partir des statistiques disponibles
- ✓ le zoning à développer sera aussi proche que possible du zoning des derniers recensements généraux de la circulation ou plans de transports, en vue de permettre la comparaison de résultats.

C.5 Identification des emplacements des postes de la campagne de comptage et d'enquête O/D

Le Consultant procédera à la localisation des postes de comptage et d'enquêtes O/D. Ces emplacements seront choisis :

- ✓ après examen de la topologie du réseau dans la zone du projet
- ✓ en identifiant les itinéraires concurrents à la future liaison ferroviaire et les agglomérations susceptibles de générer et/ou attirer un trafic important
- ✓ en gardant le plus possible les postes de comptage et d'enquête O/D retenus pour les campagnes antérieures, en vue de pouvoir procéder à une comparaison des résultats

Les postes de comptage et d'enquête O/D seront localisés sur les tronçons drainant un volume de trafic important sur les principaux axes (routes nationales et régionales) du réseau (composante routière) de référence.

C.6 Aperçu hydrologique et hydrogéologique

Préalablement à la délimitation des bassins versants, il sera procédé à la reconnaissance du terrain permettant :

- le recensement des écoulements et rivières,
- l'appréhension des caractéristiques géologiques, pédologiques et d'occupation des sols des différents bassins versants,
- l'évaluation des niveaux des plus hautes eaux (PHE) observés notamment au niveau des zones inondables et des ouvrages d'art,
- l'étude sur cartes (au 1/50 000^{ème}) du réseau hydrographique en vue de déterminer les bassins versants et ses principales caractéristiques,
- la définition des paramètres hydrologiques et hydrogéologiques à prendre en compte dans les calculs techniques.

C.7 Aperçu géologique et géotechnique

Lors de cette activité, il sera procédé à une évaluation préliminaire des conditions géologiques et géotechniques dans la zone d'influence du projet. Basée sur les informations présentées dans les études géotechniques antérieures, les cartes et les observations relevées durant les visites de terrain, cette évaluation consistera en une description générale des formations existantes dans la zone d'influence du projet ainsi qu'un recensement préliminaire des gîtes de matériaux. Les évaluations présentées lors de cette activité seront sujettes à une confirmation après achèvement des investigations géologiques et géotechniques à réaliser durant les activités postérieures.

D. Activité 2 : Etudes techniques

L'approche méthodologique de la seconde activité d'études techniques comprend :

- la recherche des couloirs de tracé optimal
- les études d'APS du tracé retenu
- les études géologiques et géotechniques
- les études hydrologiques et hydrauliques
- les études des ouvrages d'art, de franchissements de rivières, viaducs, tunnels....
- les études architecturales des bâtiments, stations, gares, dépôts...

- les études du matériel roulant
- les études de signalisation
- les études de télécommunication
- les études de maintenance et d'exploitation

D.1 Recherche du tracé optimal

La démarche proposée pour la détermination du tracé optimal de la future ligne ferroviaire passe principalement par 3 phases successives :

- Détermination des couloirs du tracé ferroviaire « de moindres contraintes » dans la zone d'influence du projet,
- Production d'une base de données topographique numérique du « meilleur » couloir de tracé de moindres contraintes identifié au cours de la première phase,
- Esquisse du (es) tracé (s) optimal (aux) de la ligne ferroviaire.

Le terme optimal renferme un certain nombre de considérations de type technique, économique et environnemental permettant un classement des variantes du tracé par ordre de mérite en vue de dégager le meilleur tracé répondant à ces considérations.

Cette démarche passe par plusieurs étapes de préparation de documents supports permettant de guider et d'orienter le choix des couloirs. Il s'agit notamment des cartes d'état major, des images satellites, des photographies aériennes, de la restitution au 1/20.000^{ème} et des données physiques, environnementales et d'occupation des sols.

Quatre étapes ponctueront la réalisation de cette phase :

- Connaissance du contexte initial
- Analyse des contraintes par milieu
- Synthèse et hiérarchisation des contraintes
- Détermination du (des) couloir(s) de tracé de « moindres contraintes »

D.2 Etudes APS de la variante retenue

a) Définition des critères de base de conception

Préalablement à la conception géométrique, on procèdera à une définition précise des critères de conception des différents éléments de la voie ferrée. Il s'agit notamment des éléments suivants :

- Armement de la voie et du ballast
- Appareils de voie
- Caractéristiques du tracé en plan
- Entraxes des voies
- Caractéristiques du profil en long
- Gabarit ferroviaire des ouvrages

Ces critères et normes sont à présenter au Maître de l'Ouvrage pour approbation avant de les considérer pour la suite de l'étude.

b) Conception du tracé

La première étape consistera à la sélection des principes du tracé optimal :

- analyse des principes généraux de conception et les normes de référence à appliquer pour les sections de tracé,
- définition des critères géométriques et fonctionnels à appliquer au tracé en vue de satisfaire à l'ensemble des normes exigées,
- identification des facteurs ayant influence sur le tracé notamment les hauts ravins et hauts talus de déblai, déblais rocheux, zones marécageuses, constructions et traversées de villages, conditions géotechniques, environnementaux, ouvrages d'art, assainissement, ..

Une fois les principes de base sont définis, il sera procédé à la conception de l'axe en plan sur la base des restitutions photogrammétriques au 1/20 000^{ème}. Le Consultant fera dans ce cadre appel aux moyens informatiques dont il dispose et notamment les logiciels de conception d'infrastructures linéaires. La construction géométrique sera réalisée directement sur les fichiers de restitution en 3 Dimensions (fichiers X, Y et Z) sur lesquels seront affichés l'ensemble des données d'occupation des sols.

L'optimisation du profil en long sera effectuée en fonction des cubatures obtenues. Ainsi, les quantités de déblai et de remblai seront optimisées en vue de les équilibrer et de réduire les quantités de remblai d'emprunt et les distances de transport. Plusieurs passages seront nécessaires en vue d'obtenir un tracé le mieux optimisé par rapport aux conditions de terrain.

Il sera par la suite procédé à la définition des profils en travers types des différentes sections homogènes. La définition de l'application des profils en travers types tiendra compte notamment des murs de soutènement, des pentes des talus de déblai, des redans à prévoir, des fossés et caniveaux bétonnés,...

c) Conception de la plateforme

Une fois l'axe du tracé finalisé, le Consultant procédera à la conception de la plateforme de la ligne ferroviaire. La conformation des déblais et remblais prendra en compte les conclusions et recommandations de l'étude géotechnique. Les travaux de terrassement du chemin de fer seront conçus conformément aux critères du projet, prenant en compte les sources de matériel, les distances de transport et la stabilité du produit fini. Aux endroits où la capacité de charge du sol, la stabilité de talus ou les habitations constituent une préoccupation, l'ingénieur géotechnicien participera directement à la conception de la levée de terre et des travaux auxiliaires.

En se fondant sur les critères géotechniques et les normes de conception, l'équipe de conception fera des coupes transversales couvrant toutes les situations. Ces coupes transversales seront appliquées aux nouveaux tracés et à la topographie de base afin de définir les volumes de déblais et remblai proposés. Une fois ces volumes établis, les cubatures de terrassement seront calculées. L'équipe de conception prendra en compte les grappes de problèmes telles que les distances de transport et les déblais et remblais. Le cas échéant, des révisions du tracé de la voie seront proposées en vue de réduire les coûts du projet. Lorsque la stabilité de la levée de terre est posée, l'équipe concevra un système de drainage spécial ou d'autres mesures correctives.

d) Conception de la superstructure de la voie

La conception de la superstructure de la voie consistera principalement en deux tâches :

- la conception et la spécification des éléments structurels et des dimensions de la voie,
- le détail du tracé des voies, tels que les courbes de raccordement, le dévers de la voie et la géométrie des branchements.

La conception de la superstructure des voies sera compatible avec les normes retenues par le Maître d'Ouvrage. Elle comprendra la sélection des rails, des traverses, des attaches, des éléments de branchements et des ballasts, ainsi que les dimensions essentielles des voies et de l'installation des branchements.

e) Conception de la disposition des voies (voies de raccordement et de dépôts)

Le Consultant organisera la disposition des voies dans les stations, gares, terminus, et aires diverses d'entretien de remisage et de stockage notamment dans les principaux terminaux. Ces dispositions seront fondées sur les exigences d'exploitation. Les boucles d'évitement seront assez longues pour intégrer les trains les plus longs prévus par l'étude d'exploitation. Les dépôts et terminaux auront assez de voies pour permettre les manœuvres de wagons et l'entreposage du matériel roulant non utilisé. La disposition des dépôts prévoira également l'accès aux installations de maintenance du matériel roulant.

f) Rétablissement des communications

Dans l'étude des rétablissements des voies existantes (routes), une attention particulière sera portée au type et à l'importance de la voie intersectée, en particulier aux caractéristiques de son profil en travers. Le profil en long des rétablissements devra suivre le plus possible la plate-forme existante, chaque fois que cela sera possible et approprié.

En dehors des passages à niveau éventuels, les ouvrages de rétablissement seront des types suivants : passage supérieur (PS), passage inférieur (PI), passage piéton (PP) et passage agricole (PA). Ce choix sera basé sur les conditions d'implantation des voies et le type de rétablissement. Des plans type d'aménagement seront, par la suite, fournis.

D.3 Etudes géologiques et géotechniques

a) Etudes géologiques

L'approche géologique est d'une importance primordiale pour le choix du tracé et les dispositions à prendre pour l'ensemble des études techniques et géotechniques.

Cette étude sera basée sur les cartes géologiques au 1/50.000^{ème} ou 1/100.000^{ème} et sur une reconnaissance géologique sur terrain, qui concernera aussi bien la section courante que les passages particuliers. Elle permettra de présenter un profil géologique du couloir retenu et orientera les décisions lors du choix entre les différentes variantes.

Les études particulières concernent les points critiques de la voie notamment les ouvrages d'art, les grands talus de déblai et les tunnels éventuels dont les données géologiques du terrain seront établies. De même, la recherche des matériaux de remblai et carrières de roche massive sera basée sur les recommandations des études géologiques qui orienteront le décideur sur les zones de recherche de ces matériaux.

b) Consistance de la campagne

La campagne géotechnique à mener consistera principalement aux sondages et essais suivants :

- Pour la plate-forme ferroviaire :
 - ✓ prélèvement d'échantillons selon les équidistances ressorties des sections homogènes du terrain
 - ✓ essais d'identification correspondants (Proctor, CBR, Granulométrie, limites d'atterberg, teneur en eau, poids spécifique, essais de cisaillement et de compressibilité dans le cas de sols compressibles,...) ;
- Pour les talus particuliers :
 - ✓ Puits manuels avec prélèvements d'échantillons et essais de laboratoire ;
- Pour les carrières et zones d'emprunt de matériaux (avec un minimum de 3 prélèvements par carrière):
 - ✓ carrières de roche massive (ballaste) et agrégats
 - essais Los Angeles
 - essais Micro-deval
 - ✓ Gîtes de matériaux pour remblais et matériaux latéritiques.
 - prélèvement d'échantillons
 - essais proctor – CBR
 - essais d'identification : analyse granulométrique complète, limites d'atterberg (LL, IP), densité sèche, etc...
- Pour les Ouvrages d'art et passages particuliers (tunnels, sols compressibles...):
 - ✓ Essais au pénétromètre statique (ou dynamique)
 - ✓ Sondages carottés et essais d'interprétation sur échantillons intacts.

Les sondages pour les ouvrages et passages particuliers seront menés en seconde phase en fonction des options retenues pour chaque ouvrage.

c) Etudes géotechniques

Sur la base des résultats de la campagne géotechnique, les études géotechniques sommaires permettront de conclure sur :

- Le dimensionnement de la plate-forme ferroviaire,
- La provenance des matériaux de remblai et de plate-forme à utiliser en répertoriant les gîtes par emplacement, caractéristiques et quantités des matériaux disponibles,
- Un inventaire des carrières de roche massive disponibles avec indication des potentialités de chaque carrière, des caractéristiques des matériaux et des possibilités de leur utilisation (Ballast, agrégats pour bétons...),
- Le dimensionnement préliminaire des fondations des ouvrages d'art et les caractéristiques des sols en profondeur,
- Les études géotechniques sommaires pour les traversées des zones de sols compressibles en proposant les dispositions et les mesures à prendre,
- Les études géotechniques sommaires au niveau des hauts talus de déblai en proposant les solutions de leur stabilisation (pentes, redans...),
- Les études géotechniques sommaires au niveau des tunnels éventuels en étudiant leur faisabilité et les mesures à envisager.

D.4 Etudes hydrologiques et hydrauliques

Cette étude a pour but la revue et la définition des paramètres hydrologiques et hydrauliques caractérisant la zone concernée par le tracé retenu et qui seront utilisés pour le dimensionnement des ponts, viaducs et relatives aux ouvrages hydrauliques transversaux et longitudinaux. L'étude sera exécutée avec un soin particulier, étant donné que le dimensionnement correct des ouvrages hydrauliques affecte la durée du projet.

Sur la base des données existantes, l'analyse hydrologique sera effectuée suivant les différentes phases suivantes :

- recueil des données pluviométriques,
- analyse statistique des données hydrométriques relatives aux cours d'eau traversés par le tracé ferroviaire,

- détermination des extensions et des caractéristiques géomorphologiques des bassins versant traversés par le futur axe ferroviaire,
- analyse des méthodes de calcul hydrologique et des conditions de leur application en fonction des caractéristiques des bassins versants,
- établissement du débit de projet à adopter pour la vérification du dimensionnement des ouvrages hydrauliques différents,
- élaboration d'un modèle probabilistique des données hydrométriques disponibles,
- pour les ouvrages hydrauliques de dimensions majeurs pour lesquelles les données hydrométriques ne sont pas disponibles, on utilisera un modèle mathématique pluie-débit qui, sur la base des caractéristiques géomorphologiques des bassins, permet de déterminer l'hydrogramme de projet moyennant la méthode de l'hydrogramme unitaire.

Sur la base des résultats de l'étude hydrologique, l'analyse hydraulique sera développée moyennant la vérification des conditions d'écoulement effectuée sur les ouvrages de drainage longitudinal et transversal.

Les résultats seront synthétisés sous forme de tableaux où les caractéristiques géométriques des ouvrages hydrauliques seront indiquées (dimensions, longueur, pente, etc..) ainsi que les caractéristiques hydrauliques (débit, hauteur de l'eau à l'amont, vitesse, etc).

La vérification des ponts sera effectuée en calculant le profil de reflue (mouvement permanent) dû à la réduction de lit causée par la présence de l'ouvrage. Il sera déterminer la hauteur libre, la nécessité d'ouvrages de protection à l'amont et à l'aval de l'ouvrage à cause de l'affouillement généré et, une fois que le calcul de profondeur d'érosion aura été effectué, la définition des ouvrages nécessaires pour la protection des fondations.

D.5 Etudes d'ouvrages d'art

Le choix du type de structure des ouvrages à prévoir tiendra compte des recommandations et des normes reconnues en la matière. Les conditions économiques d'application des différentes structures connues, aussi bien pour des ouvrages métalliques, en Béton Armé, en Béton Précontraint ou à Ossature Mixte, seront prises en compte.

En parallèle, la réflexion tiendra compte des portées totales de l'ouvrage, du nombre d'appuis dans l'eau qui est à réduire au maximum,...

Sur la base des recommandations et avis du Maître d'Ouvrage, le Consultant mènera le prédimensionnement des différents ouvrages. Il veillera à uniformiser autant que possible les caractéristiques des ouvrages (portées, types, nombre de travées, etc..) en vue de faciliter l'exécution des travaux. Les différents éléments constitutifs de l'ouvrage seront dimensionnés (fondations, culées et piles, chevêtre, tablier, poutres, équipements, dispositions particulières, etc...).

D.6 Recherche de sites pour les gares, études architecturales et techniques

La recherche de sites pour les gares sera menée en cohérence avec les plans d'aménagement des agglomérations traversées. En fonction des flux de trafic évalués par les études économiques, le Consultant élaborera les esquisses aux échelles compatibles avec l'étude (niveau APS) des bâtiments, quais, parcs, ateliers, entrepôts et installations diverses nécessaires pour l'appui aux opérations ferroviaires. Les études seront préparées de manière suffisamment détaillée en vue d'une estimation des coûts de construction.

Le Consultant recommandera en particulier une méthode uniforme pour documenter les coûts à l'unité, les estimations de quantité et les calculs de coûts. Les estimations de coûts seront compilées par domaine de conception, ventilées par groupes d'activité et résumées en vue d'être incluses dans le rapport de conception technique.

L'activité sera conclue par la fourniture de la documentation technique et de conception suivante :

- modèle du Plan Général des structures des Bâtiments proposés
- dessins Préliminaires pour les Gares de Grande, Moyenne et Petite dimensions
- Descriptions techniques des installations
- Liste détaillée de capacités pour différents modèles de Conception
- Estimation du Prix des structures

D.7 Etudes du matériel roulant

a) Analyse de la chaîne logistique.

A partir des données collectées, une analyse sera menée sur la chaîne de transport qui s'appuiera d'une part sur les flux de transport et d'autre part sur les relations à créer entre les divers modes de transport (principalement routier et ferroviaire) en vue de minimiser les coûts et améliorer le couple (fiabilité/rapidité).

Cette analyse permettra de déterminer en particulier les différentes opérations à réaliser (chargement, acheminement, transbordement, déchargement, entreposage...) et établir des propositions de plans de transport. Elle permettra également de déterminer les zones et agglomérations importantes situées à proximité du corridor et devant être desservies.

Dans cette partie, les zones à créer pour le stockage, la maintenance et pour un ensemble de services annexes liés au bon fonctionnement des activités logistiques tels que les services de distribution de produits pétroliers, les installations de stockage de produits alimentaires par exemple, les activités de groupage/dégroupage...les activités de maintenance seront déterminées.

L'analyse de la chaîne logistique développera notamment les aspects liés aux performances attendues et les moyens de gestion des interfaces entre modes de transport et entre pays permettant une utilisation optimale des moyens à mettre en place, car seule une coordination étroite entre les différents opérateurs (chargeurs, transporteurs, autorités, gestionnaires de zones,...) assurera la fluidité du transport et la réalisation et respect des temps et durées de transport de voyageurs et d'acheminement des marchandises.

b) Etudes techniques

En fonction des prévisions du trafic, le Consultant déterminera les caractéristiques du matériel roulant nécessaires. Il évaluera également les politiques de maintenance, de réhabilitation et de modernisation des compagnies ferroviaires existantes.

Sur la base des informations collectées, les types et les coûts des réhabilitations nécessaires en vue d'harmoniser le niveau de service avec le réseau ferroviaire existant seront estimés.

Les opérations de contrôle, de visite des trains, de maintenance, de réparation, de révision du matériel roulant et ainsi que leur lieu seront également définis.

Le Consultant déterminera les méthodes de maintenance adaptées à chaque type de matériel, les installations, dépôts et ateliers nécessaires, les équipements et outillage, les effectifs et les formations du personnel nécessaire à la maintenance du matériel roulant.

c) Investissements nécessaires et coûts d'exploitation

Seront principalement estimés :

- les investissements nécessaires en matériel roulant,
- les investissements nécessaires en installation : aire de containérisation, plate-forme logistique, ..

Une estimation des coûts d'exploitation du transport ferroviaire comprenant notamment : les coûts de consommation d'énergie, coûts de formation, salaires du personnel de conduite, de maintenance, d'exploitation des gares, des manœuvres de trains, coût de manutention des conteneurs, coûts terminaux ...sera menée.

D.8 Etudes de signalisation

Le Consultant commencera par une analyse du système de signalisation existant sur le corridor Dakar Djibouti, ainsi que les différentes alternatives possibles comme soutien au système de signalisation principal. Sera en particulier examiné les critères de conception les plus importants associés au système de signalisation à implanter, l'objectif étant de s'assurer de la meilleure compatibilité possible entre les différents tronçons du corridor, une opérabilité maximale entre les circulations des différents systèmes, mais également la réhabilitation nécessaire de la Ligne actuelle le cas échéant, harmonisant ainsi le niveau de service sur l'ensemble du futur corridor.

Dans ce cadre, seront en particulier analysés les systèmes existants sur le marché en indiquant les avantages et les inconvénients de chacun d'eux, en considérant les aspects comme :

- le principe de fonctionnement
- les prestations techniques

- le niveau d'implantation
- les entreprises fournisseurs et assistance technique après-vente
- le Prix

La démarche sera effectuée, cependant, en évitant dans la mesure du possible les références aux fabricants des systèmes et en tenant compte principalement de la conception des systèmes. Pour chacun de ces systèmes, l'architecture de base sera présentée, accompagnée de l'ensemble des données permettant le choix d'un système dont la conception et les prestations s'adaptant au mieux à ses nécessités, sur la base duquel seront développées les études postérieures

Le noyau du système de signalisation et de protection du train sera composé par les enclenchements et leurs éléments de voie associés, les systèmes de protection du train et les interfaces entre les deux. Ces systèmes coopèrent en effet entre eux, l'objectif étant de garantir une circulation sûre des trains et une exploitation efficace de la ligne.

L'étude de la signalisation prendra en considération les installations et les éléments du terrain recueillis au schéma des voies et au Programme d'exploitation de la ligne. Dans les trajets entre deux points spécifiques, comme les gares et les voies de dépôt, des signaux intermédiaires devront être prévus.

D.9 Etudes de télécommunication

L'étude de télécommunication conduira à l'élaboration des documents suivants :

- Programme des nouvelles installations de télécommunications
- Diagramme type des relations de télécommunication avec des installations existantes
- Définition des technologies adoptées et notices explicatives
- Une estimation sommaire

En vue d'étudier les besoins en télécommunications, les services requis seront principalement les suivants :

- Téléphonie de gestion. Téléphonie automatique dans les gares
- Téléphonie de sécurité. Téléphonie omnibus et de régulation
- Radiotéléphonie train-terre
- Système de transmission
- Informations aux usagers
- Vidéosurveillance
- Détection d'incendies et d'intrusion
- Système de radiocommunications

D.10 Etudes d'exploitation

Les critères généraux d'exploitation du chemin de fer se divisent en deux volets :

- volet maintenance
- volet exploitation

Ces critères forment la base pour l'élaboration d'un plan de maintenance et d'un plan d'exploitation de la future ligne.

a) Plan de maintenance

Le plan de maintenance a pour objectif la conservation de l'infrastructure et la superstructure de la future ligne (ensemble des structures, systèmes, installations et équipements) dans les conditions optimales d'état et de fonctionnement, durant le cycle de vie fixé pour chacun de ces éléments, de telle manière à répondre au exigences requises en matière de qualité et de service. Les principes de base devront être développés à travers des procédures adéquates sont les suivants :

- Obtenir un degré élevé de sécurité du système : clients, employés, biens et environnement
- Obtenir un degré élevé de disponibilité du service et des systèmes et installations le composant
- Garder une image de marque en accord avec les caractéristiques de qualité du système
- Obtenir les standards de qualité établis en minimisant les coûts d'exploitation.

D'autre part et dans le cadre des personnes qui effectuent le maintien, il s'agira de :

- considérer la sécurité et la santé des travailleurs comme conditions fondamentales dans l'exercice des travaux qui font l'objet du Plan de maintien,
- assurer le meilleur climat de travail entre les travailleurs du personnel de maintien.

La sécurité des utilisateurs est l'aspect plus important dans toute exploitation ferroviaire. C'est pourquoi la maintenance devra prêter une attention spéciale à tous les systèmes intervenant dans celle-ci, en appliquant les procédures et en adoptant toutes les mesures nécessaires pour la garantir.

b). Plan d'exploitation

Les thèmes suivants seront abordés par le Consultant, en vue de s'assurer d'une exploitation optimale de la ligne ferroviaire :

- Organisation du Poste de Commande
- Postes d'opération dans le Poste de Commande
- Inspecteurs en ligne
- Conducteurs
- Sécurité
- Livre d'itinéraires
- Gestion optimale du matériel roulant et des équipements
- Règlement de Circulation
- Règlement de Signaux de Circulation
- Contrôle des avaries par le Poste de Commande et sa résolution

E. Activité 3 : Etudes des impacts environnementaux et sociaux

E.1 Généralités / Données de base

Dans cette première section, seront établies les données de base permettant de mettre l'étude des impacts sociaux et environnementaux dans son contexte général :

- introduction générale : préambule, contexte du projet, historique, déroulement de l'étude, conclusions des études précédentes,
- objectifs du projet,
- situation géographique de la zone du projet,
- cadre réglementaire,
- identification des intervenants : Maître d'ouvrage, bailleurs de fonds, bureaux d'études, etc,
- délimitation du périmètre de l'étude.
- horizon temporel de l'étude
- justification du projet

E.2 Analyse de l'état initial de l'environnement

Cette section a pour objet d'analyser l'état initial du site du projet (ou plus précisément du périmètre de l'étude) et de son environnement naturel, socio-économique et humain portant principalement sur les éléments et les ressources naturelles et humaines susceptibles d'être affectés par le projet.

Cette phase, qui constitue la base des prévisions des impacts, devra permettre de définir les principaux descripteurs de l'environnement tels que l'analyse des milieux et paysages, qui comprendra non seulement une description de leur état actuel, mais également une évaluation de leurs potentialités et de leurs sensibilités compte tenu de leur état initial et de leur dynamique propre.

Le choix des descripteurs de l'environnement à retenir nécessitera en particulier une bonne connaissance des caractéristiques générales de ces milieux, des fonctions qu'ils assurent et de leur sensibilité aux actions anthropiques. L'analyse détaillée de l'état initial de l'environnement au sein du périmètre de l'étude sera focalisée sur les milieux les plus vulnérables de l'environnement humain et naturel ainsi que sur les richesses à sauvegarder : espaces agricoles, forestiers, hydrauliques, de loisir, d'habitation, de culture, etc. Cette analyse sera menée en deux étapes :

- (i) Collecte et analyse critique des données : en première étape, le Consultant procédera à la collecte des données de base relatives au périmètre de l'étude. Cette tâche se basera sur la visite du site en vue de recenser les données pertinentes et décrire l'état initial de l'environnement. Cette visite sera complétée par

la collecte et la consultation de tous les documents susceptibles de contribuer à l'enrichissement de l'étude, tels que les ouvrages spécialisés, statistiques gouvernementales, cartes thématiques, etc,

- (ii) Analyse des sensibilités : Le Consultant évaluera avec soin la vulnérabilité des milieux et ressources naturelles, notamment vis à vis du développement attendu du trafic ferroviaire. Cette analyse sera illustrée par des cartes de sensibilité.

L'analyse de l'état initial se fera séparément pour le milieu naturel et le milieu humain et socio-économique :

a) Caractérisation du milieu humain et socio-économique : Cette partie est réservée aux descripteurs de l'environnement humain et socio-économique et inclura :

- L'occupation du sol,
- règlements d'urbanisme et d'aménagement du territoire,
- inventaire des servitudes et des équipements publics existants et projetés dans le périmètre de l'étude,
- Données démographiques,
- situation socio-économique : activités économiques (agriculture, industrie, mines, tourisme, services), sources de revenus formelles, structure de l'habitat et conditions de vie (qualité et mode de vie), niveau d'équipement en infrastructures de base (voiries, réseaux divers, transport, etc.), santé publique (principales causes de maladies, centres de santé publique), etc.
- situation socio-culturelle : organisation coutumière des villages situés dans le périmètre de l'étude, activités culturelles et touristiques, sites culturels et archéologiques, monuments classés ou inscrits, pratiques et lieux de cultes traditionnels, etc.
- état actuel et prévisible des perceptions humaines : Etat actuel de la pollution de l'air, niveau actuel du bruit et des vibrations, paysage et aspects visuels.
- pratiques actuelles d'exploitation des ressources naturelles : prélèvement de bois pour la production d'énergie ou la construction, cueillette, chasse, etc.

b) Caractérisation du milieu naturel : Cette partie concerne les descripteurs de l'environnement naturel et inclut notamment les éléments physiques et biologiques.

E.3 Description du projet

Dans ce chapitre, seront résumées les principales données du projet, utiles à sa compréhension. A cet effet, une synthèse des études techniques sera réalisée en vue de ressortir les principaux éléments du projet pouvant avoir des impacts environnementaux. On procédera au développement des sous chapitres suivants :

- Contexte du projet,
- Description du projet,
- Phase travaux

Les informations nécessaires et pertinentes à la bonne compréhension du projet et permettant de cerner ses impacts potentiels sur l'environnement seront extraites des dossiers techniques de l'étude, synthétisées et présentées dans l'EIE d'une manière plus simple et plus facilement compréhensible par le lecteur et l'évaluateur de l'étude des impacts environnementaux et sociaux.

E.4 Identification et évaluation des impacts potentiels du projet

Après l'analyse exhaustive de l'état initial de l'environnement et la description des principaux éléments du projet, le Consultant procédera à l'identification des impacts potentiels sur la base de méthodes scientifiques, objectives, concrètes et reproductibles.

Ce chapitre, constituant la phase centrale de l'étude des impacts environnementaux, est le fruit de la superposition matricielle des composantes du projet et des composantes de l'environnement. Il consistera à analyser les conséquences prévisibles directes et indirectes du projet sur l'environnement dans ses deux composantes humaine et naturelle.

On distinguera séparément les impacts potentiels en phases chantier et exploitation de la ligne de chemin de fer. Le Consultant procédera ensuite à leur quantification et à l'évaluation de leurs conséquences sur l'environnement (social et naturel) en tenant compte des normes en vigueur.

Les différents impacts identifiés seront hiérarchisés et présentés sous forme d'une matrice d'interaction faisant clairement apparaître la qualité de l'impact (positif ou négatif), son importance, sa probabilité de survenue, son délai d'apparition et sa durée, ainsi que sa réversibilité.

E.5 Mesures d'accompagnement

On distinguera séparément les mesures d'atténuation des nuisances de la phase chantier et celles de la phase exploitation du projet. Ces mesures doivent permettre en particulier :

- d'intégrer les aménagements projetés dans le paysage naturel et artificiel,
- de limiter les désagréments occasionnés aux riverains aussi bien pendant la phase des travaux que pendant la phase d'exploitation,
- de préserver la sécurité humaine aussi bien dans les conditions normales d'utilisation de la nouvelle ligne de chemin de fer qu'en cas d'intempéries ou d'autres circonstances particulières,
- d'améliorer le cadre de vie de la population riveraine et du bien être social,
- de limiter les risques de dégradation des ressources naturelles (gestion des déchets, des eaux usées et pluviales, etc.) et de protéger la biodiversité de la zone.

Pour la phase chantier comme pour la phase exploitation, une importance particulière sera accordée aux mesures permettant la sauvegarde des intérêts de la population locale, la protection et la gestion durable des écosystèmes forestiers (faune et flore), la protection des espaces agricoles, la protection des sols contre les risques d'érosion (liée entre autres aux pertes du couvert végétal) et de pollution et à la sauvegarde des ressources hydrauliques de toute source de dégradation. Comme pour les impacts, les mesures préconisées seront hiérarchisées en matière de priorité et d'urgence.

E.6 Plans d'action de recasement (PAR)

Les Plans d'Actions de Recasement (PAR) élaborés pour l'axe du projet seront conformes aux procédures des pays traversés par la future voie ferroviaire, notamment le contexte légal et institutionnel, politique de compensation et de réhabilitation, procédures de consultation, système de gestion des plaintes etc., tout en intégrant les données éventuelles propres à un ou plusieurs tronçons du projet (impacts, mesures spécifiques de compensation et de réhabilitation).

E.7 Résumé et bilan environnemental et social

Ce chapitre présentera les conclusions de l'étude des impacts sociaux et environnementaux et :

- dégagera les avantages du projet, ses conséquences et ses risques majeurs sur l'environnement,
- démontrera l'efficacité à long terme des mesures proposées.

F. Activité 4 : Etudes économique et financière

F.1 Etudes économiques

Le but principal de cette section est l'analyse des tendances d'évolution passée et la projection des variables explicatives rattachées à la demande en vue de permettre l'estimation du trafic prévisionnel.

a) Analyse du contexte socio-économique et projections des principaux agrégats macro-économiques

Le Consultant élaborera le cadrage macro-économique des pays inclus dans la zone d'influence du projet, en regroupant une analyse des tendances des principaux indicateurs économiques durant les deux dernières quinquennies :

- croissance de la population,
- PIB et du PIB per capita et leur répartition entre les secteurs productifs,
- croissance des investissements par secteur et en particulier dans le secteur du transport,
- croissance de la consommation,
- croissance des exportations / importations,
- évolution du parc véhicules et taux de motorisation par région/zone ...

Cette analyse sera accompagnée d'une analyse de l'évolution des différents secteurs productifs (primaire, secondaire et tertiaire) et l'évolution de chaque secteur en termes de volume de production et de valeur ajoutée sectorielle.

Le Consultant analysera également les différentes études prospectives et les perspectives de développement des différents secteurs productifs, notamment du secteur transport, dont découlera plus tard l'identification de différents scénarios de projections du trafic. Seront dans ce cadre largement examinés les échanges extérieurs des pays traversés par la future voie entre eux, avec les pays limitrophes, les pays du reste du Monde ainsi que leurs évolutions, compte tenu de la future vocation de la nouvelle ligne de chemin de fer, en tant que maillon d'une liaison internationale et d'échanges commerciaux.

b) Analyse du contexte socio-économique de la zone d'influence du projet et projection des principaux indicateurs

La zone d'influence de la nouvelle ligne de chemin de fer est fonction d'un certain nombre de facteurs ayant une influence sur l'évolution future du trafic, particulièrement la topologie du réseau routier, principal mode concurrent à la nouvelle ligne, la structure et la distribution spatiale des populations urbaines et rurales, les conditions de vie (revenu, taux de motorisation, motifs de mobilité), la nature des activités économiques et sociales. Seront en particulier identifiées les difficultés entravant la mobilité dans la zone.

Le diagnostic du contexte socio-économique actuel et prévisionnel de la zone d'influence du projet reposera ainsi principalement sur la collecte, l'actualisation et l'analyse d'une série de données de type démographique, socio-économique et d'aménagement du territoire qui seront puisées dans les annuaires statistiques, atlas et monographies ainsi que toute étude antérieure en rapport avec les secteurs productifs ou de transport dans la zone.

En vue d'élaborer les prévisions de trafic, le Consultant effectuera des projections des différents indicateurs socio-économiques et démographiques pour les horizons de l'étude (l'horizon ultime étant de 30 ans avec des projections par pas de 5 ans), à l'échelle de la zone d'influence, sur la base des différents documents rétrospectifs et prospectifs disponibles.

c) Etude de trafic

Le trafic futur drainé par la nouvelle ligne ferroviaire sera principalement composé de deux segments :

- un trafic dévié au dépend des modes de transport (maritime ou routier) concurrents qu'on appellera dorénavant réseau de référence,
- un trafic induit résultant du nouvel aménagement suite à l'abaissement des coûts généralisés de transport.

c.1) Analyse rétrospective du trafic sur le réseau de référence

Le but de cette analyse est d'évaluer la tendance d'évolution enregistrée du trafic sur le réseau de référence susceptible d'être concurrencé par la future liaison ferroviaire.

b) Projections du trafic sur le réseau de référence

L'objectif de cette section est l'estimation du trafic prévisionnel sur le réseau de référence, par horizon de l'étude. Le réseau de référence est le réseau couvrant la zone d'influence directe et élargie du projet et concurrent à la future ligne ferroviaire.

Le Consultant explicitera dans sa méthodologie la démarche utilisée pour l'évaluation de la demande de transport, notamment internationale, sur le réseau de référence. Pour l'estimation des taux de croissance, trois hypothèses de prévisions seront prises en considération :

- une hypothèse haute (optimiste)
- une hypothèse moyenne (tendancielle)
- une hypothèse faible (pessimiste)

c) Prévisions du trafic sur la nouvelle ligne

Le trafic futur devant être drainé par la nouvelle ligne ferroviaire est principalement composé :

- d'un trafic dévié au dépend du réseau de référence,
- un trafic induit résultant du nouvel aménagement suite à l'abaissement des coûts de transport.

Dans sa démarche, le Consultant explicitera le modèle de calcul et les hypothèses retenues pour l'affectation de la demande sur le réseau de référence et la nouvelle ligne ferroviaire.

Faisant partie intégrante d'une liaison à intérêt à la fois nationale et internationale, la mise en service de la nouvelle ligne ferroviaire devra générer un trafic induit, conséquence des avantages liés au désenclavement des régions traversées par la nouvelle voie ferroviaire, mais également de son impact sur le développement socio-économique et la commercialisation de produits agricoles, industriels, miniers, ... aux échelles régionales et internationales.

Le Consultant évaluera la demande de transport induite, en fonction des perspectives de développement économique retenues dans le cadre des stratégies et tendances des pays inclus dans la zone d'influence du projet.

d). Prévision du matériel roulant

A partir de l'estimation de la demande, le Consultant déterminera le nombre de trains à faire circuler sur divers horizons et les facteurs clés de succès du projet.

e). Evaluation économique

a) Préambule

L'appréciation de la faisabilité économique de l'aménagement reposera sur une analyse comparative entre deux situations : situation « avec projet » qui consiste à la réalisation de la ligne de chemin de fer et situation « sans projet » où on suppose que l'exploitation des itinéraires de transport reste similaire à celle qui existe actuellement, c'est-à-dire que le niveau de service de l'alternative « réseau de référence » est figé à son état actuel.

L'évaluation économique s'effectuera du point de vue de la collectivité par la méthode du bilan actualisé qui consistera en la comparaison d'avantages et de coûts échelonnés dans le temps, ce qui implique l'utilisation d'un taux d'actualisation, concept élaboré par analogie avec le taux d'intérêt et représentant la préférence pour le présent.

b) Situation de référence ou "sans projet"

Dans la situation de référence ou "sans projet", la prévision du trafic commercial peut être effectuée selon la même méthodologie adoptée pour le trafic commercial avec projet, sans toutefois considérer le trafic induit par la nouvelle plateforme ferroviaire et en considérant des taux d'évolution par segment de trafic comparables à ceux de la situation actuelle qui pourront diminuer progressivement dans le temps, comme résultat éventuel de baisse de la qualité de service.

c) Situation "avec projet"

L'analyse des coûts/avantages « **directs** » de la situation « avec » projet sera conduite à partir des données du plan d'investissement, en opérant la transformation en termes économiques des données financières du projet et cela en essayant à chaque fois d'éliminer les « distorsions » sur les prix lorsqu'ils ne correspondent pas à des « prix de marché ».

d) Evaluation des indicateurs de rentabilité

Le Consultant procédera à l'analyse des différentes alternatives envisagées. La période d'analyse est fixée à 30 ans. Les résultats de l'étude économique seront présentés sous forme de tableaux, avec les différentes alternatives d'intervention, leur coût, leur taux de rentabilité interne et leur valeur actuelle nette. Des tests de sensibilité devront être arrêtés en commun accord avec le Maître d'Ouvrage et les avantages non quantifiables devront faire l'objet de commentaires dûment argumentés.

F.2 Etudes financières

L'analyse financière constitue un point clé dans l'étude de la nouvelle plateforme ferroviaire, en explicitant les facteurs permettant de juger la cohérence de l'ensemble des choix techniques, économiques et financiers. Elle est envisagée du point de vue de l'Entrepreneur (par opposition à l'étude économique où les calculs sont envisagés du point de vue collectivité) dans l'hypothèse où la nouvelle ligne de chemin aura une gestion autonome de type commercial et aura pour objectif de dégager une marge permettant de rentabiliser les capitaux investis.

Comparée à la démarche d'évaluation économique, les coûts d'investissement, les coûts et charges d'exploitation ainsi que les recettes diverses générées par la gestion du nouvel aménagement devraient être majorés de taxes et autres, à moins que le projet ne bénéficiera dans le futur, d'avantages sous la forme d'exonération fiscale.

Les impôts indirects, essentiellement la TVA, sont fixés sur la base de la législation en vigueur. Cependant, des options peuvent être envisagées concernant l'exonération totale ou partielle du projet en matière de paiement de la TVA.

Pris en compte dans les calculs financiers, l'amortissement est fonction de la durée de vie de l'immobilisation et devrait servir à assurer l'entretien et les renouvellements courants liés à l'usure et/ou à l'obsolescence. Egalement pris en compte dans l'évaluation, les dotations nécessaires en vue de couvrir les grosses réparations pour les composantes d'infrastructures soumises à des effets d'usure particuliers.

Les charges financières découlent du montage financier du projet, résultat du Besoin en Fonds de Roulement (BFR), de l'apport en capitaux et du recours au financement par le crédit. Le BFR représente la différence entre l'actif courant et le passif courant et est estimé sur la base des ratios de réalisation des produits et des dépenses et des hypothèses sur les délais de paiement.

Les charges financières seront ainsi définies à partir des crédits (s), des taux d'intérêt, de la période de remboursement, de l'existence ou non d'un délai de grâce, du coût de l'assurance exigée et des frais de commission. Ces éléments sont liés à la nature/origine du crédit tel que Agence ou Banque de développement, Fonds de développement, Crédits fournisseurs, etc. Les principaux produits d'exploitation proviendront des recettes passagers et marchandises.

A partir de ces éléments, le Consultant établira un bilan financier relatif à la création de la nouvelle ligne de chemin de fer, évaluera le taux de rentabilité interne financier (FIRR) et les possibilités du projet à assurer le service de la dette. Le Consultant élaborera également un compte d'exploitation prévisionnel sur trente ans, pour les divers scénarios de la demande retenus.

G. Activité 5 : Etudes institutionnelles et participation du secteur privé

G.1 Etudes institutionnelles

Le Consultant examinera le cadre institutionnel devant régir le fonctionnement de la future voie ferrée en tenant compte de la vocation internationale de la voie. Les modèles des arrangements institutionnels entre les pays traversés par la voie et éventuellement les CER concernées par le corridor seront analysés, y compris les services de la douane, en vue de proposer le meilleur arrangement pour assurer un trafic harmonieux sur la nouvelle voie.

Le rapport d'analyse institutionnelle portera sur ces éléments mais également les questions annexes qui comprennent en particulier :

- (i) le besoin d'un cadre de planification stratégique du réseau,
- (ii) le problème des responsabilités se chevauchant des agences gouvernementales,
- (iii) les différentes formes d'entités exploitantes,
- (iv) l'importance d'institutions fortes dans le secteur public, en particulier celles ayant la responsabilité de l'environnement,
- (v) les propositions d'amélioration juridique et institutionnelle, en particulier un organisme de réglementation et un mécanisme de direction du projet.

G.2 Participation du secteur privé

Dans son approche, le Consultant examinera la procédure actuelle de mise en concession dans le secteur du transport des pays traversés par la voie ferroviaire en particulier et en Afrique de manière générale et tirera les leçons et recommandations nécessaires. Il examinera par ailleurs les questions suivantes :

- le mécanisme le plus adéquat de partenariat public-privé, compte tenu des caractéristiques économiques et financières du projet,
- l'identification des risques pour le projet aussi bien pour les pays traversés par la future voie que les exploitants potentiels du secteur privé,
- diverses options, y compris un financement direct par les pouvoirs publics des pays traversés par la future voie ou par des donateurs en vue de fournir aux investisseurs potentiels une vue d'ensemble de la transaction proposée,
- les diverses solutions de mécanisme de direction pour le projet lui-même et pour l'exploitation une fois le projet mis en œuvre (organisme de réglementation),
- la procédure la plus adéquate d'achat pour le mécanisme choisi de partenariat public-privé,
- les mesures destinées à l'amélioration du développement du secteur privé et le pouvoir concurrentiel des transports routiers et ferroviaires et une analyse des délégations de pouvoirs du service public au secteur privé.

H. Rapports à remettre

- Rapport de premier établissement
- Rapports d'avancement
- Rapport d'étude technique
- Rapport d'étude d'impact sur l'environnement
- Rapport d'études économique et financière
- Rapport d'étude institutionnelle et participation du secteur privé
- Projet de rapport final
- Rapport final

17 ANNEXES

17.1 Etat de la Transafricaine 5 en 2011

17.1.1 Chaînons manquants en 2003 de la Transafricaine 5 et nouvelles caractéristiques en 2011

697. En 2003, les tronçons de la Transafricaine 5 classés chaînons manquants sont les suivants :

- Saraya – Falémé au Sénégal (45 km)
- Falémé – Kéniéba – Kati (300 km) et Kita – Bamako (180 km) au Mali
- Fotokol – Maltam (85 km) au Cameroun

698. Dans la situation actuelle (2011), ces trois tronçons se présentent de la manière suivante. Les éléments présentés ont été recueillis par le Consultant sur le terrain et auprès des différentes institutions (UEMOA, AATR, Ministères).

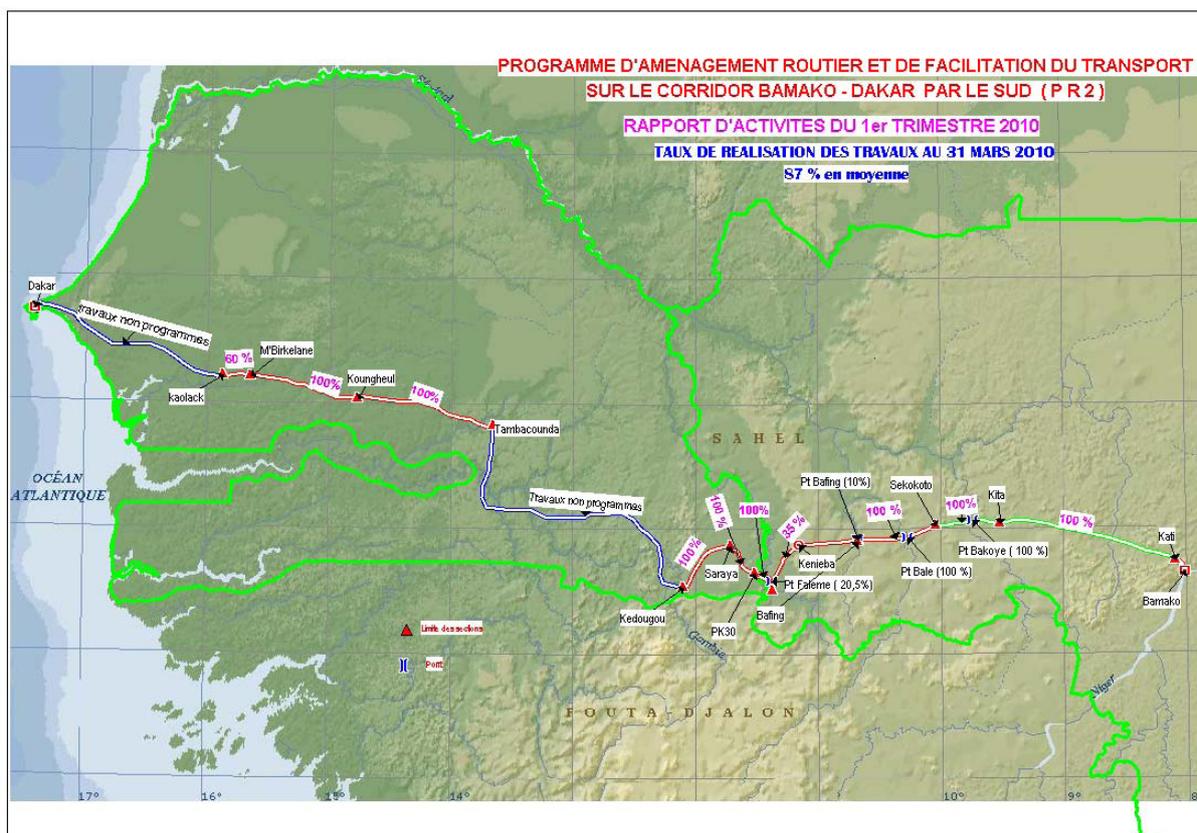
699. L’UEMOA et les Républiques du Sénégal et du Mali ont lancé un appel d’offre international en 2006 pour l’aménagement et la mise à niveau de l’axe routier entre Dakar et Bamako (739 km), en passant par le Sud de Tambacounda. Cet appel d’offre entre dans le cadre du programme d’aménagement routier et de facilitation du transport sur le corridor Bamako – Dakar par le sud (Bamako-Kati-Kita-Kéniéba-Falémé-Saraya-Kédougou-Tambacounda-M’Birkelane-Kaolack-Dakar).

700. Les composantes majeures du programme sont les suivantes :

- Aménagement et renforcement des tronçons routiers suivants sur le corridor :
 - (i) aménagement et bitumage du tronçon Saraya – Falémé (45 km)
 - (ii) aménagement et bitumage du tronçon Frontière Sénégal – Kita – Kati (429 km)
 - (iii) construction d’un pont sur le Bafing (248 ml), d’un pont sur le Balé (80 ml) et d’un pont sur le Falémé à la frontière entre les deux pays (250 ml)
 - (iv) réhabilitation du tronçon Kédougou – Saraya au Sénégal (61 km)
 - (v) réhabilitation du tronçon M’birkilane – Tambacounda au Sénégal (235 km)
 - (vi) travaux et mesures d’atténuation des impacts sur l’environnement y compris les indemnités de la population
 - (vii) sensibilisation au VIH/Sida, au paludisme, à la sécurité routière et à la protection de l’environnement
- Aménagements connexes :
 - (a) études détaillées de pistes rurales et de forages
 - (b) aménagement de pistes rurales (100 km)
 - (c) réalisation de 18 forages
 - (d) réhabilitation d’infrastructures sociales
 - (e) construction d’aires de repos aux conducteurs tous les 150 km
- Mesures de facilitation du transport et du transit :
 - (1) construction d’un poste de contrôle juxtaposé équipé à la frontière
 - (2) fourniture et installation de pèse essieu sur le corridor et un scanner au poste de contrôle à la frontière
 - (3) fourniture et mise en place d’un système de radio communication

701. Le coût de l'ensemble du programme (aux prix de l'année 2005) est évalué à 200,8 millions UC (1 UC = 785 FCFA en 2005). Le financement est assuré par un prêt FAD aux deux Etats (58,16 Millions UC), un don FAD à l'UEMOA (7,9 Millions UC), des prêts auprès de plusieurs bailleurs de fonds (JBIC, BID, KFW) et une contribution des deux Etats à hauteur de 17,4 Millions UC.
702. La commission de l'UEMOA, à travers le Département de l'Aménagement du Territoire Communautaire, des Infrastructures, Transports et Télécommunications (DATC), est chargée de la coordination générale du programme et assure les acquisitions concernant les composantes relatives à la facilitation et à la sensibilisation générale et au suivi-évaluation du programme. Le DATC s'appuie sur ses Directions techniques, notamment la Direction de l'Aménagement du Territoire et des Infrastructures (DAI) et la Direction des Transports et Télécommunications (DTT).
703. A l'échelle des deux pays, c'est le Ministère de l'Équipement et des Transports du Mali (MET) à travers les Directions Nationales des Routes (DNR) et des Transports (DNTTMF) et le Ministère des Infrastructures, de l'Équipement, des Transports Terrestres et Transports Maritimes Intérieurs (MIETTMI) du Sénégal à travers l'Agence Autonome des Travaux Routiers (AATR) et la Direction des Transports Terrestres (DTT), qui assurent leur rôle d'organe d'exécution des travaux d'aménagement et de réhabilitation des routes, des aménagements connexes et du suivi de la mise en œuvre de la facilitation du transport, chacun sur son territoire.
704. En Mars 2010, l'état d'exécution des travaux d'aménagement du tronçon routier Saraya – Falémé – Kénièba – Kita – Kati se présente de la manière suivante⁹².

Figure 70. Etat d'exécution (Mars 2010) des travaux d'aménagement du corridor Bamako – Dakar par le Sud



705. En Janvier 2011, des avancées sont observées au niveau de la construction du tronçon Falémé – Bafing et des ouvrages d'art sur le Bafing et le Falémé.

⁹² Source : UEMOA

Tableau 64. Transafricaine 5. Etat d'exécution (Janvier 2011) des travaux d'aménagement du tronçon routier Saraya – Falémé – Kita - Kati

Tronçon	Pays	Linéaire (km)	Nature de l'aménagement	Etat d'exécution (Janvier 2011)	Date de réception provisoire
Saraya - Falémé	Sénégal	45	Bicouche	100%	31-mars-10
Falémé - Bafing	Mali	156	Bicouche	65%	Prévue le 15 Mai 2011
Bafing - Sékokoto	Mali	73	Bicouche	100%	15-avr-10
Sékokoto - Kita	Mali	39	Bicouche	100%	25-mars-10
Kita - Kati	Mali	162	Enduit superficiel	100%	16-avr-09
Pont sur le Bafing	Mali			40%	Prévue fin Octobre 2011
Pont sur le Balé	Mali			100%	26-janv-10
Pont sur le Falémé	Fte Sénégal - Mali			55%	Prévue en Aout 2011

Figure 71. Vue sur la Transafricaine 5 – Section Kédougou – Saraya – Falémé (2011)



706. Fin Novembre 2011, la totalité des chaînons manquants des sections Sénégalaise et Malienne de la Transafricaine 5 sont mis à niveau et opérationnels.

707. Concernant la section Camerounaise (Fotokol Maltam), classée prioritaire par les pouvoirs publics du Cameroun, elle avait fait l'objet en 1980, d'une étude technique détaillée et d'un dossier d'appel d'offre. Faute de financement, les travaux n'ont pas été réalisés. Depuis, il n'y a pas eu d'études ou de travaux particuliers et il ne lui est pas programmé un investissement particulier à court ou à moyen terme (source : Ministère des Travaux Publics).

17.1.2 Etat du reste du réseau routier (2011) de la Transafricaine 5

708. Au Sénégal, la section Kaolack – Mbirkelane – Tambacounda a été mise à niveau dans le cadre du programme PR2 reliant Dakar – Bamako par le sud. L'état des sections Dakar – Fatick – Kaolack et Tambacounda – Kédougou est qualifié de bon.

709. Les tronçons de la Transafricaine 5, ne faisant pas partie des chaînons manquants et relatifs à la section Malienne sont dans un état qualifié de bon en 2011.

710. Concernant la section Burkinabé, la route nationale 8 (RN8), longue de 130 km, depuis la frontière avec le Mali jusqu’à Bobo Dioulasso, a fait l’objet en 2006 d’une étude détaillée, suivie de l’élaboration des dossiers d’appel d’offre⁹³. La recherche de financement de l’aménagement, pour un montant de 22,5 Milliards FCFA, est en cours⁹⁴.
711. L’état du tronçon de la RN1 entre Bobo Dioulasso et Boromo (178 km) est qualifié d’excellent, suite aux travaux de réhabilitation récemment réalisés et financés par l’Union Européenne. Le tronçon Ouagadougou – Sakoinché, carrefour situé à 60 km de la capitale, est en cours de réhabilitation (financement IDA)⁹⁵, pour un montant total de 21,8 Milliards FCFA.
712. Les travaux de renforcement du tronçon Sakoinché – Boromo (117 km) sont en cours (source : DGR). Le financement est assuré par l’Union Européenne, pour un montant de 41,9 Milliards FCFA.
713. Le tronçon Ouagadougou – Fada N’Gourma (216 km) présente de bonnes caractéristiques techniques. L’état de la chaussée est bon, avec une vitesse moyenne de roulement de 80 km/h. L’ouvrage d’art construit sur le fleuve Nakambé, situé au PK 55, en état dégradé, devrait en revanche faire l’objet d’un confortement et d’un élargissement, en cohérence avec la demande de transport.

Figure 72. Vue sur la Transafricaine 5 – Section Burkinabé – Tronçon de la RN4 – Ouagadougou – Fada N’gourma



Figure 73. Vue de l’ouvrage d’art sur le Nakambé – Etat dégradé et ouvrage étroit



⁹³ Consultant : STUDI INTERNATIONAL

⁹⁴ Source : Direction Générale des Routes – Burkina Faso - 2011

⁹⁵ Consultant : STUDI INTERNATIONAL

714. Le tronçon Fada N'gourma – Kantchari – Frontière Niger (251 km) a récemment fait l'objet (2009) d'une étude de réhabilitation et de renforcement de l'aménagement existant. Les travaux devront être réalisés dès la disponibilité des financements.
715. En ce qui concerne la section Nigérienne, l'état de la chaussée est jugé bon sur la totalité de l'itinéraire, à l'exception du tronçon routier Maradi – Jibiya, long de 50 km, en terre, qui n'est pas classé chaînon manquant mais qu'il s'agira de revêtir dès que possible, en cohérence et en harmonie avec le rôle stratégique attendu par la Transafricaine 5.
716. Les éléments suivants, obtenus par le Consultant auprès du Ministère de l'Équipement et du CAFER, indiquent les travaux récemment réalisés sur la section :
- les tronçons Frontière Burkina – Torodi - Niamey (120 km) et Niamey – Dosso (136 km)⁹⁶ ont fait l'objet de réhabilitation dans le cadre du VIII^{ème} FED,
 - le tronçon Dosso – Dogondoutchi (136 km) a fait l'objet d'actions d'entretien périodique (10,2 Millions d'Euros), dont les travaux ont été réceptionnés fin 2008 et financés dans le cadre du IX^{ème} FED,
 - le tronçon Dogondoutchi – Birnin N'konni – Frontière avec le Nigéria (150,7 km) a fait l'objet de travaux de réhabilitation et de renforcement dans le cadre du IX^{ème} FED, pour un montant de 11,38 Millions d'Euros,
 - le tronçon Ternaoua – Madaoua – Guidan Roundji (190 km) a fait l'objet de réhabilitation dans le cadre du X^{ème} FED.
717. Pour ce qui concerne les travaux de construction d'un deuxième pont sur le Niger à Niamey, démarrés en 2008 et réalisés par une compagnie Chinoise, ils sont déjà achevés. Le coût d'investissement de l'aménagement est de 21,6 millions d'Euros.
718. En ce qui concerne la section Nigérienne, l'état de la chaussée est qualifié de moyen. Il devrait être réhabilité moyennant les actions d'entretien menées périodiquement par les gouvernements provinciaux.

17.2 Etat de la Transafricaine 6 en 2011

17.2.1 Chaînons manquants en 2003 de la Transafricaine 6 et nouvelles caractéristiques en 2011

719. En 2003, les tronçons de la Transafricaine 6 classés chaînons manquants sont les suivants :
- Massaguet – Bitkine – Mongo – Oum Hajer - Abéché – Adré - Frontière Soudan au Tchad (971 km)
 - Frontière Soudan – El Geneina - Zalingei (175 km) et Nyala - Ennouhoud (436 km) au Soudan
 - Werota - Mille (565 km) en Ethiopie
 - Galafi – Dikhil (100 km) à Djibouti
720. Le parcours par le Consultant de la section Tchadienne de la Transafricaine 6 en totalité permet de dresser les éléments suivants relatifs à la situation actuelle (2011) du niveau d'aménagement des chaînons manquants relatifs à cette section :
- le tronçon Massaguet – Ngoura – Bokoro (227 km) est entièrement revêtu. L'opération a été réalisée au cours des dernières années.

⁹⁶ Coût total de mise à niveau = 39 Millions d'Euros

Figure 74. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Tchadienne (Massaguet - Ngoura – Bokoro)



- ❑ Le tronçon Bokoro – Arboutchatak (65 km) est en cours de bitumage (entreprise : Arab contractors)

Figure 75. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Tchadienne (Bokoro – Arboutchatak)



- ❑ le tronçon Arboutchatak – Mongo (136 km) a fait l'objet d'une étude technique en Septembre 2008 par un Consultant international. Les aménagements prévus sont les suivants : (i) terrassements de mise en hors d'eau totale de la plateforme, (ii) construction d'une chaussée revêtue de 7 m de large, bordée de part et d'autre par des accotements d'un mètre (1 m), (iv) construction d'ouvrages d'assainissement type dalots et (v) des aménagements de sécurité, de signalisation et de protection de l'environnement. Elle a été suivie par des études économiques, réalisées par STUDI International fin 2008. Le coût de l'aménagement est estimé à 70 Milliards FCFA et le taux de rentabilité interne est estimé à 12,4 %. Le trafic, évalué à 155 véhicules.jours en 2008, devrait atteindre 1160 véhicules.jours à l'horizon 2028. Les travaux sont en cours de lancement et le financement est assuré par la BID.

Figure 76. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Arboutchatak – Mongo)



- ❑ le tronçon Mongo – Mangalmé (129 km) est actuellement en terre. Il a récemment fait l'objet d'une étude et devrait être revêtu à court terme. Les offres pour travaux sont en cours d'évaluation.

Figure 77. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Mongo – Mangalmé)



- ❑ le tronçon Mangalmé – Oum Hajer (110 km) a récemment fait l'objet de bitumage (entreprise : SATOM).

Figure 78. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Mangalmé – Oum Hajer)



- ❑ le tronçon Oum Hajer – Am Himédé (61 km) est en cours de bitumage. Le contrôle des travaux est assuré par STUDI International et le coût des travaux est estimé à 19,5 Milliards FCFA HT. L'entreprise adjudicataire est CGCOC (Chine).

Figure 79. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Oum Hajer – Am himédé)



721. le tronçon Am Himédé – Abéché (84 km) est entièrement bitumé (entreprise : CGCOC). Le contrôle des travaux a été assuré par STUDI International et le coût des travaux est de 27,5 Milliards FCFA HT.

Figure 80. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Am Himédé - Abéché)



722. Enfin, le tronçon Abéché – Adré – Frontière Soudan (166 km) est en cours d'étude par STUDI International.

Figure 81. Vue sur la Transafricaine 6. Section Tchadienne (Abéché – Adré – Frontière Soudan)



723. Concernant la section Ethiopienne, les chaînons manquants ont fait l'objet d'un revêtement au cours des dernières années. Leur état est néanmoins qualifié de moyen.

724. Concernant la section Djiboutienne, la visite du site par le Consultant de la RN1 entre Djibouti et Gallafi (220 km), confirme l'état dégradé de la section Dikhil – Gallafi (100 km). Elle a permis de relever les principaux constats suivants :

☐ PK 120 – PK 157

- ✓ Etat : Très dégradé et risques d'accidents

Figure 82. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (Dikhil – PK 157)



☐ PK 157 – PK 200

- ✓ Etat : Très dégradé
- ✓ Les radiers doivent être tous revus – Souples dans leur majorité, le Ministère recommande qu'ils soient tous remplacés par des radiers en béton

Figure 83. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 157 – PK 220)



☐ PK 200 – PK 220 (Gallafi)

- ✓ Etat dégradé – Faïençage à plusieurs endroits et infiltration d'eau

Figure 84. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 200 – Dikhil)



17.2.2 Etat du reste du réseau routier (2011) de la Transafricaine 6

725. L'état des tronçons de la Transafricaine 6 relatif à la section Soudanaise et ne faisant pas partie des chaînons manquants, est qualifié de moyen. Ils sont par ailleurs tous revêtus à l'exception du tronçon Doka – Metema, long de 80 km, où il s'agira de le revêtir dès que possible, en conformité avec le rôle stratégique de la Transafricaine 6. La même observation est formulée pour le tronçon en terre situé en Ethiopie, entre Metema et Azezo (185 km).

726. Pour la section Djiboutienne, l'état du tronçon Djibouti ville – Dikhil, parcouru en totalité par le Consultant, présente les caractéristiques suivantes. Il sera nécessaire de mettre à niveau dès que possible, le tronçon entre le PK 71 et le PK 120.

☐ Du PK 0⁹⁷ au PK 71 :

- ✓ Route neuve
- ✓ Coût : 9 Milliards FDJ⁹⁸
- ✓ Groupement d'entreprise : Colas (Française) + Cosmez (Italienne)
- ✓ Durée de chantier : 2 ans
- ✓ Caractéristiques : largeur de la chaussée (7 m), aménagée en 2 x 1 voies, revêtement bitumineux

⁹⁷ L'origine est située à Djibouti

⁹⁸ 1 US \$ = 176 FDJ (Juin 2011)

Figure 85. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (Djibouti – PK 71)



☐ PK 71 – PK 81

- ✓ Etat : Dégradé
- ✓ Dernière opération (renforcement) : 1973
- ✓ Nécessité de réhabilitation

Figure 86. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 71 – PK 81)



☐ PK 81 – PK 120 (Dikhil)

- ✓ Etat : Moyen
- ✓ Renforcement en 2004 (4 cm BB 0/10)
- ✓ Coût : 400 Millions FDJ
- ✓ Nécessité de réhabilitation

Figure 87. Vue sur la Transafricaine 6 – Section Djiboutienne (PK 81 – Dikhil)



17.3 Fiches projets composante routière

17.3.1 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration des dossiers d'appel d'offre de la Transafricaine 5 - Section Camerounaise – Tronçon Fotokol Maltam (85 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 5 – SECTION FOTOKOL MALTAM (85 KM)
Objectifs globaux	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	10 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 – Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	CEEAC/CEMAC
Institutions associées	Ministère en charge des Travaux Publics au Cameroun
Zone d'influence directe	Population des Provinces de l'extrême Nord du Cameroun, Borno au Nigéria et Chari Baguirmi au Tchad, acteurs des secteurs productifs (agriculture, commerce, ...), Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimulation de la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux, régionaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.2 Construction de la Transafricaine 5 - Section Tchadienne – Tronçon Abéché Adré Frontière Soudan (166 km)

Intitulé du projet	CONSTRUCTION DE LA TRANSAFRICAINE 5 – SECTION ABECHÉ ADRE FRONTIERE SOUDAN (166 KM)
Objectifs globaux	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	L'aménagement est de type revêtement en béton bitumineux sur la totalité de l'itinéraire, avec des travaux comprenant (i) des terrassements de mise hors d'eau totale de la plateforme, (ii) la construction d'une chaussée revêtue de 7 m de large, bordée de part et d'autre par des accotements de 1,5 m, (iii) la construction d'ouvrages d'assainissement, 5 ouvrages d'art et (iv) des aménagements de sécurité, de signalisation et de protection de l'environnement
Durée des travaux	24 mois
Coût des travaux	285 Millions US \$
Nombre de lots :	2
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 – Démarrage des travaux : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	CEEAC/CEMAC
Institutions associées	Ministère des Infrastructures du Tchad
Zone d'influence directe	Est du Tchad, Ouest du Soudan
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimulation de la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux, régionaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement des travaux
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.3 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon Frontière Tchad El Geneina (25 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION SOUDANAISE – TRONÇON FRONTIERE TCHAD EL GENEINA (25 KM)
Objectifs globaux	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	6 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 - Démarrage des études : Début 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ministry of Housing, Lands and Public Utilities
Zone d'influence directe	Population des Provinces de Darfour Occidental au Soudan et Ouaddaï au Tchad, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.4 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon El Geneina – Zalingei (150 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION SOUDANAISE – TRONÇON EL GENEINA ZALINGEI (150 KM)
Objectifs globaux	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	13 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ministry of Housing, Lands and Public Utilities
Zone d'influence directe	Population des Province Sud Darfour et Darfour Occidentale, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.5 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Soudanaise – Tronçon Nyala Ennouhoud (436 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION SOUDANAISE – TRONÇON NYALA ENNOUHOUD (436 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	13 mois
Nombre de lots :	2
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ministry of Housing, Lands and Public Utilities
Zone d'influence directe	Population des Provinces de Darfour au Soudan, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.6 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne – Tronçon Werota Weldiya (300 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION ETHIOPIENNE – TRONÇON WEROTA WELDIYA (300 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	14 mois
Nombre de lots :	2
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ethiopian Road Authority
Zone d'influence directe	Amhara Regional State, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.7 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Weldiya – Dese (120 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION ETHIOPIENNE – TRONÇON WELDIYA DESE (120 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	16 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ethiopian Road Authority
Zone d'influence directe	Amhara Regional State, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.8 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Dese Kembolcha (25 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION ETHIOPIENNE – TRONÇON DESE KEMBOLCHA (25 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	6 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ethiopian Road Authority
Zone d'influence directe	Amhara Regional State, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.9 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Kembolcha - Bati (42 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION ETHIOPIENNE – TRONÇON KEMBOLCHA BATI (42 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	11 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ethiopian Road Authority
Zone d'influence directe	Amhara Regional State, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.10 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Ethiopienne - Tronçon Bati Mille (78 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION ETHIOPIENNE – TRONÇON BATI MILLE (78 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	13 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ethiopian Road Authority
Zone d'influence directe	Afar Regional State, acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.11 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Djiboutienne - Tronçon Gallafi - Dikhil (100 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION DJIBOUTIENNE – TRONÇON GALLAFI DIKHIL (100 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	14 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Direction Générale des Routes
Zone d'influence directe	L'ensemble de la population de Djibouti, Somali and Afar Regional State (Ethiopia), acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

17.3.12 Etude de faisabilité technico-économique, technique détaillée et élaboration du DAO de la Transafricaine 6. Section Djiboutienne - Tronçon PK 71 – KP 120⁹⁹

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, TECHNIQUE DETAILLEE ET ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRE DE LA TRANSAFRICAINE 6. SECTION DJIBOUTIENNE – TRONÇON PK 71 – PK 120 (49 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par les Transafricaines 5 et 6
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité technique, économique et environnementale - Etudes techniques détaillées de la variante d'aménagement retenue - Dossier d'Appel d'Offre de la variante retenue
Durée de réalisation	9 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, choix du Consultant : 2012 et mi-2013 - Démarrage des études : Deuxième semestre de l'année 2013
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Direction Générale des Routes
Zone d'influence directe	L'ensemble de la population de Djibouti, Somali and Afar Regional State (Ethiopia), acteurs des secteurs productifs, Transporteurs nationaux et internationaux
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	-

⁹⁹ Ce tronçon n'a pas été retenu chaînon manquant par l'étude SWECO 2003 mais son état actuel, qualifié de dégradé, nécessite sa mise à niveau

17.4 Fiches projets composante ferroviaire

17.4.1 Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Dosso Kaura Namoda (360 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE DU CORRIDOR DAKAR DJIBOUTI – COMPOSANTE FERROVIAIRE – SECTION DOSSO KAURA NAMODA (360 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l’intégration physique et économique des dix pays parcourus le corridor
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes techniques - Etudes des impacts environnementaux et sociaux - Etudes économiques et financières - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé
Durée de réalisation	2 4 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, établissement short list, choix du Consultant, signature du contrat : 2012 et 2013 - Démarrage des études : Début 2014
Institution de maîtrise d’Ouvrage	CEDEAO
Institutions associées	Ministères des Transports du Niger et du Nigéria, Nigeria Railway Corporation
Zone d’influence directe	Niger, Nigéria
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d’avancement de l’étude
Actions dépendantes/Actions influentes	L’interaction (effet réseau) des autres chaînons manquants ferroviaires nécessite la réalisation des études en parallèle pour l’ensemble de ces sections

17.4.2 Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Maiduguri N'djaména (270 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE DU CORRIDOR DAKAR DJIBOUTI – COMPOSANTE FERROVIAIRE – SECTION MAIDUGURI N'DJAMENA (270 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus le corridor
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes techniques - Etudes des impacts environnementaux et sociaux - Etudes économiques et financières - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé
Durée de réalisation	2 4 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, établissement short list, choix du Consultant, signature du contrat : 2012 et 2013 - Démarrage des études : Début 2014
Institution de maîtrise d'Ouvrage	CEDEAO
Institutions associées	Ministère du Transport du Nigéria, Nigeria Railway Corporation
Zone d'influence directe	Niger, Nigéria
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	L'interaction (effet réseau) des autres chaînons manquants ferroviaires nécessite la réalisation des études en parallèle pour l'ensemble de ces sections

17.4.3 Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section N’djaména - Ati (370 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE DU CORRIDOR DAKAR DJIBOUTI – COMPOSANTE FERROVIAIRE – SECTION N’DJAMENA – ATI (370 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l’intégration physique et économique des dix pays parcourus par le corridor
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes techniques - Etudes des impacts environnementaux et sociaux - Etudes économiques et financières - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé
Durée de réalisation	2 4 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, établissement short list, choix du Consultant, signature du contrat : 2012 et 2013 - Démarrage des études : Début 2014
Institution de maîtrise d’Ouvrage	CEEAC/CEMAC
Institutions associées	Ministère des Transports du Tchad
Zone d’influence directe	Tchad
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d’avancement de l’étude
Actions dépendantes/Actions influentes	L’interaction (effet réseau) des autres chaînons manquants ferroviaires nécessite la réalisation des études en parallèle pour l’ensemble de ces sections

17.4.4 Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Ati Frontière Tchad/Soudan (440 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE DU CORRIDOR DAKAR DJIBOUTI – COMPOSANTE FERROVIAIRE – SECTION ATI – FRONTIERE TCHAD/SOUDAN (440 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par le corridor
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes techniques - Etudes des impacts environnementaux et sociaux - Etudes économiques et financières - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé
Durée de réalisation	2 4 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, établissement short list, choix du Consultant, signature du contrat : 2012 et 2013 - Démarrage des études : Début 2014
Institution de maîtrise d'Ouvrage	CEEAC/CEMAC
Institutions associées	Ministère des Transports du Tchad
Zone d'influence directe	Tchad, Soudan
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	L'interaction (effet réseau) des autres chaînons manquants ferroviaires nécessite la réalisation des études en parallèle pour l'ensemble de ces sections

17.4.5 Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Frontière Tchad/Soudan - Nyala (340 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE DU CORRIDOR DAKAR DJIBOUTI – COMPOSANTE FERROVIAIRE – SECTION FRONTIERE TCHAD/SOUDAN - NYALA (340 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par le corridor
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes techniques - Etudes des impacts environnementaux et sociaux - Etudes économiques et financières - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé
Durée de réalisation	2 4 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, établissement short list, choix du Consultant, signature du contrat : 2012 et 2013 - Démarrage des études : Début 2014
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ministère du Transport du Soudan/Sudan Railways Corporation
Zone d'influence directe	Soudan, Tchad
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	L'interaction (effet réseau) des autres chaînons manquants ferroviaires nécessite la réalisation des études en parallèle pour l'ensemble de ces sections

17.4.6 Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Damazin – Frontière Soudan/Ethiopie – Mendi (430 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE DU CORRIDOR DAKAR DJIBOUTI – COMPOSANTE FERROVIAIRE – SECTION DAMAZIN FRONTIERE SOUDAN/ETHIOPIE – MENDI (430 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l'intégration physique et économique des dix pays parcourus par le corridor
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes techniques - Etudes des impacts environnementaux et sociaux - Etudes économiques et financières - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé
Durée de réalisation	2 4 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, établissement short list, choix du Consultant, signature du contrat : 2012 et 2013 - Démarrage des études : Début 2014
Institution de maîtrise d'Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ministère des Transports du Soudan et de l'Ethiopie/Sudan Railways Corporation/Ethiopian Railways Corporation
Zone d'influence directe	Soudan, Ethiopie
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d'avancement de l'étude
Actions dépendantes/Actions influentes	L'interaction (effet réseau) des autres chaînons manquants ferroviaires nécessite la réalisation des études en parallèle pour l'ensemble de ces sections

17.4.7 Etude de faisabilité du corridor Dakar Djibouti – Composante ferroviaire – Section Mendi – Addis Abeba (420 km)

Intitulé du projet	ETUDE DE FAISABILITE DU CORRIDOR DAKAR DJIBOUTI – COMPOSANTE FERROVIAIRE – SECTION MENDI ADDIS ABEBA (420 KM)
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Renforcement des échanges économiques entre les pays traversés par le corridor Dakar Djibouti <input type="checkbox"/> Amélioration quantitative et qualitative des infrastructures de transport <input type="checkbox"/> Consolidation de l’intégration physique et économique des dix pays parcourus par le corridor
Activités	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes techniques - Etudes des impacts environnementaux et sociaux - Etudes économiques et financières - Etudes institutionnelles et participation du secteur privé
Durée de réalisation	2 4 mois
Nombre de lots :	1
Echéancier	TDR, recherche de financement, établissement short list, choix du Consultant, signature du contrat : 2012 et 2013 - Démarrage des études : Début 2014
Institution de maîtrise d’Ouvrage	IGAD
Institutions associées	Ministère des Transports de l’Ethiopie/ Ethiopian Railways Corporation
Zone d’influence directe	Ethiopie, Soudan
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des coûts de transport - Stimuler la croissance des activités économiques - Développement des échanges économiques nationaux et internationaux
Indicateurs de suivi	Taux d’avancement de l’étude
Actions dépendantes/Actions influentes	L’interaction (effet réseau) des autres chaînons manquants ferroviaires nécessite la réalisation des études en parallèle pour l’ensemble de ces sections

17.5 Indicateurs de rentabilité composante routière

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Camerounaise
Scénario tendanciel

Coût d'opportunité : 58 800 000 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	11 760 000	11 760 000	17 640 000	17 640 000																						
Entretien					588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000
<u>Avantages annuels 1 : réduction des CEV</u>					4 211 509	4 491 821	4 790 812	5 109 730	5 449 903	5 812 750	6 199 785	6 612 622	7 052 982	7 522 703	8 023 746	8 558 202	9 128 300	9 736 423	10 385 108	11 077 065	11 815 183	12 602 547	13 442 447	14 338 391	15 294 124	
<u>Avantages annuels 2 : gain du temps</u>					166 361	177 251	188 855	201 219	214 392	228 428	243 384	259 320	276 299	294 390	313 667	334 207	356 092	379 411	404 259	430 734	458 944	489 002	521 030	555 157	591 521	
Avantages exogènes					876 000	893 520	911 390	929 618	948 211	967 175	986 518	1 006 249	1 026 374	1 046 901	1 067 839	1 089 196	1 110 980	1 133 199	1 155 863	1 178 981	1 202 560	1 226 611	1 251 144	1 276 167	1 301 690	
Valeur résiduelle																									23 520 000	
Total	-11 760 000	-11 760 000	-17 640 000	-17 640 000	4 665 870	4 974 592	5 303 058	5 652 567	6 024 506	6 420 354	6 841 688	7 290 190	7 767 654	8 275 995	8 817 253	9 393 604	10 007 373	10 661 034	11 357 230	12 098 779	12 888 687	13 730 161	14 626 621	15 581 714	40 119 334	

TRI	10,3%
VAN (10 %)	1 586 976

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Camerounaise
Scénario haut

Cout d'opportunité : 58 800 000 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	11 760 000	11 760 000	17 640 000	17 640 000																					
Entretien					588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000	588 000
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts de transport</u>					4 371 692	4 706 382	5 066 718	5 454 668	5 872 350	6 322 045	6 806 208	7 327 484	7 888 721	8 492 985	9 143 577	9 844 053	10 598 242	11 410 265	12 284 563	13 225 915	14 239 469	15 330 768	16 505 782	17 770 939	19 133 161
<u>Avantages annuels 2 : gain du temps</u>					172 695	185 727	199 743	214 817	231 028	248 464	267 216	287 384	309 075	332 403	357 493	384 477	413 499	444 713	478 283	514 389	553 222	594 987	639 906	688 218	740 179
Avantages exogènes					876 000	902 280	929 348	957 229	985 946	1 015 524	1 045 990	1 077 370	1 109 691	1 142 981	1 177 271	1 212 589	1 248 967	1 286 436	1 325 029	1 364 779	1 405 723	1 447 895	1 491 331	1 536 071	1 582 153
Valeur résiduelle																									23 520 000
Total	-11 760 000	-11 760 000	-17 640 000	-17 640 000	4 832 388	5 206 389	5 607 809	6 038 714	6 501 324	6 998 033	7 531 414	8 104 238	8 719 487	9 380 370	10 090 341	10 853 120	11 672 708	12 553 413	13 499 875	14 517 083	15 610 413	16 785 650	18 049 020	19 407 229	44 387 493

TRI	11,4%
VAN (10%)	7 560 048

Indicateurs économiques : synthèse

Nom de l'étude : **Aménagement Route Abéché A dré Frontière Soudan**
 Date du passage : **17-06-2011**
 Unité monétaire : **Milliers FCFA (millions)**
 Taux d'actualisation : **10,00 %**

Sensibilité : Base Sensitivity Scenario

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
Entretien route en terre	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Aménagement route en béton bitumineux	85.390	85.390	85.390	80.931	19.215	14.756	0,173	0,173	11,5 (1)

Le nombre entre parenthesés indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Sensibilité : TEST1 : Coût + 10 %

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
Entretien route en terre	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Aménagement route en béton bitumineux	85.390	85.390	93.930	80.931	19.215	6.217	0,073	0,073	10,6 (1)

Le nombre entre parenthesés indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Sensibilité : TEST2 : Avantages - 10 %

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
Entretien route en terre	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Aménagement route en béton bitumineux	85.390	85.390	85.390	72.838	19.215	6.662	0,078	0,078	10,7 (1)

Le nombre entre parenthesés indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Sensibilité : TEST3 : Coût +10 % & Avantages - 10 %

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
Entretien route en terre	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Aménagement route en béton bitumineux	85.390	85.390	93.930	72.838	19.215	-1.877	-0,022	-0,022	9,8 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Sensibilité : TEST4 : Trafic - 10 %

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
Entretien route en terre	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Aménagement route en béton bitumineux	85.390	85.390	85.390	68.019	19.215	1.844	0,022	0,022	10,2 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Soudanaise

Scénario tendanciel

Cout d'opportunité : 600 490 800 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	120 098 160	120 098 160	180 147 240	180 147 240																						
Entretien					9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362
<u>Avantages annuels 1 : réduction des CEV</u>					77 937 314	82 229 475	86 758 019	91 535 964	96 577 047	101 895 759	107 507 391	113 428 075	119 674 832	126 265 620	133 219 388	140 556 126	148 296 926	156 464 042	165 080 953	174 172 432	183 764 616	193 885 082	204 562 924	215 828 840	227 715 219	
<u>Avantages annuels 2 : gain du temps</u>					2 425 961	2 559 975	2 701 393	2 850 623	3 008 097	3 174 272	3 349 626	3 534 669	3 729 934	3 935 987	4 153 423	4 382 872	4 624 998	4 880 500	5 150 118	5 434 631	5 734 863	6 051 682	6 386 005	6 738 798	7 111 083	
Avantages exogènes					2 192 746	2 236 601	2 281 333	2 326 959	2 373 498	2 420 968	2 469 388	2 518 775	2 569 151	2 620 534	2 672 945	2 726 404	2 780 932	2 836 550	2 893 281	2 951 147	3 010 170	3 070 373	3 131 781	3 194 416	3 258 305	
Valeur résiduelle																									240 196 320	
Total	-120 098 160	-120 098 160	-180 147 240	-180 147 240	73 548 659	78 018 688	82 733 382	87 706 184	92 951 281	98 483 637	104 319 043	110 474 157	116 966 554	123 814 779	131 038 394	138 658 040	146 695 493	155 173 730	164 116 990	173 550 848	183 502 287	193 999 775	205 073 347	216 754 693	229 051 018	

TRI	14,2%
VAN (10 %)	229 851 184

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Soudanaise
Scénario haut

Cout d'opportunité : 600 490 800 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	120 098 160	120 098 160	180 147 240	180 147 240	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362	9 007 362
Entretien																										
Avantages annuels 1 : réduction des coûts de transport					78 528 648	83 330 413	88 425 811	93 832 800	99 570 435	105 658 938	112 119 766	118 975 689	126 250 870	133 970 950	142 163 138	150 856 307	160 081 096	169 870 018	180 257 574	191 280 377	202 977 278	215 389 504	228 560 805	242 537 605	257 369 169	
Avantages annuels 2 : gain du temps					2 453 355	2 604 213	2 764 350	2 934 335	3 114 776	3 306 314	3 509 633	3 725 457	3 954 556	4 197 747	4 455 895	4 729 923	5 020 805	5 329 580	5 657 348	6 005 278	6 374 609	6 766 660	7 182 827	7 624 595	8 093 538	
Avantages exogènes					2 192 746	2 258 528	2 326 284	2 396 072	2 467 955	2 541 993	2 618 253	2 696 801	2 777 705	2 861 036	2 946 867	3 035 273	3 126 331	3 220 121	3 316 724	3 416 226	3 518 713	3 624 274	3 733 003	3 844 993	3 960 342	
Valeur résiduelle																										240 196 320
Total	-120 098 160	-120 098 160	-180 147 240	-180 147 240	74 167 386	79 185 792	84 509 083	90 155 846	96 145 803	102 499 883	109 240 289	116 390 584	123 975 769	132 022 370	140 558 538	149 614 140	159 220 870	169 412 357	180 224 285	191 694 519	203 863 239	216 773 077	230 469 273	244 999 830	500 612 007	

TRI	14,8%
VAN (10%)	272 831 279

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Ethiopienne
Scénario tendanciel

Coût d'opportunité : 622 720 000 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	124 544 000	124 544 000	186 816 000	186 816 000																					
Entretien					6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200
Avantages annuels 1 : réduction des CEV					72 715 346	76 689 898	80 881 811	85 302 978	89 965 942	94 883 934	100 070 909	105 541 586	111 311 488	117 396 991	123 815 366	130 584 828	137 724 591	145 254 921	153 197 193	161 573 952	170 408 979	179 727 356	189 555 537	199 921 427	210 854 458
Avantages annuels 2 : gain du temps					615 308	647 686	681 772	717 655	755 431	795 201	837 068	881 145	927 548	976 400	1 027 831	1 081 977	1 138 982	1 198 997	1 262 181	1 328 702	1 398 737	1 472 472	1 550 103	1 631 835	1 717 887
Avantages exogènes					4 055 763	4 116 600	4 178 349	4 241 024	4 304 639	4 369 209	4 434 747	4 501 268	4 568 787	4 637 319	4 706 879	4 777 482	4 849 144	4 921 881	4 995 709	5 070 645	5 146 705	5 223 905	5 302 264	5 381 798	5 462 525
Valeur résiduelle																									249 088 000
Total	-124 544 000	-124 544 000	-186 816 000	-186 816 000	71 159 217	75 226 984	79 514 731	84 034 457	88 798 813	93 821 144	99 115 524	104 696 799	110 580 624	116 783 511	123 322 876	130 217 087	137 485 517	145 148 599	153 227 883	161 746 100	170 727 221	180 196 533	190 180 704	200 707 860	460 895 669

TRI	13,2%
VAN (10 %)	176 889 380

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Ethiopienne
Scénario haut

Cout d'opportunité : 622 720 000 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	124 544 000	124 544 000	186 816 000	186 816 000																					
Entretien					6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200	6 227 200
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts de transport</u>					73 372 896	77 843 525	82 586 554	87 618 583	92 957 221	98 621 150	104 630 190	111 005 372	117 769 003	124 944 755	132 557 738	140 634 594	149 203 588	158 294 708	167 939 768	178 172 522	189 028 780	200 546 533	212 766 089	225 730 212	239 484 269
<u>Avantages annuels 2 : gain du temps</u>					632 956	671 263	711 889	754 973	800 665	849 123	900 514	955 015	1 012 815	1 074 114	1 139 122	1 208 066	1 281 182	1 358 724	1 440 960	1 528 173	1 620 665	1 718 755	1 822 782	1 933 107	2 050 109
Avantages exogènes					4 055 763	4 136 878	4 219 616	4 304 008	4 390 088	4 477 890	4 567 448	4 658 797	4 751 973	4 847 012	4 943 953	5 042 832	5 143 688	5 246 562	5 351 493	5 458 523	5 567 694	5 679 048	5 792 628	5 908 481	6 026 651
Valeur résiduelle																									249 088 000
Total	-124 544 000	-124 544 000	-186 816 000	-186 816 000	71 834 415	76 424 466	81 290 859	86 450 365	91 920 775	97 720 963	103 870 952	110 391 984	117 306 591	124 638 681	132 413 613	140 658 291	149 401 258	158 672 794	168 505 021	178 932 018	189 989 938	201 717 135	214 154 300	227 344 599	490 421 828

TRI	13,8%
VAN (10%)	217 993 274

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Djiboutienne
Scénario tendanciel

Cout d'opportunité : 194 040 000 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	38 808 000	38 808 000	58 212 000	58 212 000																					
Entretien					2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600
<u>Avantages annuels 1 : réduction des CEV</u>					48 313 876	50 439 686	52 659 032	54 976 030	57 394 975	59 920 354	62 556 850	65 309 351	68 182 962	71 183 013	74 315 065	77 584 928	80 998 665	84 562 606	88 283 361	92 167 829	96 223 213	100 457 035	104 877 144	109 491 739	114 309 375
<u>Avantages annuels 2 : gain du temps</u>					763 007	796 579	831 629	868 220	906 422	946 305	987 942	1 031 412	1 076 794	1 124 173	1 173 636	1 225 276	1 279 188	1 335 473	1 394 233	1 455 580	1 519 625	1 586 489	1 656 294	1 729 171	1 805 255
Avantages exogènes					183 270	186 935	190 674	194 488	198 377	202 345	206 392	210 520	214 730	219 025	223 405	227 873	232 431	237 079	241 821	246 657	251 591	256 622	261 755	266 990	272 330
Valeur résiduelle																									77 616 000
Total	-38 808 000	-38 808 000	-58 212 000	-58 212 000	46 349 553	48 512 601	50 770 735	53 128 138	55 589 175	58 158 404	60 840 584	63 640 682	66 563 886	69 615 610	72 801 507	76 127 478	79 599 684	83 224 558	87 008 815	90 959 466	95 083 829	99 389 546	103 884 593	108 577 300	191 092 359

TRI	22,0%
VAN (10 %)	239 147 166

Evaluation économique de l'alternative routière - Section Djboutienne
Scénario haut

Cout d'opportunité : 194 040 000 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	38 808 000	38 808 000	58 212 000	58 212 000	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600
Entretien					2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600	2 910 600
Avantages annuels 1 : réduction des coûts de transport					48 761 340	51 494 305	54 380 451	57 428 364	60 647 112	64 046 270	67 635 949	71 426 830	75 430 190	79 657 939	84 122 653	88 837 616	93 816 855	99 075 182	104 628 241	110 492 553	116 685 563	123 225 697	130 132 412	137 426 255	145 128 927
Avantages annuels 2 : gain du temps					771 265	814 579	860 325	908 640	959 669	1 013 564	1 070 486	1 130 605	1 194 100	1 261 162	1 331 991	1 406 798	1 485 806	1 569 252	1 657 386	1 750 469	1 848 781	1 952 614	2 062 280	2 178 106	2 300 437
Avantages exogènes					183 270	188 768	194 431	200 264	206 272	212 460	218 834	225 399	232 161	239 126	246 300	253 689	261 299	269 138	277 212	285 529	294 095	302 917	312 005	321 365	331 006
Valeur résiduelle																									77 616 000
Total	-38 808 000	-38 808 000	-58 212 000	-58 212 000	46 805 275	49 587 052	52 524 607	55 626 668	58 902 453	62 361 694	66 014 665	69 872 234	73 945 852	78 247 627	82 790 344	87 587 503	92 653 360	98 002 972	103 652 239	109 617 950	115 917 839	122 570 629	129 596 097	137 015 126	222 465 770

TRI	23,1%
VAN (10%)	283 276 300

17.6 Indicateurs de rentabilité composante ferroviaire

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Bamako - Ouangolodougou
Scénario tendanciel

Cout d'opportunité : 1 263 197 663 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	252 639 533	252 639 533	378 959 299	378 959 299																						
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>					22 705 093	23 531 832	24 388 818	25 277 163	26 198 022	27 152 589	28 142 106	29 167 858	30 231 179	31 333 452	32 476 111	33 660 644	34 888 592	36 161 556	37 481 194	38 849 227	40 267 437	41 737 676	43 261 862	44 841 985	46 480 107	
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>					11 978 667	12 389 114	12 813 579	13 252 538	13 706 485	14 175 928	14 661 396	15 163 431	15 682 599	16 219 480	16 774 677	17 348 812	17 942 529	18 556 491	19 191 386	19 847 926	20 526 845	21 228 901	21 954 881	22 705 596	23 481 884	
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>					1 792 350	1 852 095	1 911 840	1 971 585	2 031 330	2 091 075	2 150 820	2 210 565	2 270 310	2 330 055	2 389 800	2 449 545	2 509 290	2 569 035	2 628 780	2 688 525	2 748 270	2 808 015	2 867 760	2 927 505	2 987 250	
Valeur résiduelle																										
Total	-252 639 533	-252 639 533	-378 959 299	-378 959 299	36 476 110	37 773 041	39 114 237	40 501 287	41 935 837	43 419 592	44 954 321	46 541 854	48 184 088	49 882 987	51 640 588	53 459 001	55 340 411	57 287 082	59 301 361	61 385 678	63 542 552	65 774 593	68 084 503	70 475 085	72 949 241	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45					
Coût d'opportunité																									
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>	48 178 370	49 938 993	51 764 277	53 656 610	55 618 467	57 652 417	59 761 122	61 947 345	64 213 950	66 563 909	69 000 302	71 526 326	74 145 296	76 860 650	79 675 954	82 594 906	85 621 343	88 759 245	92 012 738	95 386 103					
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>	24 284 613	25 114 680	25 973 011	26 860 563	27 778 328	28 727 329	29 708 623	30 723 305	31 772 505	32 857 391	33 979 171	35 139 095	36 338 451	37 578 575	38 860 845	40 186 686	41 557 570	42 975 021	44 440 611	45 955 968					
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>	3 046 995	3 106 740	3 166 485	3 226 230	3 285 975	3 345 720	3 405 465	3 465 210	3 524 955	3 584 700	3 644 445	3 704 190	3 763 935	3 823 680	3 883 425	3 943 170	4 002 915	4 062 660	4 122 405	4 182 150					
Valeur résiduelle																									757 918 598
Total	75 509 978	78 160 413	80 903 772	83 743 403	86 682 770	89 725 466	92 875 210	96 135 860	99 511 410	103 006 000	106 623 918	110 369 611	114 247 682	118 262 905	122 420 224	126 724 762	131 181 828	135 796 926	140 575 754	145 631 103	150 975 063	156 707 023	162 837 983	169 377 943	176 437 903

TRI	4,4%
VAN (10 %)	-618 681 495

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Bamako - Ouangolodougou
Scénario haut

Cout d'opportunité : 1 263 197 663 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	252 639 533	252 639 533	378 959 299	378 959 299																						
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>					37 967 862	39 047 347	40 157 937	41 300 542	42 476 100	43 685 573	44 929 956	46 210 269	47 527 567	48 882 933	50 277 483	51 712 368	53 188 770	54 707 910	56 271 041	57 879 459	59 534 493	61 237 515	62 989 938	64 793 216	66 648 846	
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>					20 126 335	20 642 311	21 171 382	21 713 876	22 270 128	22 840 483	23 425 294	24 024 920	24 639 733	25 270 110	25 916 441	26 579 122	27 258 561	27 955 175	28 669 392	29 401 650	30 152 396	30 922 090	31 711 203	32 520 217	33 349 624	
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>					1 792 350	1 911 840	2 031 330	2 150 820	2 270 310	2 389 800	2 509 290	2 628 780	2 748 270	2 867 760	2 987 250	3 106 740	3 226 230	3 345 720	3 465 210	3 584 700	3 704 190	3 823 680	3 943 170	4 062 660	4 182 150	
Valeur résiduelle																										
Total	-252 639 533	-252 639 533	-378 959 299	-378 959 299	59 886 548	61 601 498	63 360 649	65 165 238	67 016 538	68 915 857	70 864 540	72 863 970	74 915 570	77 020 803	79 181 174	81 398 230	83 673 561	86 008 805	88 405 644	90 865 808	93 391 079	95 983 286	98 644 311	101 376 092	104 180 620	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45					
Coût d'opportunité																									
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>	68 558 372	70 523 382	72 545 513	74 626 450	76 767 929	78 971 739	81 239 720	83 573 770	85 975 842	88 447 949	90 992 165	93 610 623	96 305 524	99 079 133	101 933 785	104 871 882	107 895 903	111 008 398	114 211 994	117 509 401					
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>	34 199 931	35 071 655	35 965 326	36 881 488	37 820 697	38 783 521	39 770 544	40 782 364	41 819 592	42 882 854	43 972 792	45 090 061	46 235 335	47 409 302	48 612 667	49 846 152	51 110 494	52 406 451	53 734 798	55 096 326					
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>	4 301 640	4 421 130	4 540 620	4 660 110	4 779 600	4 899 090	5 018 580	5 138 070	5 257 560	5 377 050	5 496 540	5 616 030	5 735 520	5 855 010	5 974 500	6 093 990	6 213 480	6 332 970	6 452 460	6 571 950					
Valeur résiduelle																									757 918 598
Total	107 059 943	110 016 167	113 051 459	116 168 048	119 368 226	122 654 350	126 028 844	129 494 204	133 052 994	136 707 853	140 461 496	144 316 714	148 276 379	152 343 446	156 520 952	160 812 024	165 219 877	169 747 819	174 399 252	937 096 275					

TRI	6,2%
VAN (10 %)	-438 275 475

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Kaya Dori Niamey
Scénario tendanciel

Cout d'opportunité :

927 688 159 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	185 537 632	185 537 632	278 306 448	278 306 448																					
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation					28 772 481	29 348 855	29 939 293	30 544 213	31 164 046	31 799 238	32 450 249	33 117 556	33 801 653	34 503 049	35 222 271	35 959 866	36 716 397	37 492 450	38 288 627	39 105 554	39 943 878	40 804 270	41 687 421	42 594 048	43 524 896
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution					18 300 739	18 552 162	18 806 347	19 063 293	19 323 000	19 585 465	19 850 685	20 118 653	20 389 360	20 662 798	20 938 952	21 217 810	21 499 354	21 783 565	22 070 420	22 359 895	22 651 963	22 946 591	23 243 748	23 543 395	23 845 492
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier					1 250 550	1 292 235	1 333 920	1 375 605	1 417 290	1 458 975	1 500 660	1 542 345	1 584 030	1 625 715	1 667 400	1 709 085	1 750 770	1 792 455	1 834 140	1 875 825	1 917 510	1 959 195	2 000 880	2 042 565	2 084 250
Valeur résiduelle																									
Total	-185 537 632	-185 537 632	-278 306 448	-278 306 448	48 323 770	49 193 252	50 079 560	50 983 111	51 904 336	52 843 678	53 801 594	54 778 554	55 775 043	56 791 561	57 828 624	58 886 761	59 966 522	61 068 469	62 193 187	63 341 274	64 513 351	65 710 056	66 932 049	68 180 008	69 454 637

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45	
Coût d'opportunité																					
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation	44 480 730	45 462 349	46 470 573	47 506 258	48 570 284	49 663 567	50 787 053	51 941 722	53 128 589	54 348 706	55 603 161	56 893 083	58 219 639	59 584 040	60 987 540	62 431 437	63 917 077	65 445 853	67 019 211	68 638 648	
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution	24 149 994	24 456 854	24 766 019	25 077 433	25 391 036	25 706 762	26 024 540	26 344 297	26 665 952	26 989 419	27 314 606	27 641 417	27 969 747	28 299 487	28 630 519	28 962 719	29 295 956	29 630 090	29 964 975	30 300 453	
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier	2 125 935	2 167 620	2 209 305	2 250 990	2 292 675	2 334 360	2 376 045	2 417 730	2 459 415	2 501 100	2 542 785	2 584 470	2 626 155	2 667 840	2 709 525	2 751 210	2 792 895	2 834 580	2 876 265	2 917 950	
Valeur résiduelle																				556 612 895	
Total	70 756 660	72 086 822	73 445 897	74 834 681	76 253 995	77 704 689	79 187 638	80 703 749	82 253 956	83 839 225	85 460 553	87 118 970	88 815 542	90 551 367	92 327 584	94 145 366	96 005 928	97 910 523	99 860 451	658 469 946	

FRI	5,3%
VAN (10 %)	-326 592 474

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Kaya Dori Niamey
Scénario haut

Cout d'opportunité : 927 688 159 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	185 537 632	185 537 632	278 306 448	278 306 448																						
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>					37 340 267	38 047 366	38 770 462	39 509 981	40 266 365	41 040 065	41 831 548	42 641 296	43 469 804	44 317 581	45 185 154	46 073 063	46 981 868	47 912 142	48 864 478	49 839 486	50 837 797	51 860 057	52 906 936	53 979 121	55 077 323	
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>					22 106 395	22 382 539	22 661 362	22 942 861	23 227 031	23 513 866	23 803 358	24 095 497	24 390 273	24 687 673	24 987 682	25 290 283	25 595 458	25 903 185	26 213 442	26 526 204	26 841 442	27 159 126	27 479 224	27 801 699	28 126 514	
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>					1 250 550	1 333 920	1 417 290	1 500 660	1 584 030	1 667 400	1 750 770	1 834 140	1 917 510	2 000 880	2 084 250	2 167 620	2 250 990	2 334 360	2 417 730	2 501 100	2 584 470	2 667 840	2 751 210	2 834 580	2 917 950	
Valeur résiduelle																										
Total	-185 537 632	-185 537 632	-278 306 448	-278 306 448	60 697 211	61 763 825	62 849 114	63 953 503	65 077 426	66 221 331	67 385 676	68 570 934	69 777 587	71 006 134	72 257 086	73 530 966	74 828 315	76 149 687	77 495 650	78 866 790	80 263 708	81 687 023	83 137 369	84 615 400	86 121 787	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45					
Coût d'opportunité																									
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>	56 202 273	57 354 726	58 535 459	59 745 273	60 984 994	62 255 476	63 557 595	64 892 257	66 260 396	67 662 976	69 100 987	70 575 456	72 087 436	73 638 017	75 228 323	76 859 510	78 532 775	80 249 348	82 010 500		83 817 543				
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>	28 453 626	28 782 993	29 114 564	29 448 291	29 784 117	30 121 985	30 461 833	30 803 595	31 147 202	31 492 578	31 839 646	32 188 321	32 538 518	32 890 141	33 243 094	33 597 272	33 952 568	34 308 866	34 666 045	35 023 979					
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>	3 001 320	3 084 690	3 168 060	3 251 430	3 334 800	3 418 170	3 501 540	3 584 910	3 668 280	3 751 650	3 835 020	3 918 390	4 001 760	4 085 130	4 168 500	4 251 870	4 335 240	4 418 610	4 501 980	4 585 350					
Valeur résiduelle																					556 612 895				
Total	87 657 220	89 222 409	90 818 083	92 444 993	94 103 911	95 795 631	97 520 968	99 280 762	101 075 878	102 907 203	104 775 653	106 682 167	108 627 714	110 613 288	112 639 917	114 708 653	116 820 583	118 976 824	121 178 526	680 039 768					

TRI	7,2%
VAN (10 %)	-230 783 891

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Niamey dosso Namoda
Scénario tendanciel

Cout d'opportunité : 932 944 183 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	186 588 837	186 588 837	279 883 255	279 883 255																						
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation					15 329 076	15 902 856	16 498 133	17 115 713	17 756 433	18 421 159	19 110 793	19 826 268	20 568 554	21 338 657	22 137 619	22 966 523	23 826 492	24 718 692	25 644 332	26 604 665	27 600 995	28 634 670	29 707 093	30 819 716	31 974 049	
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution					7 847 489	8 136 214	8 435 570	8 745 949	9 067 757	9 401 416	9 747 361	10 106 047	10 477 943	10 863 534	11 263 328	11 677 845	12 107 631	12 553 246	13 015 276	13 494 324	13 991 019	14 506 010	15 039 973	15 593 607	16 167 638	
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier					1 417 500	1 464 750	1 512 000	1 559 250	1 606 500	1 653 750	1 701 000	1 748 250	1 795 500	1 842 750	1 890 000	1 937 250	1 984 500	2 031 750	2 079 000	2 126 250	2 173 500	2 220 750	2 268 000	2 315 250	2 362 500	
Valeur résiduelle																										
Total	-186 588 837	-186 588 837	-279 883 255	-279 883 255	24 594 065	25 503 820	26 445 703	27 420 912	28 430 690	29 476 325	30 559 154	31 680 565	32 841 997	34 044 941	35 290 946	36 581 618	37 918 623	39 303 688	40 738 607	42 225 239	43 765 513	45 361 430	47 015 066	48 728 574	50 504 186	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45					
Coût d'opportunité																									
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation	33 171 656	34 414 161	35 703 249	37 040 667	38 428 230	39 867 819	41 361 386	42 910 958	44 518 636	46 186 602	47 917 117	49 712 530	51 575 277	53 507 884	55 512 976	57 593 271	59 751 595	61 990 876	64 314 153	66 724 579					
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution	16 762 816	17 379 922	18 019 765	18 683 183	19 371 045	20 084 253	20 823 741	21 590 479	22 385 471	23 209 760	24 064 426	24 950 589	25 869 412	26 822 098	27 809 898	28 834 106	29 896 065	30 997 168	32 138 860	33 322 636					
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier	2 409 750	2 457 000	2 504 250	2 551 500	2 598 750	2 646 000	2 693 250	2 740 500	2 787 750	2 835 000	2 882 250	2 929 500	2 976 750	3 024 000	3 071 250	3 118 500	3 165 750	3 213 000	3 260 250	3 307 500					
Valeur résiduelle																					559 766 510				
Total	52 344 222	54 251 083	56 227 264	58 275 350	60 398 025	62 598 072	64 878 377	67 241 937	69 691 857	72 231 362	74 863 793	77 592 619	80 421 439	83 353 983	86 394 124	89 545 877	92 813 410	96 201 044	99 713 262	663 121 225					

FRI	4,2%
VAN (10 %)	-475 704 345

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Niamey dosso Namoda
Scénario haut

Cout d'opportunité : 932 944 183 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	186 588 837	186 588 837	279 883 255	279 883 255																						
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>					21 790 513	22 493 876	23 219 997	23 969 614	24 743 491	25 542 414	26 367 195	27 218 673	28 097 714	29 005 214	29 942 094	30 909 310	31 907 844	32 938 714	34 002 970	35 101 694	36 236 007	37 407 062	38 616 054	39 864 214	41 152 814	
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>					10 457 238	10 784 993	11 123 045	11 471 719	11 831 350	12 202 283	12 584 874	12 979 491	13 386 511	13 806 327	14 239 342	14 685 970	15 146 643	15 621 801	16 111 903	16 617 419	17 138 835	17 676 652	18 231 388	18 803 577	19 393 768	
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>					1 417 500	1 512 000	1 606 500	1 701 000	1 795 500	1 890 000	1 984 500	2 079 000	2 173 500	2 268 000	2 362 500	2 457 000	2 551 500	2 646 000	2 740 500	2 835 000	2 929 500	3 024 000	3 118 500	3 213 000	3 307 500	
Valeur résiduelle																										
Total	-186 588 837	-186 588 837	-279 883 255	-279 883 255	33 665 252	34 790 868	35 949 541	37 142 334	38 370 341	39 634 697	40 936 569	42 277 163	43 657 726	45 079 541	46 543 936	48 052 280	49 605 987	51 206 516	52 855 373	54 554 113	56 304 341	58 107 714	59 965 942	61 880 791	63 854 082	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45						
Coût d'opportunité																										
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>	42 483 167	43 856 629	45 274 601	46 738 528	48 249 903	49 810 266	51 421 211	53 084 380	54 801 470	56 574 233	58 404 479	60 294 076	62 244 952	64 259 099	66 338 574	68 485 502	70 702 074	72 990 555	75 353 283	77 792 673						
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>	20 002 530	20 630 448	21 278 128	21 946 191	22 635 282	23 346 065	24 079 222	24 835 462	25 615 512	26 420 124	27 250 073	28 106 159	28 989 208	29 900 071	30 839 626	31 808 779	32 808 465	33 839 649	34 903 326	36 000 521						
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>	3 402 000	3 496 500	3 591 000	3 685 500	3 780 000	3 874 500	3 969 000	4 063 500	4 158 000	4 252 500	4 347 000	4 441 500	4 536 000	4 630 500	4 725 000	4 819 500	4 914 000	5 008 500	5 103 000	5 197 500						
Valeur résiduelle																										559 766 510
Total	65 887 697	67 983 578	70 143 729	72 370 219	74 665 185	77 030 831	79 469 434	81 983 342	84 574 982	87 246 857	90 001 552	92 841 735	95 770 160	98 789 670	101 903 200	105 113 781	108 424 539	111 838 704	115 359 609	678 757 203						

TRI	5,2%
VAN (10%)	-402 078 255

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Maiduguri Ndjaména
Scénario tendanciel

Cout d'opportunité :

627 218 812 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	125 443 762	125 443 762	188 165 644	188 165 644																						
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation					472 872	488 710	505 078	521 995	539 478	557 547	576 221	595 520	615 465	636 078	657 381	679 398	702 152	725 668	749 971	775 089	801 047	827 874	855 600	884 254	913 868	
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution					15 558 643	16 062 571	16 582 822	17 119 923	17 674 421	18 246 880	18 837 881	19 448 025	20 077 931	20 728 241	21 399 615	22 092 735	22 808 305	23 547 054	24 309 731	25 097 111	25 909 996	26 749 211	27 615 609	28 510 070	29 433 504	
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier					486 000	502 200	518 400	534 600	550 800	567 000	583 200	599 400	615 600	631 800	648 000	664 200	680 400	696 600	712 800	729 000	745 200	761 400	777 600	793 800	810 000	
Valeur résiduelle																										
Total	-125 443 762	-125 443 762	-188 165 644	-188 165 644	16 517 515	17 053 481	17 606 300	18 176 518	18 764 700	19 371 427	19 997 302	20 642 944	21 308 996	21 996 119	22 704 996	23 436 333	24 190 857	24 969 322	25 772 502	26 601 200	27 456 243	28 338 485	29 248 809	30 188 124	31 157 371	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45	
Coût d'opportunité																					
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation	944 473	976 103	1 008 792	1 042 575	1 077 490	1 113 574	1 150 865	1 189 406	1 229 237	1 270 402	1 312 944	1 356 912	1 402 351	1 449 312	1 497 845	1 548 003	1 599 840	1 653 413	1 708 780	1 766 000	
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution	30 386 849	31 371 074	32 387 179	33 436 196	34 519 193	35 637 270	36 791 563	37 983 244	39 213 526	40 483 659	41 794 934	43 148 682	44 546 281	45 989 150	47 478 756	49 016 614	50 604 285	52 243 383	53 935 576	55 682 581	
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier	826 200	842 400	858 600	874 800	891 000	907 200	923 400	939 600	955 800	972 000	988 200	1 004 400	1 020 600	1 036 800	1 053 000	1 069 200	1 085 400	1 101 600	1 117 800	1 134 000	
Valeur résiduelle																				376 331 287	
Total	32 157 521	33 189 576	34 254 570	35 353 572	36 487 683	37 658 044	38 865 828	40 112 250	41 398 563	42 726 061	44 096 078	45 509 994	46 969 232	48 475 262	50 029 601	51 633 816	53 289 525	54 998 397	56 762 155	434 913 868	

FRI	3,8%
VAN (10 %)	-328 203 795

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Maiduguri Ndjaména
Scénario haut

Cout d'opportunité : 627 218 812 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	125 443 762	125 443 762	188 165 644	188 165 644																						
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>					677 668	700 166	723 408	747 418	772 222	797 846	824 316	851 661	879 910	909 091	939 237	970 378	1 002 548	1 035 781	1 070 110	1 105 573	1 142 207	1 180 050	1 219 142	1 259 524	1 301 239	
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>					23 493 059	24 153 260	24 832 034	25 529 905	26 247 410	26 985 102	27 743 551	28 523 340	29 325 072	30 149 364	30 996 851	31 868 189	32 764 048	33 685 119	34 632 113	35 605 761	36 606 814	37 636 044	38 694 245	39 782 234	40 900 850	
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>					486 000	518 400	550 800	583 200	615 600	648 000	680 400	712 800	745 200	777 600	810 000	842 400	874 800	907 200	939 600	972 000	1 004 400	1 036 800	1 069 200	1 101 600	1 134 000	
Valeur résiduelle																										
Total	-125 443 762	-125 443 762	-188 165 644	-188 165 644	24 856 727	25 371 826	26 106 242	26 860 523	27 635 232	28 430 948	29 248 267	30 087 801	30 950 181	31 836 055	32 746 088	33 680 967	34 641 396	35 628 100	36 641 824	37 683 335	38 753 421	39 852 894	40 982 587	42 143 358	43 336 089	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45						
Coût d'opportunité																										
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>	1 344 330	1 388 843	1 434 824	1 482 323	1 531 387	1 582 070	1 634 425	1 688 505	1 744 369	1 802 075	1 861 682	1 923 255	1 986 856	2 052 554	2 120 417	2 190 516	2 262 924	2 337 717	2 414 975	2 494 777						
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>	42 050 957	43 233 443	44 449 219	45 699 226	46 984 427	48 305 816	49 664 411	51 061 264	52 497 451	53 974 083	55 492 300	57 053 274	58 658 213	60 308 354	62 004 974	63 749 384	65 542 931	67 387 001	69 283 021	71 232 454						
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>	1 166 400	1 198 800	1 231 200	1 263 600	1 296 000	1 328 400	1 360 800	1 393 200	1 425 600	1 458 000	1 490 400	1 522 800	1 555 200	1 587 600	1 620 000	1 652 400	1 684 800	1 717 200	1 749 600	1 782 000						
Valeur résiduelle																										376 331 287
Total	44 561 687	45 821 086	47 115 244	48 445 148	49 811 815	51 216 286	52 659 636	54 142 969	55 667 420	57 234 158	58 844 382	60 499 329	62 200 269	63 948 508	65 745 391	67 592 299	69 490 655	71 441 919	73 447 595	451 840 518						

TRI	5,3%
VAN (10%)	-261 573 935

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Ndjaména Nyala
Scénario tendanciel

Coût d'opportunité : 2 586 796 800 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	517 359 360	517 359 360	776 039 040	776 039 040																					
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation					18 021 139	18 659 904	19 321 331	20 006 224	20 715 416	21 449 771	22 210 181	22 997 571	23 812 901	24 657 161	25 531 380	26 436 620	27 373 984	28 344 612	29 349 686	30 390 429	31 468 108	32 584 034	33 739 566	34 936 110	36 175 124
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution					29 719 698	30 774 762	31 867 306	32 998 661	34 170 209	35 383 376	36 639 643	37 940 542	39 287 658	40 682 636	42 127 176	43 623 040	45 172 053	46 776 104	48 437 149	50 157 215	51 938 401	53 782 878	55 692 897	57 670 788	59 718 964
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier					2 199 375	2 272 688	2 346 000	2 419 313	2 492 625	2 565 938	2 639 250	2 712 563	2 785 875	2 859 188	2 932 500	3 005 813	3 079 125	3 152 438	3 225 750	3 299 063	3 372 375	3 445 688	3 519 000	3 592 313	3 665 625
Valeur résiduelle																									
Total	-517 359 360	-517 359 360	-776 039 040	-776 039 040	49 940 212	51 707 354	53 534 637	55 424 198	57 378 250	59 399 084	61 489 074	63 650 676	65 886 434	68 198 985	70 591 056	73 065 473	75 625 162	78 273 154	81 012 585	83 846 707	86 778 883	89 812 599	92 951 462	96 199 210	99 559 713

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45				
Coût d'opportunité																								
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation	37 458 115	38 786 645	40 162 333	41 586 852	43 061 938	44 589 387	46 171 059	47 808 879	49 504 843	51 261 016	53 079 537	54 962 621	56 912 561	58 931 732	61 022 595	63 187 696	65 429 673	67 751 257	70 155 277	72 644 661				
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution	61 839 924	64 036 257	66 310 640	68 665 851	71 104 762	73 630 349	76 245 695	78 953 991	81 758 541	84 662 770	87 670 220	90 784 563	94 009 599	97 349 265	100 807 637	104 388 936	108 097 533	111 937 957	115 914 893	120 033 198				
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier	3 738 938	3 812 250	3 885 563	3 958 875	4 032 188	4 105 500	4 178 813	4 252 125	4 325 438	4 398 750	4 472 063	4 545 375	4 618 688	4 692 000	4 765 313	4 838 625	4 911 938	4 985 250	5 058 563	5 131 875				
Valeur résiduelle																					1 552 078 080			
Total	103 036 976	106 635 152	110 358 535	114 211 578	118 198 887	122 325 236	126 595 566	131 014 995	135 588 822	140 322 536	145 221 820	150 292 559	155 540 847	160 972 997	166 595 544	172 415 257	178 439 144	184 674 463	191 128 732	1 749 887 814				

TRI	3,0%
VAN (10 %)	-1 507 446 286

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Ndjaména Nyala Scénario haut

Cout d'opportunité : 2 586 796 800 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25
Coût d'opportunité	517 359 360	517 359 360	776 039 040	776 039 040																					
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>					28 189 597	29 015 767	29 866 151	30 741 458	31 642 417	32 569 782	33 524 326	34 506 845	35 518 159	36 559 113	37 630 574	38 733 438	39 868 623	41 037 079	42 239 779	43 477 728	44 751 957	46 063 532	47 413 546	48 803 125	50 233 430
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>					39 041 723	40 268 611	41 534 404	42 840 345	44 187 722	45 577 860	47 012 130	48 491 946	50 018 768	51 594 103	53 219 508	54 896 588	56 627 002	58 412 463	60 254 738	62 155 652	64 117 089	66 140 995	68 229 378	70 384 312	72 607 937
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>					2 199 375	2 346 000	2 492 625	2 639 250	2 785 875	2 932 500	3 079 125	3 225 750	3 372 375	3 519 000	3 665 625	3 812 250	3 958 875	4 105 500	4 252 125	4 398 750	4 545 375	4 692 000	4 838 625	4 985 250	5 131 875
Valeur résiduelle																									
Total	-517 359 360	-517 359 360	-776 039 040	-776 039 040	69 430 695	71 630 379	73 893 180	76 221 053	78 616 014	81 080 142	83 615 581	86 224 541	88 909 302	91 672 216	94 515 707	97 442 275	100 454 501	103 555 042	106 746 642	110 032 129	113 414 422	116 896 527	120 481 549	124 172 687	127 973 242

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45					
Coût d'opportunité																									
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>	51 705 654	53 221 025	54 780 808	56 386 304	58 038 854	59 739 836	61 490 670	63 292 817	65 147 781	67 057 109	69 022 395	71 045 280	73 127 450	75 270 643	77 476 649	79 747 307	82 084 514	84 490 218	86 966 427	89 515 209					
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>	74 902 465	77 270 177	79 713 431	82 234 658	84 836 373	87 521 167	90 291 721	93 150 799	96 101 256	99 146 043	102 288 203	105 530 879	108 877 319	112 330 875	115 895 008	119 573 293	123 369 420	127 287 201	131 330 574	135 503 601					
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>	5 278 500	5 425 125	5 571 750	5 718 375	5 865 000	6 011 625	6 158 250	6 304 875	6 451 500	6 598 125	6 744 750	6 891 375	7 038 000	7 184 625	7 331 250	7 477 875	7 624 500	7 771 125	7 917 750	8 064 375					
Valeur résiduelle																					1 552 078 080				
Total	131 886 618	135 916 327	140 065 988	144 339 338	148 740 227	153 272 629	157 940 641	162 748 491	167 700 537	172 801 277	178 055 348	183 467 534	189 042 769	194 786 143	200 702 907	206 798 475	213 078 433	219 548 541	226 214 751	1 785 161 265					

TRI	3,8%
VAN (10 %)	-1 350 065 892

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Damazin Addis Abeba
Scénario tendanciel

Coût d'opportunité : 3 062 689 623 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	612 537 925	612 537 925	918 806 887	918 806 887																						
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation					43 680 345	44 915 204	46 188 668	47 502 021	48 856 595	50 253 763	51 694 948	53 181 622	54 715 308	56 297 582	57 930 072	59 614 465	61 352 506	63 145 999	64 996 811	66 906 876	68 878 192	70 912 827	73 012 922	75 180 692	77 418 427	
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution					25 288 942	25 920 569	26 570 178	27 238 334	27 925 619	28 632 637	29 360 012	30 108 388	30 878 430	31 670 826	32 486 289	33 325 552	34 189 376	35 078 547	35 993 876	36 936 204	37 906 396	38 905 352	39 933 998	40 993 293	42 084 228	
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier					3 251 250	3 359 625	3 468 000	3 576 375	3 684 750	3 793 125	3 901 500	4 009 875	4 118 250	4 226 625	4 335 000	4 443 375	4 551 750	4 660 125	4 768 500	4 876 875	4 985 250	5 093 625	5 202 000	5 310 375	5 418 750	
Valeur résiduelle																										
Total	-612 537 925	-612 537 925	-918 806 887	-918 806 887	72 220 536	74 195 398	76 226 846	78 316 730	80 466 964	82 679 525	84 956 460	87 299 885	89 711 988	92 195 033	94 751 361	97 383 392	100 093 632	102 884 671	105 759 188	108 719 955	111 769 838	114 911 804	118 148 920	121 484 359	124 921 405	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45					
Coût d'opportunité																									
Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation	79 728 500	82 113 364	84 575 559	87 117 711	89 742 539	92 452 858	95 251 579	98 141 715	101 126 385	104 208 815	107 392 346	110 680 433	114 076 655	117 584 713	121 208 438	124 951 796	128 818 891	132 813 972	136 941 433	141 205 827					
Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution	43 207 829	44 365 156	45 557 304	46 785 406	48 050 635	49 354 202	50 697 359	52 081 403	53 507 674	54 977 557	56 492 486	58 053 942	59 663 459	61 322 622	63 033 071	64 796 502	66 614 670	68 489 389	70 422 536	72 416 053					
Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier	5 527 125	5 635 500	5 743 875	5 852 250	5 960 625	6 069 000	6 177 375	6 285 750	6 394 125	6 502 500	6 610 875	6 719 250	6 827 625	6 936 000	7 044 375	7 152 750	7 261 125	7 369 500	7 477 875	7 586 250					
Valeur résiduelle																					1 837 613 774				
Total	128 463 455	132 114 020	135 876 738	139 755 367	143 753 799	147 876 060	152 126 313	156 508 868	161 028 184	165 688 872	170 495 706	175 453 625	180 567 739	185 843 334	191 285 884	196 901 048	202 694 686	208 672 861	214 841 845	2 058 821 905					

TRI	3,2%
VAN (10 %)	-1 714 774 399

Evaluation économique de l'alternative ferroviaire - Damazin Addis Abeba
Scénario haut

Cout d'opportunité : 3 062 689 623 US \$

Année	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	
Coût d'opportunité	612 537 925	612 537 925	918 806 887	918 806 887																						
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>					59 872 484	61 401 029	62 970 617	64 582 389	66 237 517	67 937 207	69 682 701	71 475 274	73 316 238	75 206 942	77 148 775	79 143 163	81 191 576	83 295 521	85 456 554	87 676 269	89 956 311	92 298 369	94 704 180	97 175 532	99 714 263	
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>					32 276 359	33 032 842	33 808 349	34 603 387	35 418 474	36 254 144	37 110 946	37 989 442	38 890 212	39 813 851	40 760 971	41 732 201	42 728 185	43 749 589	44 797 094	45 871 402	46 973 234	48 103 331	49 262 454	50 451 385	51 670 930	
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>					3 251 250	3 468 000	3 684 750	3 901 500	4 118 250	4 335 000	4 551 750	4 768 500	4 985 250	5 202 000	5 418 750	5 635 500	5 852 250	6 069 000	6 285 750	6 502 500	6 719 250	6 936 000	7 152 750	7 369 500	7 586 250	
Valeur résiduelle																										
Total	-612 537 925	-612 537 925	-918 806 887	-918 806 887	95 400 092	97 901 871	100 463 716	103 087 276	105 774 241	108 526 352	111 345 397	114 233 216	117 191 700	120 222 794	123 328 496	126 510 864	129 772 011	133 114 110	136 539 398	140 050 172	143 648 795	147 337 700	151 119 383	154 996 417	158 971 443	

Année	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	Année 31	Année 32	Année 33	Année 34	Année 35	Année 36	Année 37	Année 38	Année 39	Année 40	Année 41	Année 42	Année 43	Année 44	Année 45					
Coût d'opportunité																									
<u>Avantages annuels 1 : réduction des coûts d'exploitation</u>	102 322 265	105 001 481	107 753 913	110 581 619	113 486 714	116 471 376	119 537 845	122 688 424	125 925 482	129 251 456	132 668 855	136 180 256	139 788 313	143 495 755	147 305 388	151 220 101	155 242 864	159 376 733	163 624 852	167 990 454					
<u>Avantages annuels 2 : Réduction de la pollution</u>	52 921 915	54 205 191	55 521 631	56 872 133	58 257 620	59 679 042	61 137 375	62 633 620	64 168 810	65 744 003	67 360 290	69 018 791	70 720 657	72 467 073	74 259 255	76 098 455	77 985 959	79 923 090	81 911 209	83 951 713					
<u>Avantages annuels 3 : Réduction de l'entretien routier</u>	7 803 000	8 019 750	8 236 500	8 453 250	8 670 000	8 886 750	9 103 500	9 320 250	9 537 000	9 753 750	9 970 500	10 187 250	10 404 000	10 620 750	10 837 500	11 054 250	11 271 000	11 487 750	11 704 500	11 921 250					
Valeur résiduelle																					1 837 613 774				
Total	163 047 180	167 226 422	171 512 044	175 907 001	180 414 331	185 037 169	189 778 720	194 642 294	199 631 291	204 749 209	209 999 645	215 386 297	220 912 971	226 583 578	232 402 143	238 372 806	244 499 823	250 787 571	257 240 561	2 101 477 190					

TRI	4,1%
VAN (10 %)	-1 526 797 424

17.7 Carte des contraintes