

CONSULTING

90031

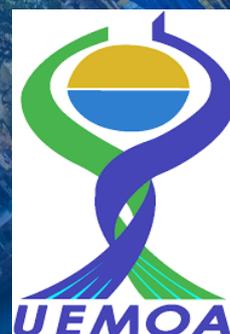
19 novembre 2020

**État des lieux de l'infrastructure
régionale / identification des liaisons
manquantes et secours / capacités aux
frontières dans l'espace UEMOA**

RAPPORT FINAL

DP n° 02/2019/DSAF/DACM

**A l'attention de
l'Union Économique et
Monétaire Ouest Africaine**



Mission de l'IDATE en groupement avec :



Chef de projet : Didier POUILLOT
+33 (0)6 70 70 85 86 – d.pouillot@idate.org

www.idate.org

Sommaire

1. Contexte général de l'UEMOA.....	7
2. État des lieux des infrastructures de collecte.....	8
2.1. Contexte.....	8
2.2. Rappel de la méthodologie.....	9
2.2.1. Préliminaire : Réunion de lancement.....	9
2.2.2. État des lieux par pays.....	10
2.3. Calendrier de la phase de collecte des données.....	11
2.4. Documents de présentation des stratégies numériques des États membres de l'UEMOA.....	12
2.5. État des lieux des infrastructures au sein des pays de l'UEMOA.....	13
2.5.1. Bénin.....	13
2.5.2. Burkina Faso.....	20
2.5.3. Côte d'Ivoire.....	29
2.5.4. Guinée Bissau.....	36
2.5.5. Mali.....	39
2.5.6. Niger.....	44
2.5.7. Sénégal.....	51
2.5.8. Togo.....	60
3. Évaluation du trafic régional.....	65
3.1. Méthodologie appliquée.....	65
3.2. Trafic voix intra-UEMOA.....	67
3.2.1. Trafic voix fixe.....	67
3.2.2. Trafic voix mobile.....	68
3.3. Trafic IP intra-UEMOA.....	68
3.3.1. Trafic IP fixe.....	68
3.3.2. Trafic IP mobile.....	69
3.4. Trafic en transit.....	70
3.4.1. Transit voix.....	70
3.4.2. Transit IP.....	71
3.5. Évaluation des flux aux frontières intra-UEMOA.....	72
3.5.1. Méthodologie appliquée.....	72
3.5.2. Flux aux frontières issus du trafic voix fixe.....	74
3.5.3. Flux aux frontières issus du trafic voix mobile.....	76
3.5.4. Flux aux frontières issus du trafic voix en transit.....	78
3.5.5. Flux aux frontières issus du trafic IP fixe.....	80
3.5.6. Flux aux frontières issus du trafic IP mobile.....	82
3.5.7. Flux aux frontières issus du trafic IP en transit.....	84
3.6. Synthèse des flux aux frontières intra-UEMOA.....	86
3.6.1. Flux aux frontières issus du trafic voix total.....	86
3.6.2. Flux aux frontières issus du trafic IP total.....	88

4.	Analyse des interconnexions internationales	92
4.1.	Méthodologie appliquée	92
4.2.	Cartographie des zones d'interconnexion existantes	92
4.3.	Tableau des zones d'interconnexion existantes	99
4.4.	Analyse des interconnexions manquantes et propositions	100
4.4.1.	Liste des interconnexions manquantes	100
4.4.2.	Synthèse des principales routes entre pays et vers les câbles sous-marins	100
4.4.3.	Interconnexions Burkina Faso / Côte d'Ivoire	105
4.4.4.	Interconnexions Côte d'Ivoire / Mali	106
4.4.5.	Interconnexions Mali / Sénégal	107
4.4.6.	Interconnexions Burkina Faso / Mali	108
4.4.7.	Interconnexions Guinée Bissau / Sénégal	109
4.4.8.	Interconnexions Burkina Faso / Niger	110
4.4.9.	Interconnexions Bénin / Niger	111
4.4.10.	Interconnexions Bénin / Burkina Faso et Burkina Faso / Togo	112
4.4.11.	Interconnexions Bénin / Togo	112
4.5.	Intérêt de construire les interconnexions manquantes	114
4.6.	Tracés et longueurs des nouvelles interconnexions proposées	115
5.	Propositions d'un plan d'actions	117
5.1.	Les réseaux télécoms	117
5.1.1.	Priorisation des interconnexions à créer	117
5.1.2.	Les interconnexions à créer à court terme	117
5.1.3.	Les interconnexions à créer à moyen terme	119
5.1.4.	Les interconnexions à créer à long terme	120
5.1.5.	Estimation des coûts des interconnexions à créer	121
5.2.	Les équipements de réseau à créer ou renforcer	123
5.3.	Plan d'actions	126
5.3.1.	Chantier N°1 : Création des liaisons optiques entre États	126
5.3.2.	Chantier N°2 : Création ou amélioration des locaux d'hébergement et d'interconnexion entre opérateurs	130
5.3.3.	Chantier N°3 : Évolution des équipements actifs / Upgrade	131
5.3.4.	Synthèse du Plan d'actions	131
6.	Glossaire	133

Table des figures

Figure 1 : Carte illustrative des États membres de l'UEMOA	7
Figure 2 : Tableau de collecte des données	11
Figure 3 : Tableau de collecte des différents documents de présentation des stratégies numériques des États membres de l'UEMOA	12
Figure 4 : Architecture du réseau	13
Figure 5 : Carte du Réseau Backbone National du Bénin (zoom partie sud du pays)	14
Figure 6 : Carte du Réseau Backbone National du Bénin	15
Figure 7 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Bénin	16
Figure 8 : Synoptique d'interconnexion de MOOV Benin	18
Figure 9 : Schéma d'interconnexion avec les opérateurs locaux de MOOV Bénin (groupe Etisalat).....	18
Figure 10 : Schéma de synthèse relatif aux câbles sous-marins ACE et SAT-3 du Bénin	19
Figure 11 : Tableau de synthèse des usagers et capacités du câble ACE.....	19
Figure 12 : Carte du Réseau Backbone National du Burkina Faso	21
Figure 13 : Recommandations du Plan 2017-2021 de développement de l'accès universel au Burkina Faso	22
Figure 14 : Carte des Infrastructures Fibre Optique Privée du Burkina Faso	24
Figure 15 : Carte des Infrastructures Hertziennes Nationales du Burkina Faso	25
Figure 16 : Architecture Réseau Backbone National d'un opérateur du Burkina Faso	26
Figure 17 : Carte des Points d'Interconnexion avec les pays frontaliers du Burkina Faso	26
Figure 18 : Carte schématisant les accès aux câbles sous-marins du Burkina Faso	27
Figure 19 : Carte du Réseau Backbone National Haut Débit de la Côte d'Ivoire.....	29
Figure 20 : Descriptif du Réseau Backbone National Haut Débit de la Côte d'Ivoire.....	30
Figure 21 : Tableau des Points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Réseau Backbone National Haut Débit de la Côte d'Ivoire.....	31
Figure 22 : Carte des Points d'interconnexion avec les pays frontaliers de la Côte d'Ivoire	31
Figure 23 : Carte des infrastructures hertziennes de MTN Côte d'Ivoire	32
Figure 24 : Carte des infrastructures Fibre Optique des opérateurs de télécommunications de Côte d'Ivoire	33
Figure 25 : Tableau des Points d'interconnexion avec les pays frontaliers des opérateurs de Côte d'Ivoire.....	34
Figure 26 : Tableau et données détaillées des câbles sous-marins disponibles en Côte d'Ivoire	35
Figure 27 : Carte globale des infrastructures Fibre Optique en Côte d'Ivoire	35
Figure 28 : Carte des réseaux de collectes de la Guinée Bissau	37
Figure 29 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers de la Guinée Bissau	38
Figure 30 : Architecture du réseau Backbone national SMTD	40
Figure 31 : Architecture du réseau Backbone d'Orange Mali	41
Figure 32 : Architecture d'un réseau de collecte en Faisceaux Hertziens d'Orange Mali	41
Figure 33 : Carte du réseau Faisceaux Hertziens d'Orange Mali	42
Figure 34 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers d'Orange Mali.....	43
Figure 35 : Carte Liaisons à Fibre Optique de la DTS au Niger et au Tchad.....	45
Figure 36 : Schéma organisationnel du projet	45
Figure 37 : Synoptique Réseau Fixe d'Orange Niger	47
Figure 38 : Tableau récapitulatif des liaisons fibre optique nationales.....	47
Figure 39 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Niger.....	48
Figure 40 : Carte du réseau Backbone National du Niger	50
Figure 41 : Carte des Infrastructures Très Haut Débit de l'ADIE	52
Figure 42 : Carte Infrastructures Fibre Optique de l'OMVS	53
Figure 43 : Carte des Infrastructures Fibre Optique de la Sonatel.....	55
Figure 44 : Carte des Infrastructures de télécommunications de FREE	56
Figure 45 : Carte des Infrastructures Fibre Optique de la SENELEC	57
Figure 46 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Sénégal	57
Figure 47 : Tableau de description de câbles sous-marins présents au Sénégal.....	58
Figure 48 : Carte Nationale des Infrastructures très haut débit du Sénégal	59
Figure 49 : Carte du projet E-Gouv.....	60

Figure 50 : Réseau de transport optique de Togo Telecom	61
Figure 51 : Réseau de collecte hertzien Moov.....	62
Figure 52 : Carte de localisation de l'IXP.....	64
Figure 53 : Trafic voix fixe entre pays de l'UEMOA (millions de minutes).....	67
Figure 54 : Trafic voix mobile entre pays de l'UEMOA (millions de minutes).....	68
Figure 55 : Prévisions du trafic IP fixe dans les pays de l'UEMOA (2018e – 2030p).....	69
Figure 56 : Prévisions du trafic IP mobile dans les pays de l'UEMOA (2018e – 2030p).....	69
Figure 57 : Câbles sous-marins possédant un point d'atterrissage dans les pays de l'UEMOA.....	70
Figure 58 : Trafic transit voix au départ et à destination des pays de l'UEMOA (millions de minutes)	71
Figure 59 : Trafic IP en provenance de l'espace UEMOA transitant par les câbles sous-marins (EB)	71
Figure 60 : Illustration cartographique de la méthode de répartition des flux aux frontières (exemple Bénin / Burkina Faso).....	73
Figure 61 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix fixe	74
Figure 62 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix fixe.....	75
Figure 63 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix mobile	76
Figure 64 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix mobile.....	77
Figure 65 : Histogramme de flux aux frontières de l'UEMOA – Trafic voix en transit	78
Figure 66 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix en transit, en 2030.....	79
Figure 67 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP fixe	80
Figure 68 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP fixe en 2030.....	81
Figure 69 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP mobile	82
Figure 70 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP mobile en 2030.....	83
Figure 71 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP Transit.....	84
Figure 72 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP Transit	85
Figure 73 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix total.....	86
Figure 74 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix total	87
Figure 75 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix total en 2030.....	88
Figure 76 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP total.....	89
Figure 77 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP total	90
Figure 78 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP total en 2030.....	91
Figure 79 : Légende des cartes d'analyse des interconnexions internationales	92
Figure 80 : Carte de l'ensemble des backbones de la zone UEMOA (selon les informations communiquées).....	93
Figure 81 : Carte de l'ensemble des backbones de la zone UEMOA avec les interconnexions vers les câbles sous-marins	94
Figure 82 : Zoom sur le secteur Ouest (Sénégal / Guinée Bissau / Mali)	95
Figure 83 : Zoom sur le secteur Centre (Côte d'Ivoire / Burkina Faso / Mali)	96
Figure 84 : Zoom sur le secteur Est (Burkina Faso / Niger / Togo / Bénin)	97
Figure 85 : Zoom sur le secteur Sud (Bénin / Togo).....	98
Figure 86 : Tableau des zones d'interconnexion existantes	99
Figure 87 : Interconnexions manquantes	100
Figure 88 : Carte générale des grands trajets (backbones) en fibre optique en direction des câbles sous-marins ...	101
Figure 89 : Zoom sur les flux Ouest vers les stations de Dakar et Bissau via le Sénégal et la Guinée Bissau	102
Figure 90 : Zoom Sud vers la station d'Abidjan via la Côte d'Ivoire.....	103
Figure 91 : Zoom Sud vers les stations de Lomé et Cotonou via le Togo et le Bénin.....	104
Figure 92 : Interconnexions Burkina Faso / Côte d'Ivoire	105
Figure 93 : Interconnexions Côte d'Ivoire / Mali.....	106
Figure 94 : Interconnexions Mali / Sénégal	107
Figure 95 : Interconnexions Burkina Faso / Mali.....	108
Figure 96 : Interconnexions Guinée Bissau / Sénégal	109
Figure 97 : Interconnexions Burkina Faso / Niger.....	110
Figure 98 : Interconnexions Bénin / Niger	111
Figure 99 : Interconnexions Bénin / Burkina Faso et Burkina Faso / Togo.....	112
Figure 100 : Interconnexions Bénin / Togo.....	113

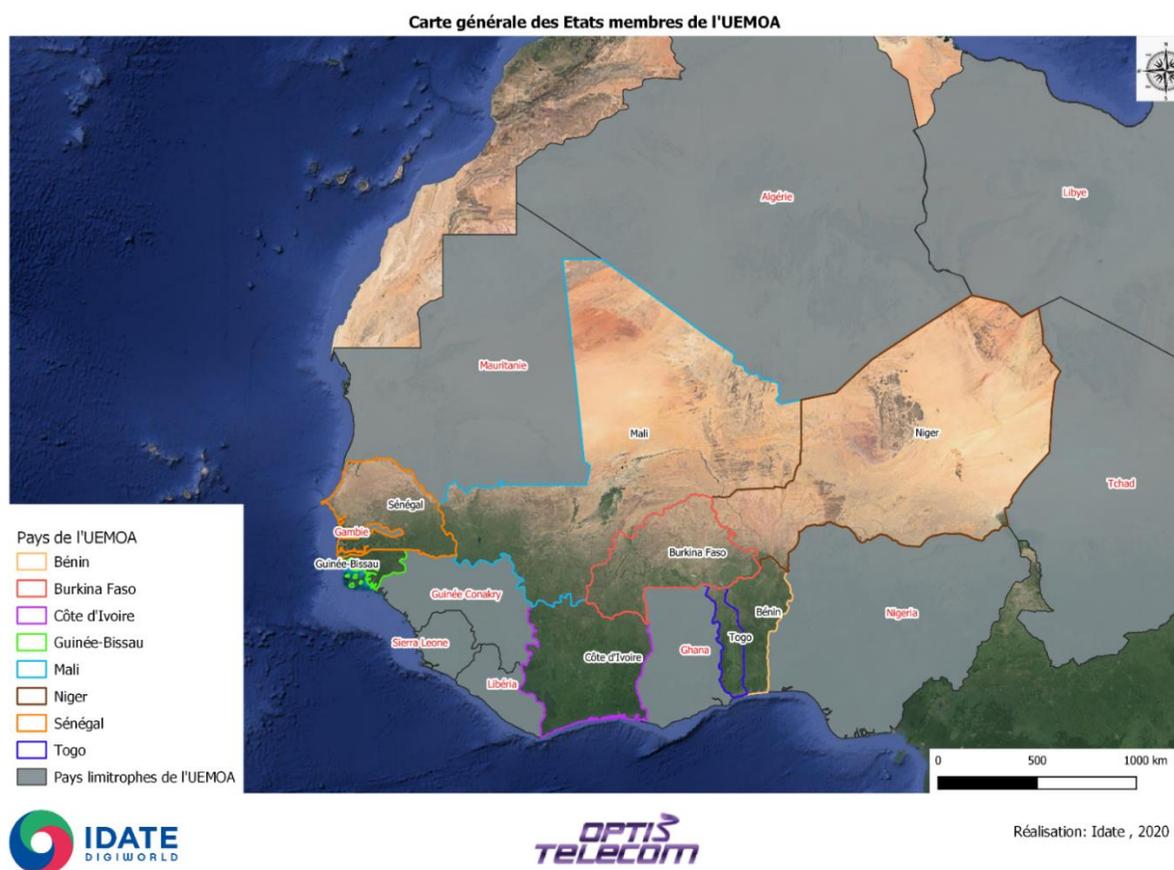
Figure 101 : Intérêt de construire les interconnexions manquantes	114
Figure 102 : Tracés et longueurs des nouvelles interconnexions proposées	115
Figure 103 : Tracés et longueurs des nouvelles interconnexions proposées selon les pays concernés	116
Figure 104 : Identification des interconnexions à créer à court terme	117
Figure 105 : Identification des interconnexions à créer à moyen terme.....	119
Figure 106 : Identification des interconnexions à créer à long moyen	120
Figure 107 : Investissements en équipements passifs pour les interconnexions à créer à court terme	121
Figure 108 : Investissements en équipements passifs pour les interconnexions à créer à moyen terme.....	122
Figure 109 : Investissements en équipements passifs pour les interconnexions à créer à long terme.....	122
Figure 110 : Carte des différents points d'interconnexion sur les grands trajets.....	124
Figure 111 : Hypothèses des coûts d'investissements et d'exploitation des sites d'interconnexion	125
Figure 112 : Synoptique du plan d'actions.....	126
Figure 113 : tableau des différents sites d'interconnexion	130
Figure 114 : Synthèse cartographique du plan d'actions.....	132

1. Contexte général de l'UEMOA

L'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) a été créée en 1994 pour édifier un espace économique harmonisé et intégré en Afrique de l'Ouest, doté d'une liberté de circulation des personnes, des capitaux, des biens, des services et des facteurs de production. Liés par l'usage d'une monnaie commune, le FCFA, les huit pays membres de l'UEMOA sont à ce jour : le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, la Guinée-Bissau, le Mali, le Niger, le Sénégal et le Togo. L'UEMOA couvre une superficie de 3,5 millions de km² et compte plus de 120 millions d'habitants.

La carte ci-après rappelle le périmètre géographique de la réalisation de cette étude :

Figure 1 : Carte illustrative des États membres de l'UEMOA



2. État des lieux des infrastructures de collecte

2.1. Contexte

La politique communautaire dans le domaine des télécommunications vise, entre autres, un large accès des populations à des services de télécommunications et de TIC de bonne qualité, et à des coûts accessibles. Ces objectifs ne peuvent être atteints que dans le cadre d'un espace intégré de télécommunications.

Le Protocole additionnel N°II du Traité de l'UEMOA précise, en ses articles 7 et 8, les objectifs suivants, en matière de télécommunications :

- Définir un schéma d'amélioration des infrastructures et des systèmes de télécommunications reliant les États membres, ainsi que les mesures nécessaires à sa mise en œuvre ;
- Prendre les dispositions relatives à la libéralisation graduelle des prestations de services en matière de télécommunications, afin de permettre l'adaptation du secteur des télécommunications, aux perspectives offertes par l'ouverture du marché de l'Union.

La Recommandation N°03/2000/CM/UEMOA du 22 novembre 2000, qui vise à mettre en œuvre ces dispositions du Traité, préconise, en ses points 1 et 2, le développement des télécommunications à travers la libéralisation progressive du secteur et la convergence des politiques sectorielles nationales par l'harmonisation des cadres législatifs et réglementaires nationaux.

Dans le cadre de la mise en œuvre des dispositions des articles 7 et 8 du Protocole additionnel N°II du Traité de l'UEMOA, la Commission a recommandé aux États membres de s'interconnecter deux à deux en fibre optique et a observé depuis les éléments ci-dessous :

- Une croissance rapide du secteur des télécommunications et particulièrement des abonnés mobiles dans tous les États membres avec plus d'utilisateurs d'Internet ;
- Une utilisation en très forte augmentation de l'Internet par les entreprises et les populations de l'Union, avec une prédominance des images et de la vidéo ;
- Un besoin de disposer donc d'un réseau haut débit et disponible 24 heures sur 24 ;
- Des perturbations du réseau Internet souvent dues à la rupture d'une fibre optique ou d'un câble sous-marin ;
- Des difficultés pour les États membres voisins à transporter tout le trafic d'un autre État ayant subi des dommages sur son réseau.

Face à ces nouveaux enjeux, et aux observations ci-dessous, la Commission de l'UEMOA a commandité une étude pour évaluer la capacité du réseau régional à transporter le trafic (actuel et futur) généré par les populations de ses États membres, proposer des moyens de sécuriser ce réseau et promouvoir le trafic régional.

2.2. Rappel de la méthodologie

Le groupement a mis en place une équipe projet composée de ressources mobilisées en interne et de consultants locaux spécialisés dans le secteur des nouvelles technologies.

Une méthodologie est mise en place afin de répondre de manière exhaustive à l'ensemble des attentes de l'UEMOA.

2.2.1. Préliminaire : Réunion de lancement

Dans le cadre de la mission, une réunion de lancement s'est tenue le 10 décembre 2019 dans les locaux de la Commission de l'UEMOA à Ouagadougou en présence des équipes de la Direction de l'Économie Numérique de l'UEMOA, des points focaux et des opérateurs pour le Burkina Faso.

Cette réunion a été l'occasion de :

- Rappeler les attentes de la Commission de l'UEMOA quant à la mission ;
- Présenter le périmètre, la méthodologie adoptée par le cabinet ;
- Présenter les cabinets qui forment un groupement d'entreprises et les principaux personnels devant intervenir au cours de la mission ;
- Présenter le planning de réalisation de la mission ;
- Rappeler et lister l'ensemble des documents et ressources nécessaires pour chaque phase de la mission ;
- Déterminer les interlocuteurs pour chaque phase de la mission ;
- Commencer à identifier les mesures déjà prises et celles en voie d'adoption au sein des États membres dans le domaine des réseaux.

La réunion a permis d'expliquer la démarche du groupement et d'ajuster, avec la Commission de l'UEMOA, les moyens et résultats attendus de la mission.

Lors de cette réunion, le groupement a rappelé l'ensemble des éléments nécessaires pour mener à bien la mission, sur la base d'une première liste envoyée à l'équipe projet de la Commission de l'UEMOA le 9 septembre 2019.

Les principaux éléments dont le groupement souhaite disposer sont les suivants :

- Les fichiers SIG des Backbones Nationaux ou a minima une cartographie des Backbones Nationaux ;
- La liste des équipements et infrastructures présents ;
- La liste des points d'interconnexion des Backbones Nationaux ;
- L'historique du trafic échangé sur les équipements de transmission ;
- La communication des schémas directeurs de chacun des 8 pays pour en tirer les volumétries d'usages et les perspectives de déploiement des infrastructures HD ;
- La communication des différentes publications des régulateurs nationaux concernant l'évolution des souscriptions d'abonnements fixes et mobiles et la consommation nationale ;
- Tout document que jugerait utile de transmettre la Commission de l'UEMOA.

2.2.2. État des lieux par pays

Suite à la réunion de lancement, un planning de rencontres ciblées (ateliers, conférences téléphoniques, visioconférences) a été établi conjointement en fonction des besoins.

Le mode opératoire est défini ci-dessous :

- Collecte des données sur l'ensemble des infrastructures de transport publiques ou privées,
- Analyse des données collectées, modélisation des architectures et infrastructures existantes et en projet,
- Élaboration de plans cartographiques en format SIG portant sur la situation du réseau et des infrastructures existantes et en projet.

Missions de collecte de données

Le groupement a souhaité recueillir, dans un premier temps, un ensemble de données relatives aux infrastructures numériques existantes de la part des autorités locales et des acteurs du secteur (opérateurs, agences de l'État, Ministères), afin de permettre de faire un premier travail d'analyse et d'orienter les actions lors des opérations d'état des lieux.

Cette partie de la mission, essentielle car elle sert de base à toutes les analyses et propositions, s'articule en deux volets :

- Volet 1 : État des lieux des infrastructures des télécommunications :
 - Infrastructures de collecte internationale
 - Infrastructures Fibre optique terrestre nationale
 - Infrastructures de collecte intra-urbaine (réseaux métropolitains)
 - Infrastructures globales de desserte
- Volet 2 : État des lieux du déploiement des réseaux :
 - Situation des déploiements en cours,
 - Projets de déploiement et de sécurisation sur le réseau de collecte.

L'objectif est d'avoir une situation précise sur l'état et la qualité des infrastructures de communications électroniques existantes et en projet sur l'ensemble des territoires des 8 pays constituant l'UEMOA ; mais aussi des technologies utilisées afin de pouvoir proposer des recommandations en parfaite adéquation avec les besoins des usagers.

Analyse détaillée

L'analyse et le traitement des données se sont déroulés en deux phases :

- La préparation de la mission d'état des lieux des infrastructures nationales,
- Le traitement de l'information recueillie et collectée pour l'élaboration du rapport final.

Chaque partie s'articule en 2 volets :

- Analyse et traitement des données initialement communiquées par les organismes publics et les divers acteurs du secteur (opérateurs, entreprises, etc.),
- Élaboration des plans cartographiques et structuration et exploitation des données SIG.

2.3. Calendrier de la phase de collecte des données

Les opérations de collectes des données ont été réalisées dans la période de décembre 2019 à février 2020, mois au cours desquels des rencontres avec les différents interlocuteurs dans les différents pays ont été réalisées afin de présenter la démarche, préciser les demandes et collecter les informations.

Par ailleurs, au regard des informations collectées, des demandes d'informations complémentaires ont été réalisées afin d'être le plus précis et exhaustif possible. Ainsi les analyses et éléments présentés ci-après dans ce rapport sont basés sur les informations qui ont été communiquées par les différents interlocuteurs après ces différentes sessions de collecte et de relances. Il est donc envisageable que les données présentées ne soient pas totalement justes ou à jour en raison d'informations manquantes, non disponibles ou non exploitables au moment de la rédaction de ce rapport.

Figure 2 : Tableau de collecte des données

Pays	Décembre 2019				Janvier 2020				Février 2020			
	S49	S50	S51	S52	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Bénin												
Burkina Faso												
Cote d'Ivoire												
Guinée Bissau												
Mali												
Niger												
Sénégal												
Togo												

2.4. Documents de présentation des stratégies numériques des États membres de l'UEMOA

Les différents pays de la zone UEMOA ont par le passé initié des réflexions dans le cadre de leur politique publique d'aménagement du territoire. Ainsi, le tableau ci-après présente soit les informations qui ont pu être collectées auprès des acteurs du territoire via les séances de collecte, soit celles collectées sur Internet. Lorsque l'information n'est pas disponible (non publique ou non communiquée), la ligne indique « Pas d'information ». Seul le Niger est dans ce cas de figure.

Figure 3 : Tableau de collecte des différents documents de présentation des stratégies numériques des États membres de l'UEMOA

Pays	Documents Cadres	Date de réalisation	Source
Bénin	Projet de Développement des Infrastructures des Télécommunications et des TIC (PDITT)	2016	Internet : ARCEP Bénin & Agence pour le Développement Numérique (ADN) du Bénin
Burkina Faso	Schéma Directeur d'Aménagement Numérique du Burkina Faso	2019	Ministère du Développement de l'Économie Numérique et des Postes
Côte d'Ivoire	Présentation du Réseau National Haut Débit en Côte d'Ivoire	2020	Ministère de l'Économie Numérique et de la Poste de Côte d'Ivoire et ANSUT
Guinée Bissau	GUINEE BISSAU 2025 Plan Stratégique et Opérationnel	2015	Internet : PRAIS
Mali	Mali Numérique 2020	2015	Collecte et Internet : malinumerique2020.gouv.ml
Niger	Pas d'information		
Sénégal	Plan National Haut Débit du Sénégal	2018	Collecte et Internet : numerique.gouv.sn
Togo	Stratégie en Haut Débit		IDATE pour le compte du Ministère des Postes et de l'Économie Numérique

Ces différents documents ainsi que les collectes d'information menées par le groupement IDATE ont permis de consolider les informations disponibles pour la réalisation de cette étude.

La première phase de l'infrastructure a été réceptionnée en 2018 et est depuis mise en exploitation par Benin Télécoms Infrastructures (BTI). L'infrastructure est utilisée par les opérateurs de télécommunications pour leurs besoins en transmission.

Les éléments ci-dessous caractérisent l'infrastructure existante :

- 2 000 Km de fibre optique déployés sur l'ensemble du territoire dont 200 Km de Boucle Métropolitaine entre Ouidah - Calavi - Godomey, Cotonou - Porto Novo ;
- 30 nouveaux sites radio pour le développement de la 4G/LTE ;
- 90 Points de Présence déployés ou rénovés dont 1 au moins dans 56 des 77 communes nationales ;
- Réseau IP/MPLS mis en place avec une quarantaine de routeurs.

Une phase 2 d'extension a été étudiée et est en cours de montage, elle permettra de déployer une dorsale ouest de 2 000 km de long.

Figure 5 : Carte du Réseau Backbone National du Bénin (zoom partie sud du pays)

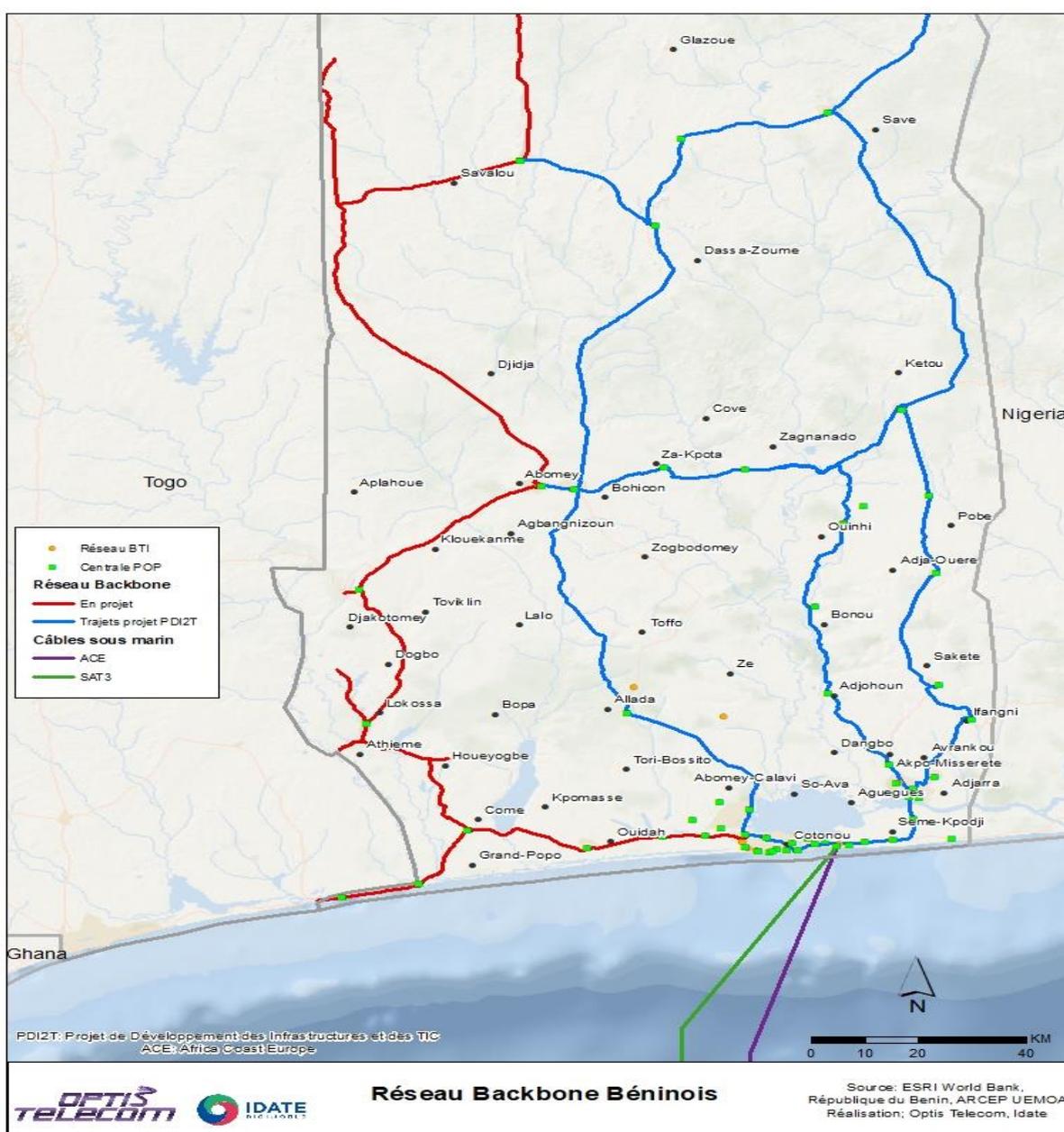
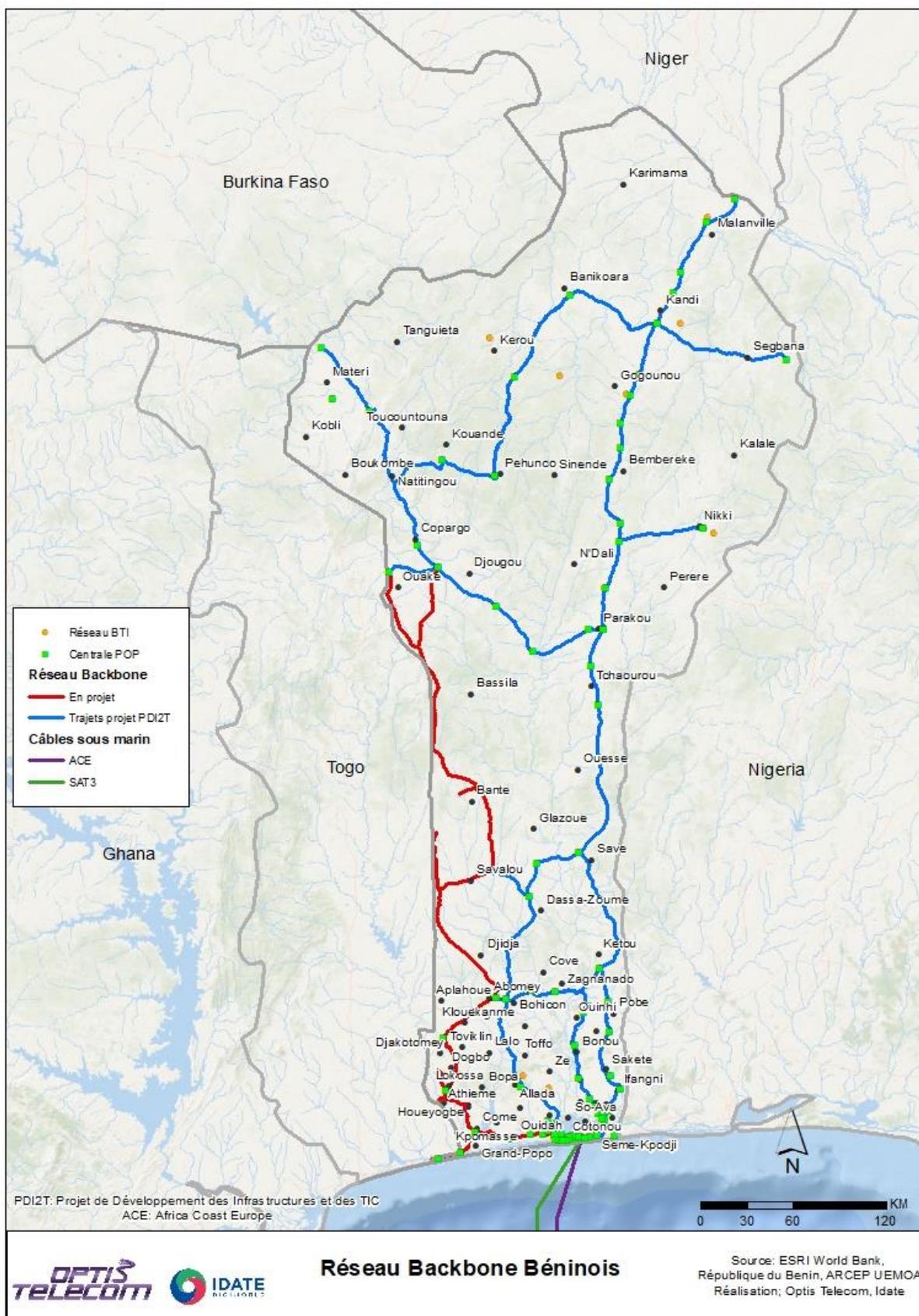
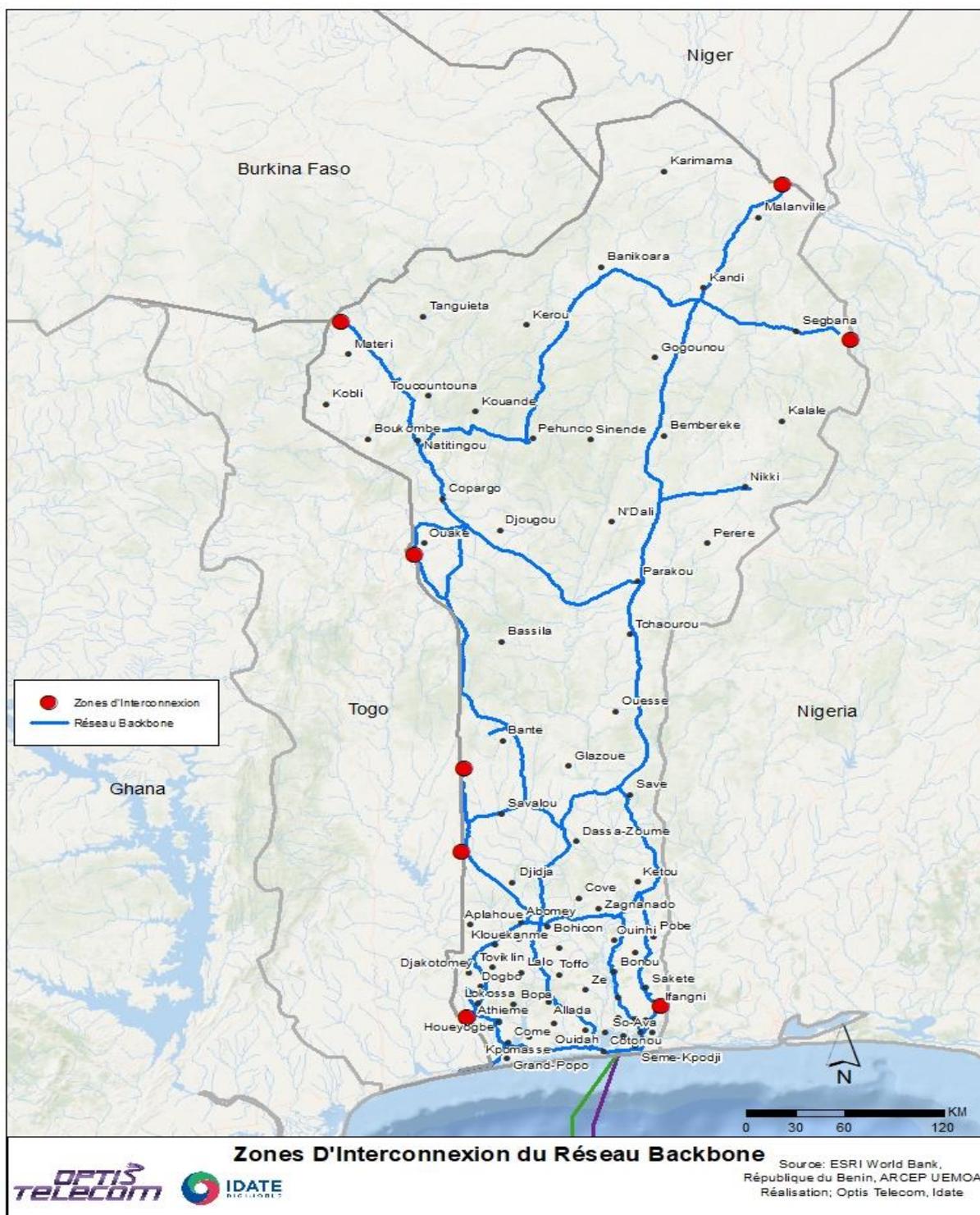


Figure 6 : Carte du Réseau Backbone National du Bénin



L'architecture et le maillage du réseau ont été conçus pour offrir des possibilités d'interconnexion sous forme de boîtes de protection d'épissure dans une chambre télécom sécurisée avec les pays frontaliers notamment le Togo, le Burkina Faso, le Niger et le Nigeria.

Figure 7 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Bénin



État des lieux des infrastructures privées

L'écosystème béninois est composé d'opérateurs pouvant disposer d'une licence fixe, mobile ou les deux, et de FAI :

Liste des opérateurs d'infrastructures :

- BENIN TELECOMS INFRASTRUCTURES

Liste des licences d'opérateurs fixes :

- BENIN TELECOMS SERVICES

Liste des licences d'opérateurs mobiles :

- SPACETEL BENIN MTN
- ETISALAT BENIN MOOV

Liste des FAI :

- BENIN TELECOMS SERVICES
- ISOCEL TELECOMS
- OTI
- CANAL BOX
- ALINK TELECOMS
- SUD TELECOM SOLUTIONS
- UNIVERCELL SA
- JENY SAS
- FIRSNET
- ABC CORPORATION SARL

L'état Béninois a créé en 2018 la Société Béninoise des Infrastructures Numériques (SBIN) sous la tutelle du Ministère du Numérique et de la Digitalisation pour la gestion des infrastructures numériques, notamment le backbone fibre optique national et la vente en gros de capacités.

Dans le cadre du programme de restructuration du secteur des télécommunications numériques, les missions de la SBIN ont évolué et regroupent les périmètres ci-dessous :

- Gestion des deux câbles sous-marins en exploitation ;
- Gestion et exploitation des infrastructures fibre optique du backbone national ;
- Gestion du réseau gouvernemental et des datacenters ;
- Fourniture d'accès Internet pour les particuliers et les entreprises ;
- Fourniture de services mobiles grand public (troisième opérateur mobile).

Une procédure de sélection d'un gestionnaire délégué est en cours, qui a pour objectif de sélectionner une structure pouvant accompagner la SBIN sur la gestion opérationnelle de l'ensemble de ses activités.

En plus de la SBIN, les deux principaux acteurs du secteur sont SPACETEL BENIN, commercialisant sous la marque MTN, et ETISALAT BENIN, commercialisant sous la marque MOOV ; ces derniers, ne disposant pas d'infrastructures fibre optique de collecte, s'appuient massivement sur le réseau backbone national déployé dans le cadre du Projet de Développement des Infrastructures de Télécommunications et des TIC (PDI2T). Ces infrastructures sont secourues ou complétées par des réseaux de collecte en faisceaux hertziens.

Chaque opérateur dispose cependant d'infrastructures et de solutions d'interconnexion lui permettant d'être présent de manière assez dense au niveau de l'étendue du territoire et aussi de s'interconnecter avec d'autres opérateurs des états voisins.

Figure 8 : Synoptique d'interconnexion de MOOV Benin

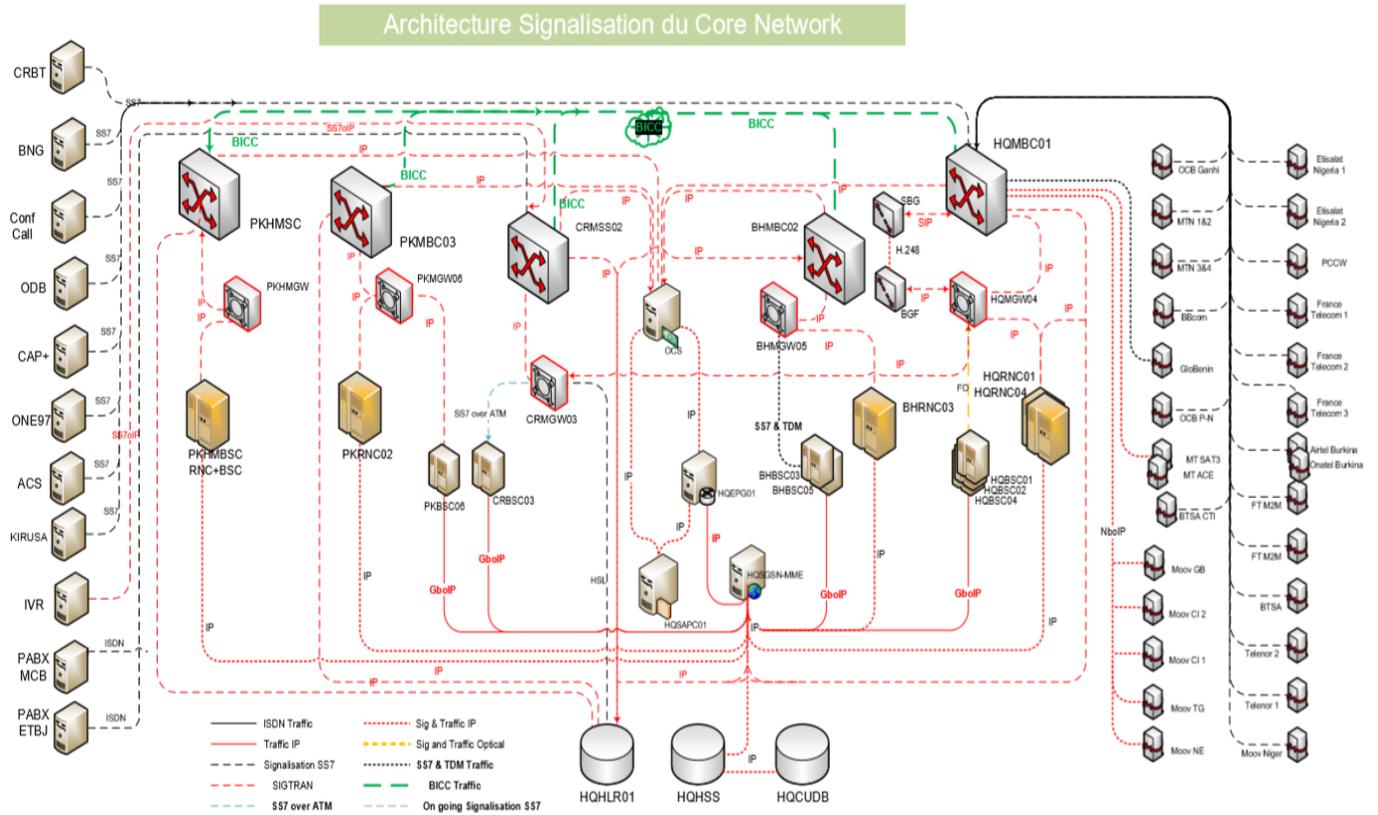
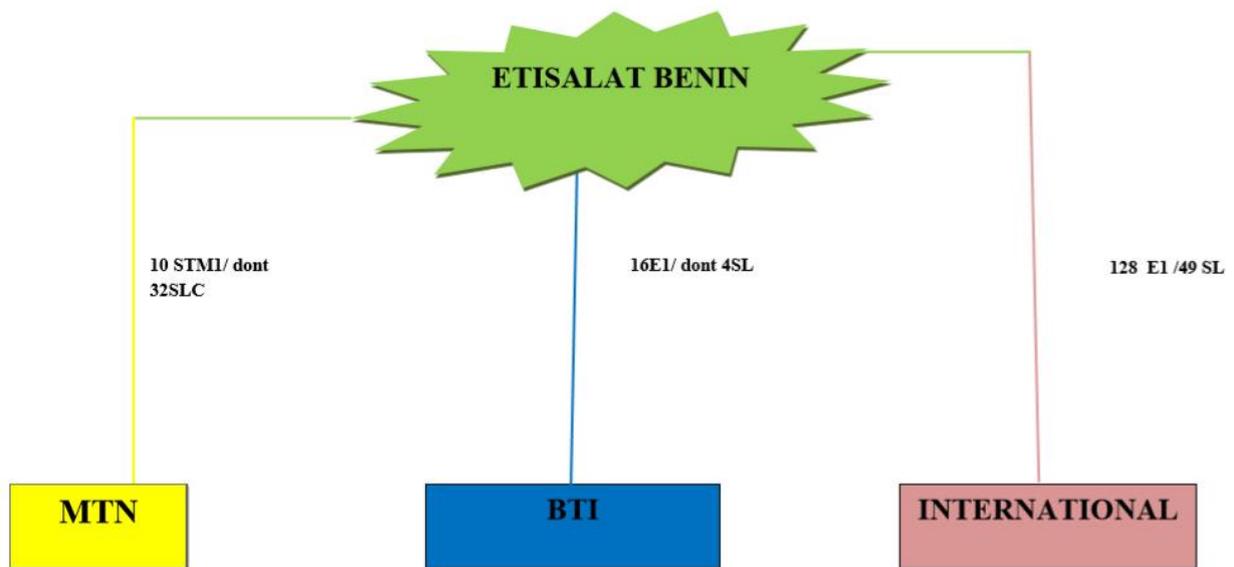


Figure 9 : Schéma d'interconnexion avec les opérateurs locaux de MOOV Bénin (groupe Etisalat)

ARCHITECTURE D'INTERCONNEXION D'ETISALAT BENIN



Le Bénin, dans le cadre de ses divers projets de développement des infrastructures numériques, s'est doté de deux accès aux câbles sous-marins SAT 3 ET ACE ; ces derniers, via l'infrastructure très haut débit du projet PDI2T, permettent aussi d'assurer le désenclavement des pays de l'arrière-pensée ci-dessous :

- Burkina Faso
- Niger

Le point d'atterrissage du câble SAT-3 est exploité par l'opérateur d'infrastructures BTI et le câble ACE est exploité par un Groupement d'Intérêt Économique (GIE) composé de l'État béninois, des opérateurs et des FAI.

Figure 10 : Schéma de synthèse relatif aux câbles sous-marins ACE et SAT-3 du Bénin

CARACTERISTIQUES	SAT-3/WASC/SAFE			ACE		
Date de mise en service au Bénin	avr-02			oct-15		
Capacité total au Bénin	40 Gbit/s			??		
Exploitant au Bénin	Bénin Télécoms Infrastructures (Opérateur Historique)			Groupe d'intérêt Economique GIE constitué de l'Etat béninois, de n FAI, de n opérateur de réseaux mobiles et de l'opérateur historique		
Atterrissements	Présence sur 3 câbles	présence sur 2 câble	Présence sur 1 câble	Présence sur 3 câbles	présence sur 2 câble	Présence sur 1 câble
	Portugal Espagne Sénégal	Côte d'Ivoire Ghana Bénin Nigeria Cameroun Gabon Angola Afrique du Sud Île Réunion (France)	Île Maurice Inde Malaisie	Portugal, Espagne, Sénégal,	Côte d'Ivoire Ghana Bénin Nigeria Gabon	France Gambie Guinée Sierra Leone Liberia Guinée Équatoriale Sao Tome
Nbre de pays connectés	15			15 (sans segment 4)		
Longueur Total du Câble	28000 km			17000 km		
Technologie	2 paires de fibres, DWDM			2 paires de fibres, DWDM		

Figure 11 : Tableau de synthèse des usagers et capacités du câble ACE

MEMBRES GIE	DATE D'ACTIVATION	DESTINATION	CAPACITE	SITUATION
BTI	07/10/2017	PARIS	10 GE	En service
ETAT	12/04/2017	TELVENT	1xSTM16	En service
ETISALAT	16/02/2016	LISBON	1xSTM1	En service
	07/12/2018	TELVENT	10 GE	En Service
MTN	16/10/2016	LAGOS	1xSTM16	En Service
	02/03/2017	LAGOS	4xSTM4	En Service
CANALBOX	23/04/2018	LIBREVILLE	2xSTM16	En Service
	24/04/2018	PARIS	1xSTM16	En Service
	25/04/2018	TELVENT	1xSTM16	En Service
	05/10/2018	PARIS	1xSTM16	En Service
OTI	15/04/2018	PARIS	1 GE	En Service
	09/03/2019	SAO TOME	150 ME	En Service
	15/05/2019	LAGOS	1xSTM1	En Service
ISOCEL	17/06/2016	LAGOS	1xSTM1	En Service
	02/11/2016	PARIS	1xSTM16	En Service
	17/05/2017	ACCRA	1 GE	En Service
	15/07/2017	ABIDJAN	1xSTM1	En Service
	25/10/2017	PARIS	1xSTM16	En Service
	30/11/2017	PARIS	1 GE	En Service
	06/12/2017	ACCRA	1xSTM4	En Service
	18/06/2017	LIBREVILLE	150 ME	En Service
	11/11/2018	PARIS	1xSTM16	En Service
	11/11/2018	ACCRA	1xSTM16	En Service
	24/11/2018	ACCRA	1xSTM16	En Service
04/03/2019	TELVENT	1 GE	En Service	

La capacité du câble est de 440 Gbps entre la station de Cotonou et Lagos et 540 Gbps entre la station de Cotonou et celle d'Accra.

2.5.2. Burkina Faso

Dans le cadre de la mission de collecte de données, des séances de travail se sont tenues les 12 et 13 décembre 2019. Celles-ci ont permis de présenter la mission et de mettre en place un cadre opérationnel d'échanges afin de recueillir de manière efficiente des données relatives aux infrastructures très haut débit de collecte.

Les opérations de collecte de données ont été orientées sur 2 axes :

- Axe 1 : Structures publiques
- Axe 2 : Opérateurs télécoms et FAI

État des lieux des Infrastructures Publiques

L'État burkinabè, à travers le Ministère du Développement de l'Économie Numérique et des Postes et via la Direction Générale des Infrastructures de Communications Électroniques, a mis en place depuis plusieurs années un programme de développement des infrastructures très haut débit national en construisant un réseau backbone national en fibre optique.

Le projet est piloté par l'ANPTIC (Agence Nationale de Promotion des TIC) avec, à date, 2 000 Km de réseau interurbain en exploitation dont 700 Km dans le cadre du projet G-Cloud et 500 Km dans le cadre du projet PRICAO (Projet Régional d'Infrastructures de Communications en Afrique de l'Ouest) et un objectif de 3 300 km à fin 2020.

L'Agence a aussi en charge le pilotage des projets *e-burkina* dont l'objectif est l'amélioration de la capacité et l'utilisation des outils de nouvelles technologies par les usagers publics et privés et le G-Cloud qui a pour mission la mise en place d'une infrastructure Cloud ouverte et distribuée au profit des usagers publics et privés nationaux.

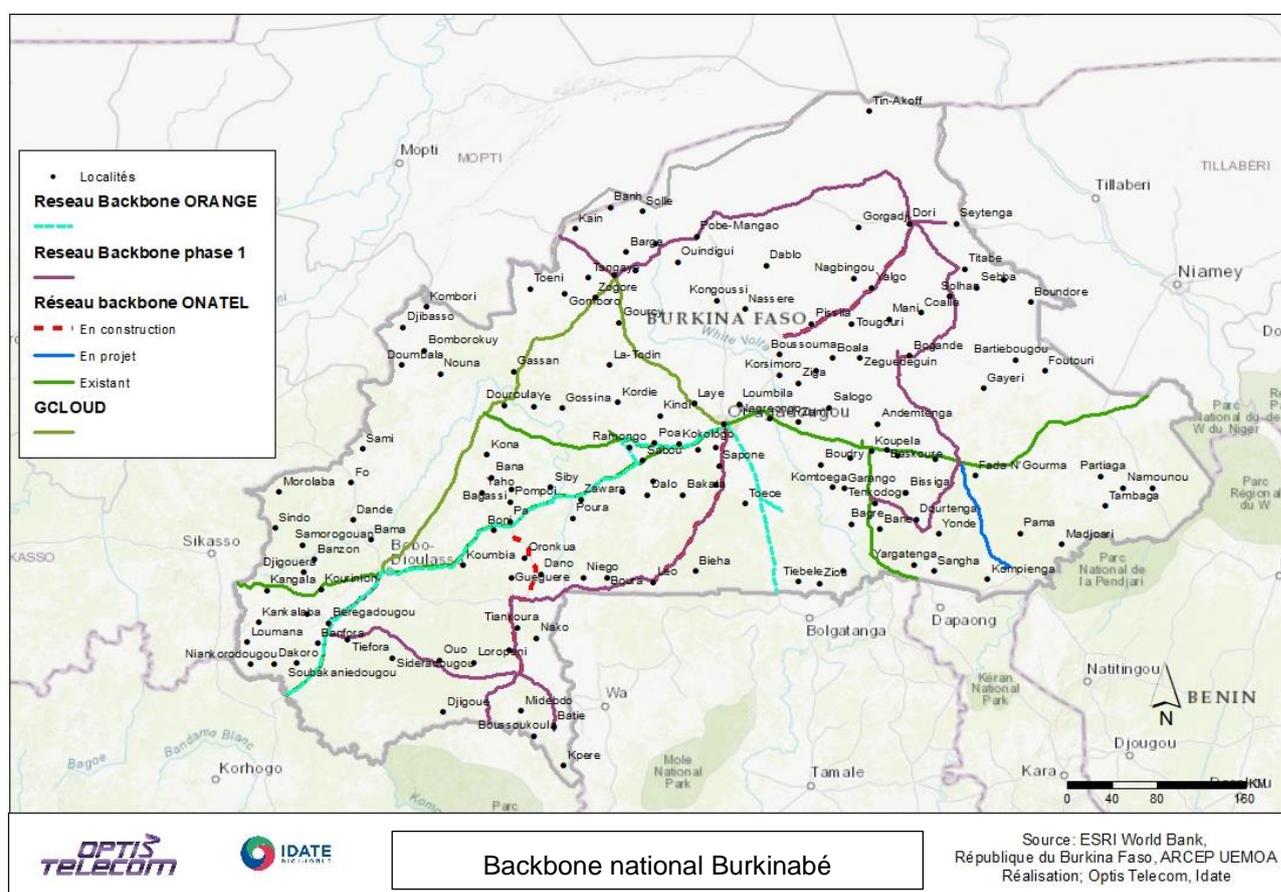
L'État burkinabè, dans le cadre du programme de développement de son infrastructure backbone, oriente ses études vers trois axes :

- Axe 1 :
Développement de la capillarité du réseau à travers deux liaisons dans le cadre du PRICAO :
 - Fada > Pama (111 Km)
 - Dindéogo > Zabré (33 Km)
- Axe 2 :
Mise en place de deux chemins différents en Fibre Optique pour s'interconnecter avec les pays frontaliers en mettant en place un chemin sécurisé s'il existe déjà une liaison par un opérateur ou en installant directement deux chemins sécurisés dans le cadre du backbone national
- Axe 3 :
Déploiement de 700 Km de réseau Fibre Optique pour s'interconnecter avec les pays frontaliers membre du G5 Sahel

Le Ministère du Développement de l'Économie Numérique et des Postes a aussi en charge la mise en place des recommandations du SDAN (Schéma Directeur d'Aménagement Numérique) validé par le Conseil des ministres en juillet 2019, parmi lesquelles notamment :

- Élaboration d'un décret sur la mutualisation et le partage des infrastructures ;
- Présence du Haut Débit (2 Mbps en voie descendante et 1 Mbps en voie montante) au niveau de l'ensemble du territoire national en 2030 ;
- Présence du Très Haut Débit (30 Mbps en voie descendante et 5 Mbps en voie montante) au niveau des pôles entreprises, économiques et des zones d'utilité publique en 2030 ;
- Déploiement de 600 000 prises FTTH (Fiber To The Home) au niveau des deux grandes villes (Ouagadougou et Bobo Dioulasso) ;
- Mise en place d'un Plan de communication du SDAN vers les partenaires économiques publics pour 2020.

Figure 12 : Carte du Réseau Backbone National du Burkina Faso

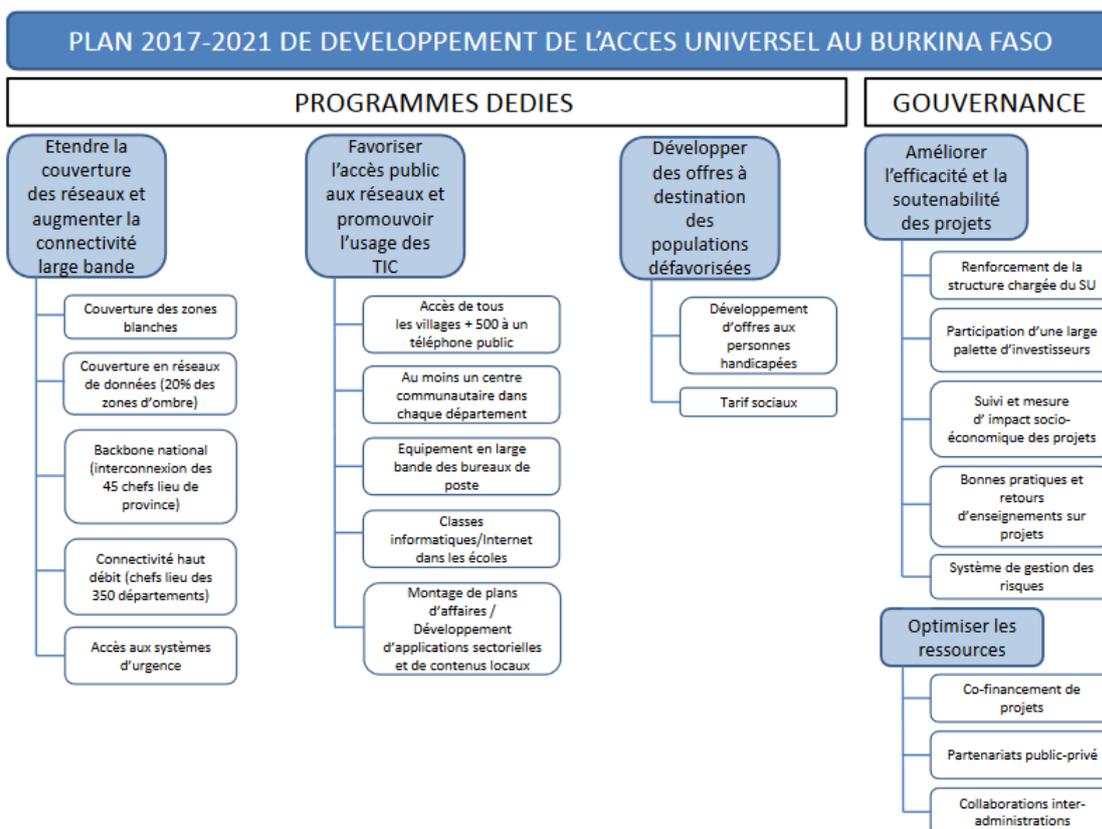


État des lieux des infrastructures privées

Le Burkina Faso, à travers le décret n° 2017-0882/PRES/PM/MDENP/MINEFID du 19 septembre 2017, a adopté une stratégie nationale de développement de l'accès et du service universel. La gestion du fonds et la mise en œuvre des projets est assurée par l'Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes (ARCEP).

Cette stratégie a été déclinée selon les orientations ci-dessous :

Figure 13 : Recommandations du Plan 2017-2021 de développement de l'accès universel au Burkina Faso



L'écosystème burkinabè est composé d'opérateurs pouvant disposer d'une licence fixe, mobile ou les deux, et de FAI (Fournisseurs d'Accès à Internet).

Liste des licences d'opérateurs mobiles :

- Onatel SA
- Orange Burkina
- Telecel Faso

Liste des licences d'opérateurs fixes :

- Onatel SA
- GVA (fourniture de capacités et FTTH)
- VTS, en cours d'acquisition

Liste des FAI actifs à date :

- Alink
- Fasodia
- Fasonet/Onatel
- IPSyS
- Sat Telecom/Connecteo/IPP
- SATPlay
- SPEED NET
- Universal Com
- Virtual Technologies and Solutions
- VipNet
- ISEC

Liste des Opérateurs de Gros (Fourniture de Capacités) :

- Sonabel, en cours d'acquisition (fourniture de capacités)
- PAV (fourniture de capacités)

Le Burkina Faso dispose, en plus des infrastructures du backbone national, d'infrastructures de collecte Très Haut Débit appartenant aux opérateurs, Ces infrastructures sont secourues ou complétées par un très grand réseau de collecte en faisceaux hertziens ainsi que d'infrastructures qui courent le long de voies de chemin de fer et qui appartiennent à la société de gestion du patrimoine ferroviaire (SOPAFER) Chaque opérateur, disposant de son propre réseau et en fonction des besoins et des opportunités, s'appuie sur les infrastructures des concurrents via des accords et contrats commerciaux.

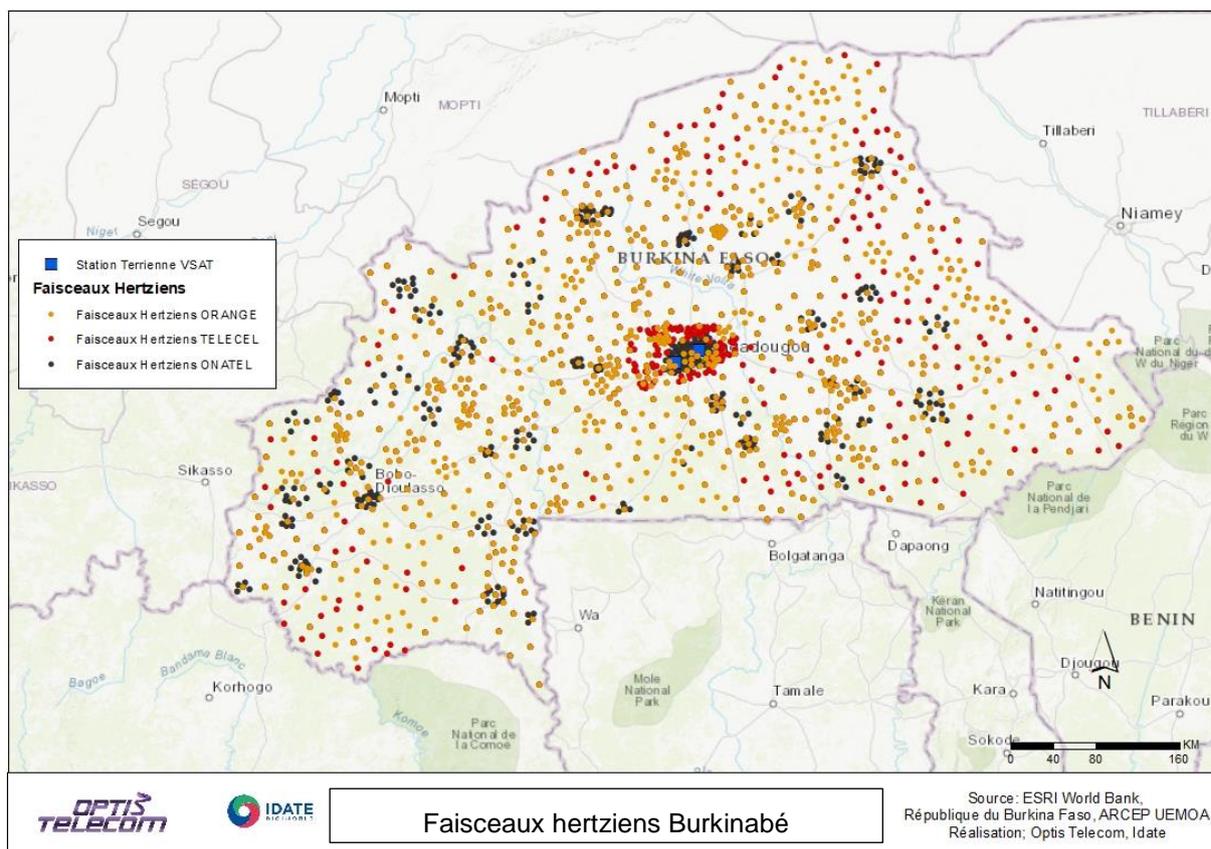
Figure 14 : Carte des Infrastructures Fibre Optique Privée du Burkina Faso



L'architecture utilisée par les opérateurs étant différente et conçue en fonction des besoins et ressources de chacun, nous avons décidé d'en choisir une en guise d'exemple dans le cadre de notre étude.

Cet exemple nous permet d'avoir une visibilité sur les interconnexions existantes avec les états frontaliers, ces dernières pouvant être en fibre optique ou en faisceaux hertziens.

Figure 15 : Carte des Infrastructures Hertziennes Nationales du Burkina Faso



Compte tenu des éléments collectés, nous avons identifié des interconnexions avec les États ci-dessous :

- Côte d'Ivoire
- Mali
- Togo
- Bénin
- Ghana

Le Burkina Faso dispose d'une infrastructure Fibre Optique déployée dans le cadre du projet backbone national au niveau de la frontière nigérienne, cette dernière sera opérationnelle dès l'arrivée du réseau nigérien.

Figure 16 : Architecture Réseau Backbone National d'un opérateur du Burkina Faso

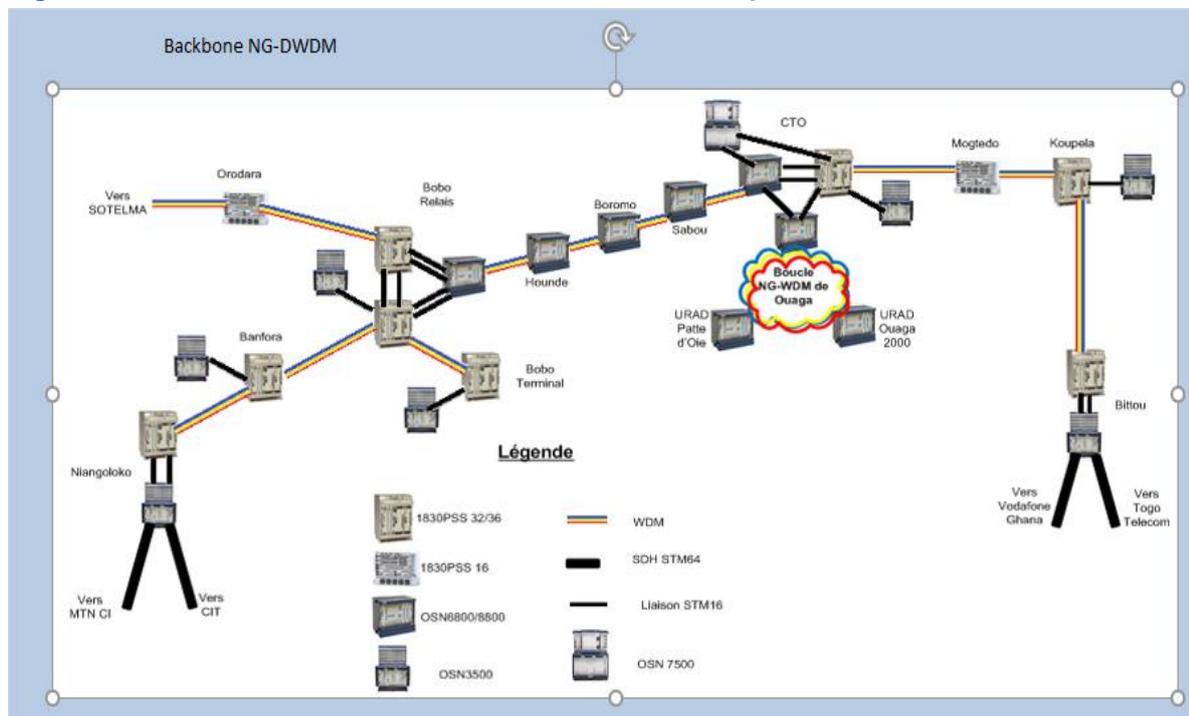
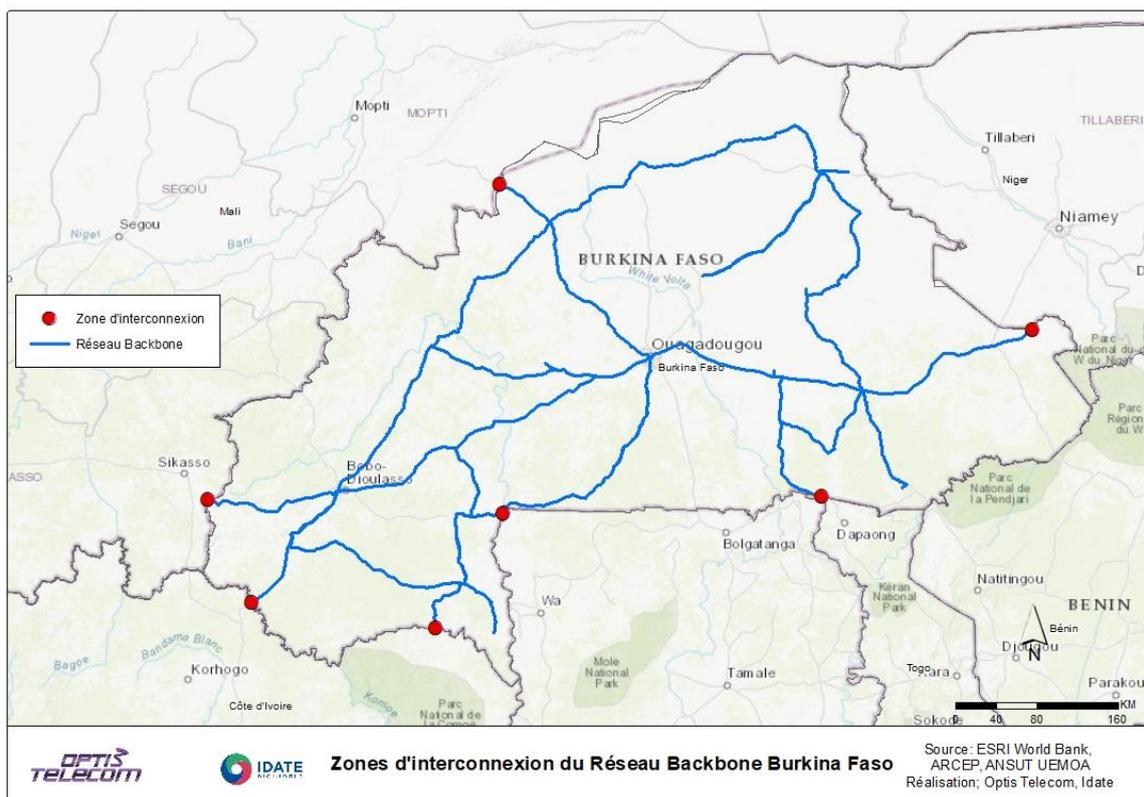


Figure 17 : Carte des Points d'Interconnexion avec les pays frontaliers du Burkina Faso



Le Burkina Faso étant un pays continental, il ne dispose pas d'un accès direct à l'Océan Atlantique ; de ce fait, il transite via d'autres États pour accéder aux câbles sous-marins.

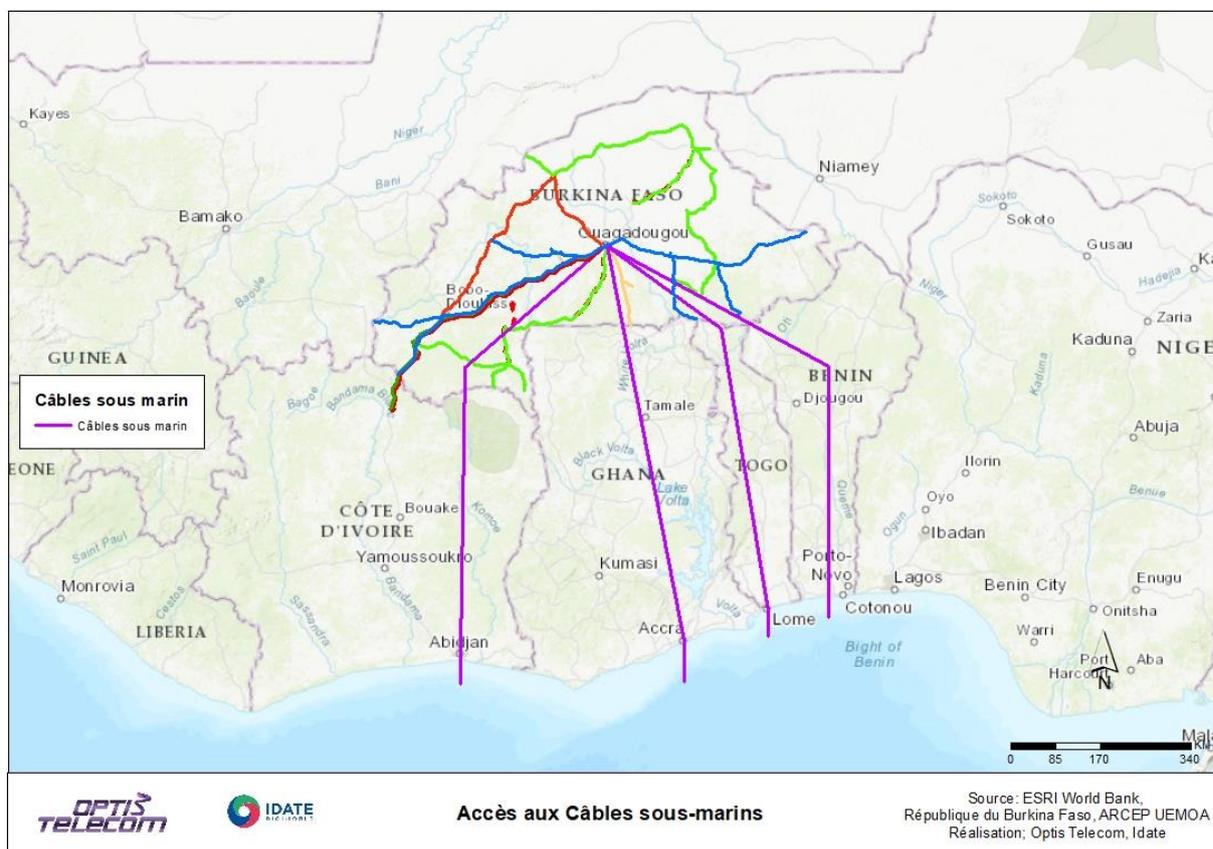
À date, le Burkina Faso transite via les États ci-dessous pour l'accès aux câbles sous-marins :

- Côte d'Ivoire
- Ghana
- Bénin
- Togo

Il se connecte aux câbles sous-marins ci-dessous :

- WACS
- SAT3
- ACE
- Main One

Figure 18 : Carte schématisant les accès aux câbles sous-marins du Burkina Faso



Dans le cadre du projet PRICAO, le Burkina Faso a mis en place en 2017 une Société Coopérative Simplifiée (SCOOPS) dénommée **PAV-Burkina** (PAV = Point d'Atterrissement Virtuel), regroupant les opérateurs de télécommunications, les Fournisseurs d'Accès Internet (FAI) et l'État pour la gestion de l'infrastructure et de la capacité.

Le PAV est en service depuis bientôt 2 ans et regroupe à date 19 membres (avec un jeton d'entrée de 2 000 000 FCFA) à égalité de parts sociales, dont 9 actifs.

Parmi ces membres, on peut citer Telecel Faso, Orange et 12 FAI.

Le PAV est hébergé dans les locaux du Ministère de l'Agriculture en attendant la livraison de leur propre datacenter de Ouagadougou en cours de construction, prévue pour 2020.

Il dispose d'une capacité de 7,5 Go à ce jour, répartie comme suit :

- 2,5 Go via Onatel et Togo Télécom sur une liaison Ouagadougou > Lomé via Koupéla Tenkodogo Cinkansé pour s'interconnecter au câble sous-marin WACS ;
- 2,5 Go via le backbone national et Vodafone sur une liaison Ouagadougou > Accra via Dakola pour s'interconnecter au câble sous-marin SAT3 ;
- 2,5 Go via MTN pour s'interconnecter au câble sous-marin SAT3 en Côte d'Ivoire.

Compte tenu de la forte demande, le PAV est en train d'exprimer un besoin de capacité supplémentaire de 15 Go pour une livraison en mars 2020. Il étudie la mise en place d'une infrastructure Fibre Optique entre Ouagadougou et le Ghana et la création d'un POP à Bobo-Dioulasso pour remplacer le site temporaire existant et redistribuer 5 Go des 15 Go supplémentaires en cours d'acquisition.

Le PAV a aussi en projet la création de nouveaux POPs dans les autres régions afin de pouvoir étendre ses services.

2.5.3. Côte d'Ivoire

Dans le cadre de la mission de collecte de données, des séances de travail se sont tenues à Abidjan les 29, 30 et 31 janvier 2020. Ces dernières ont permis de présenter la mission et de mettre en place un cadre opérationnel d'échanges afin de recueillir de manière efficiente des données relatives aux infrastructures Très Haut Débit de collecte et aux trafics voix et data.

Les opérations de collecte de données ont été orientées sur 2 axes :

- Axe 1 : Structures publiques
- Axe 2 : Opérateurs télécoms et FAI

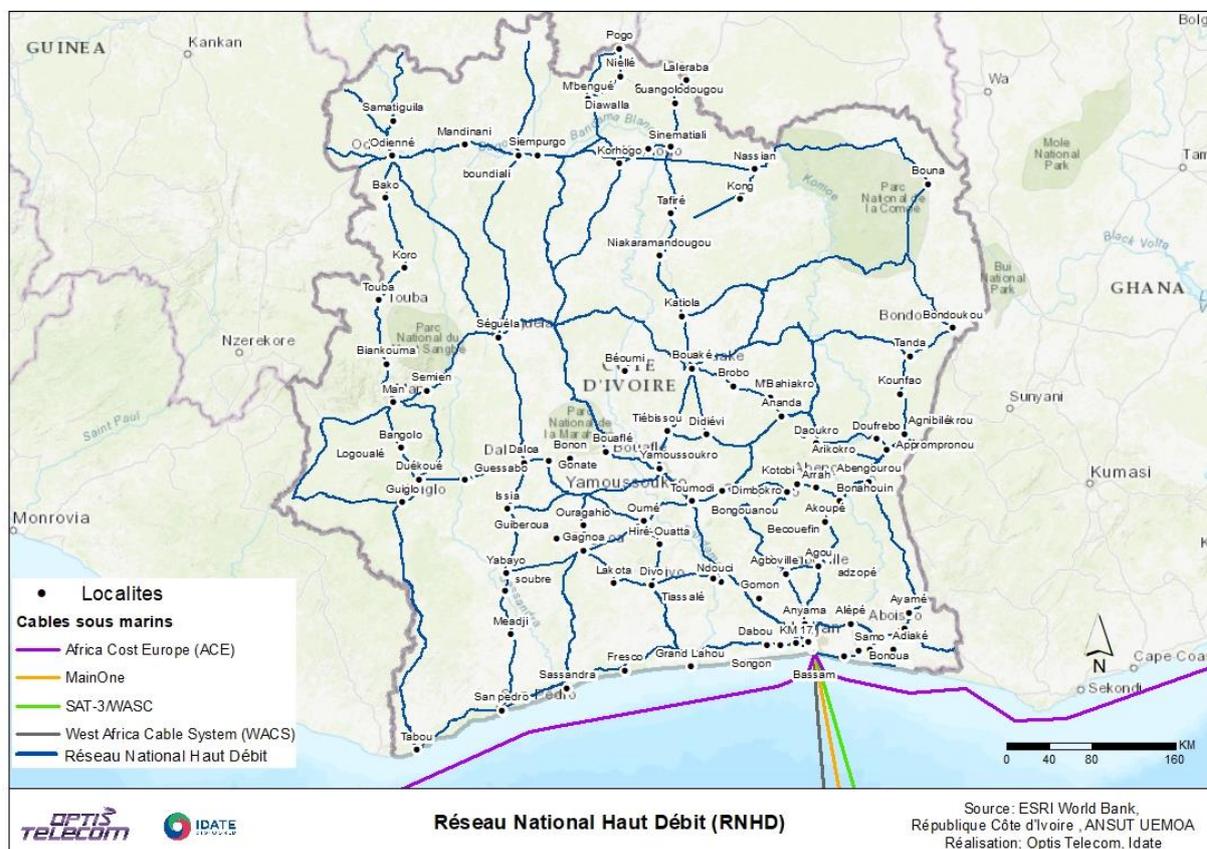
État des lieux des infrastructures publiques

La Côte d'Ivoire, à travers le Ministère de l'Économie Numérique et des Postes, a mis en place depuis plusieurs années un programme de développement des infrastructures Très Haut Débit national en misant sur la construction d'un réseau Backbone National en fibre optique en plusieurs phases.

L'Agence Nationale du Service Universel des Télécommunications (ANSUT), sous la tutelle du Ministère, a été créée par l'article 157 de l'ordonnance 2012-293 du 21 mars 2012 pour le pilotage et l'exploitation du Backbone National en fibre optique.

Le réseau Backbone National en fibre optique, communément appelé Réseau National Haut Débit (RNHD), est constitué à date de 7 000 Km de Fibre Optique et a pour vocation de servir de support de transmission aux opérateurs privés de télécommunications (Orange, MTN, Moov) pour la 4G et surtout les futurs besoins dans le cadre de la 5G, aux FAI et à l'ensemble des services publics. Ce réseau permettra également de favoriser le désenclavement numérique des zones rurales et des grandes localités du pays et les interconnexions aux frontières avec l'ensemble des pays frontaliers.

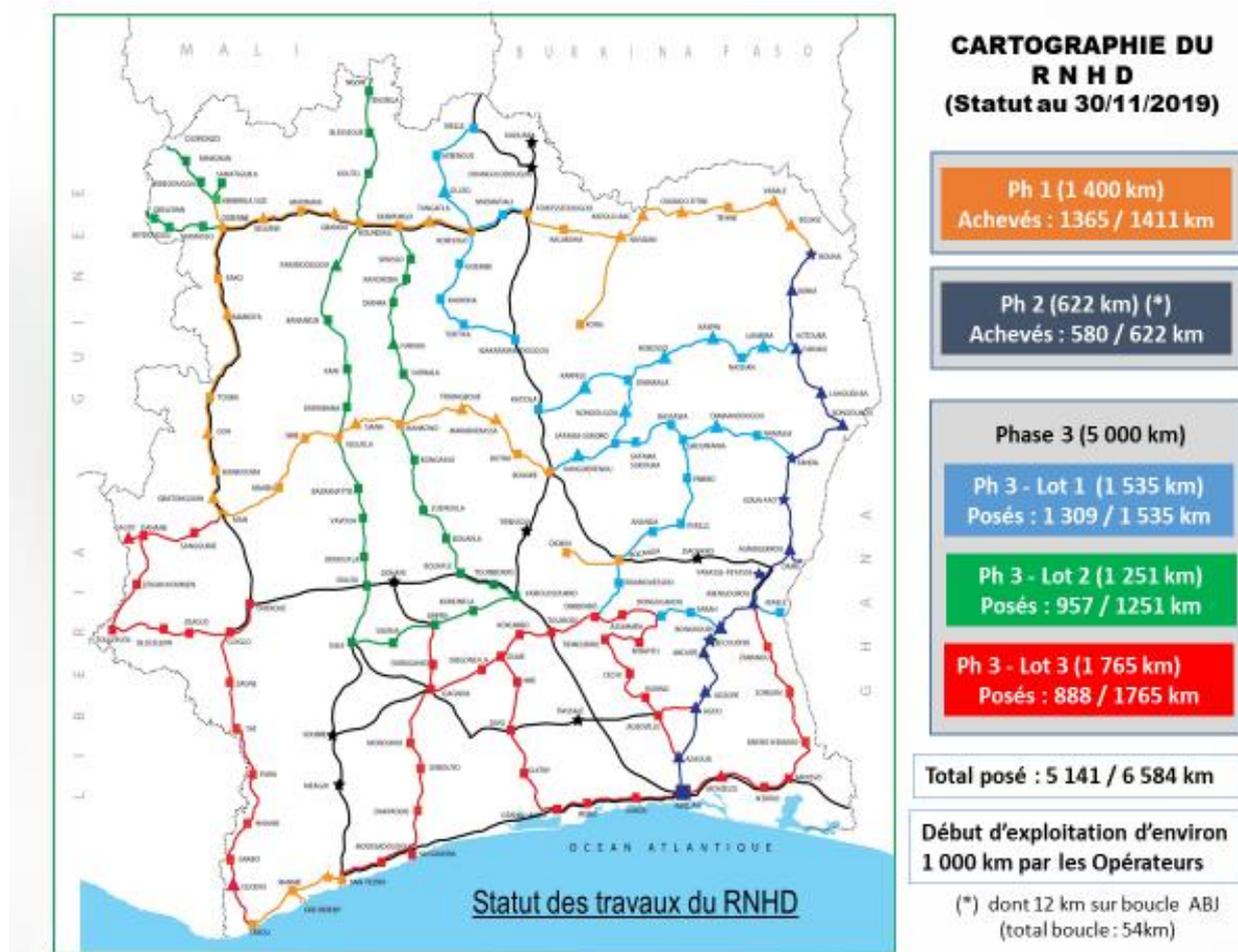
Figure 19 : Carte du Réseau Backbone National Haut Débit de la Côte d'Ivoire



Le déploiement du RNHD s'est déroulé en 3 phases :

- Phase 1 :
Déployée sur une distance de 1 400 Km, elle fait un arc en partant du Centre plus précisément de Bouaké pour aller au Nord-Est à Bouna en passant par l'Ouest (Man, Touba) jusqu'à Odienné, avant de traverser tout le Nord du pays (Boundiali, Korhogo, Varale). Cette partie est achevée et en phase d'exploitation.
- Phase 2 :
Déployée sur un linéaire de 622 Km allant de Bouna à Abidjan, elle traverse le pays du Nord au Sud en interconnectant les localités de l'Est. Elle est achevée et est en phase d'exploitation.
- Phase 3 :
Elle est constituée de trois lots d'un linéaire global de près de 5 000 km :
 - Lot 1 : 1309 Km déployés sur les 1 535 km prévus ;
 - Lot 2 : 957 Km déployés sur les 1 251 km prévus ;
 - Lot 3 : 888 Km déployés sur les 1 765 km prévus.

Figure 20 : Descriptif du Réseau Backbone National Haut Débit de la Côte d'Ivoire



À date, 5 141 Km de réseau Fibre Optique ont été déployés sur les 6 584 Km du projet. Un linéaire d'environ 1 000 km est opéré par les opérateurs locaux pour leurs besoins en transmission. La finalisation du déploiement est prévue pour fin 2020.

Une activation du réseau et la mise en place d'un centre de supervision sont prévues de manière à pouvoir offrir des services et de la bande passante aux usagers.

L'architecture et le maillage du réseau ont été conçus pour offrir plusieurs possibilités d'interconnexion avec les pays frontaliers ; de ce fait, une vingtaine de points d'interconnexion sont prévus sur l'ensemble du territoire, sous forme de points de coupure (Site) ou de boîtes de protection d'épissure dans une chambre télécom sécurisée.

Figure 21 : Tableau des Points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Réseau Backbone National Haut Débit de la Côte d'Ivoire

Pays frontalier	Localité	Catégorie du point de démarcation	Latitude	Longitude	Distance à la frontière	Partie du projet RNHD concerné	Statut
Ghana	Bondoukou	point de coupure	8°4'0.68" N	2°49'37.8" O	15km	Phase 2	construit
Ghana	Damé (près d'Agnibelekrou)	chambre	7°04'03.52" N	3°08'54.20" O	7km	Phase 2	construit
Ghana	Niablé	point de coupure	6°39'15.21" N	3°16'4.72" O	2 km	Phase 3 - lot 1	construit
Burkina-Faso	Varalé	point de coupure			32km	Phase 1	en cours
Mali	Tengréla	point de coupure de Tengréla	10°28'55.4" N	6°24'30.00" O	10km	Phase 3 - lot 2	construit
		chambre	10°30'16.06" N	6°24'39.03" O	7km		construit
Guinée	Minignan	point de coupure de Minignan	9°59'26" N	7°50'30.3" O	25km	Phase 3 - lot 2	à construire
		chambre près de Dioronzo	10°04'53.33" N	7°58'24.59" O	5km		à construire
Guinée	Gbéléban	chambre	9°35'19.50" N	8° 8'4.48" O	2km	Phase 3 - lot 2	à construire
		point de coupure Gbéléban	9°34'52.3" N	8° 7'10.3" O	3,5km		à construire
Liberia	Tabou	point de coupure	9°31'1.8" N	6°11'58.6" O	20km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Grabo	point de coupure			10-20km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Olodio	point de coupure			10-20km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Hannié / Berebro	point de coupure			5km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Para	point de coupure			10-20km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Saleu (près de Danane)	point de coupure	7°15'12.08" N	8°21'38,08" O	1km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Tai	point de coupure			10km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Toulepleu	point de coupure	6° 54' 48.96" N		20-30 km	Phase 3 - lot 3	à construire
Liberia	Zouan Hounien	point de coupure	7°15'12.08" N	8° 12' 8.57" O	20-30 km	Phase 3 - lot 3	en cours

Figure 22 : Carte des Points d'interconnexion avec les pays frontaliers de la Côte d'Ivoire



État des lieux des infrastructures privées

L'écosystème ivoirien est composé d'opérateurs pouvant disposer d'une licence fixe, mobile ou les deux, et de FAI :

Liste des licences d'opérateurs mobiles :

- Atlantique Télécom Côte d'Ivoire (Moov Côte d'Ivoire)
- MTN Côte d'Ivoire
- Orange Côte d'Ivoire

Liste des licences d'opérateurs fixes :

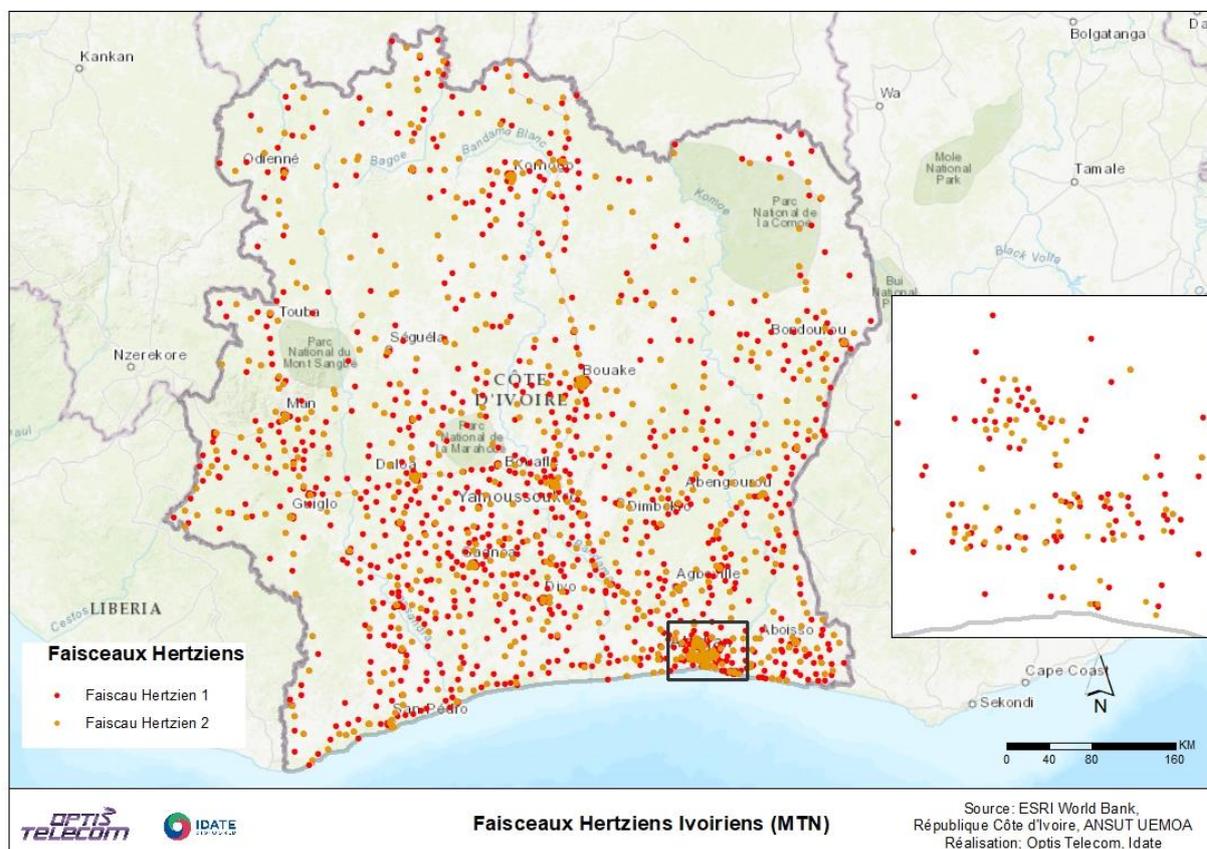
- MTN Côte d'Ivoire
- Orange Côte d'Ivoire

Liste des FAI :

- MTN Côte d'Ivoire
- Orange Côte d'Ivoire
- Moov CI
- VipNet
- Yoomee

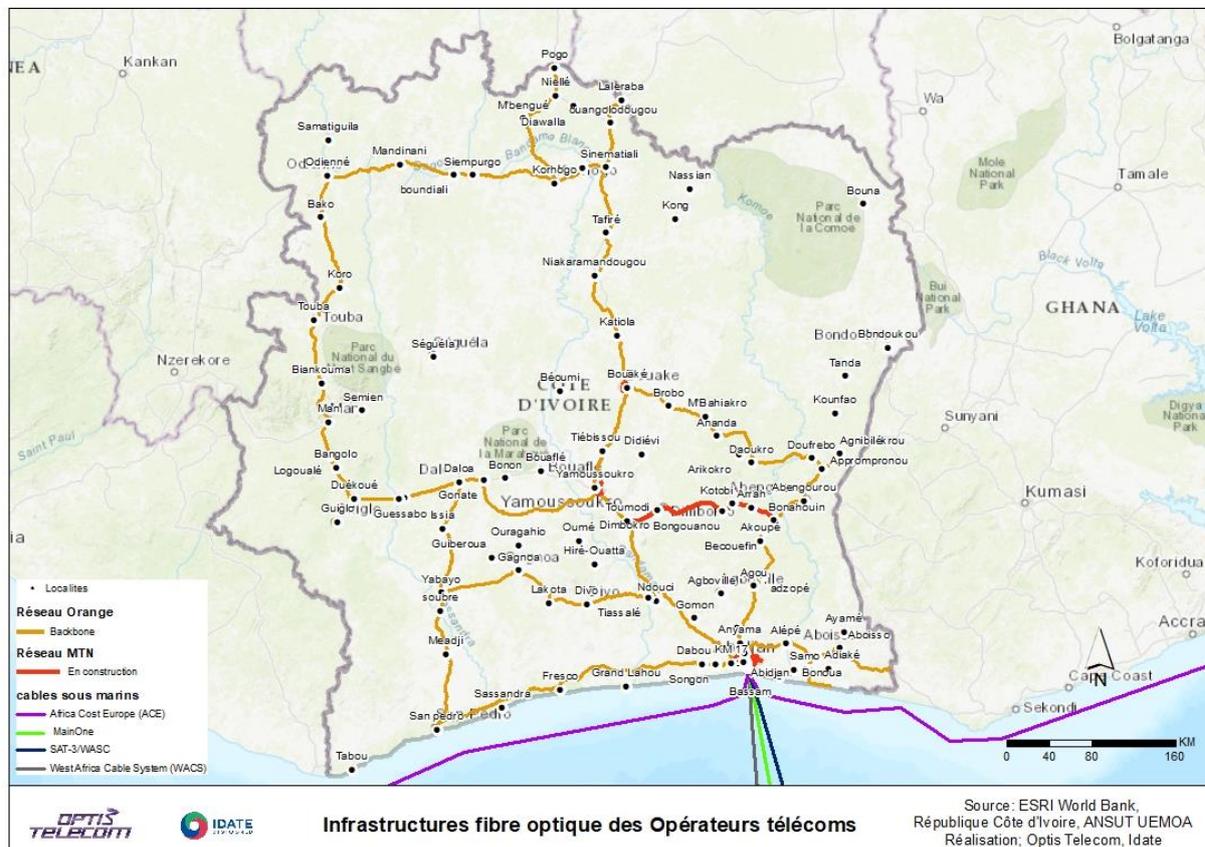
En plus des infrastructures Fibre Optique du RNHD, la Côte d'Ivoire dispose d'un important réseau Fibre Optique appartenant aux opérateurs de télécommunications. Ce dernier a la particularité d'avoir une forte capillarité et un maillage très intéressant à l'échelle nationale. Ces infrastructures sont secourues ou complétées par un très grand réseau de collecte en faisceaux hertziens.

Figure 23 : Carte des infrastructures hertziennes de MTN Côte d'Ivoire



Chaque opérateur dispose de son propre réseau en fonction des besoins et des opportunités et s'appuie sur les infrastructures des concurrents via des accords et contrats commerciaux.

Figure 24 : Carte des infrastructures Fibre Optique des opérateurs de télécommunications de Côte d'Ivoire



Le maillage et la capillarité du réseau déployé par les opérateurs leur permet d'avoir plusieurs points d'interconnexion avec l'ensemble des pays frontaliers à l'exception du Libéria ; ces derniers sont parfois secourus ou complétés par des solutions en faisceaux hertziens.

Compte tenu des éléments collectés, nous avons identifié des interconnexions avec les États ci-dessous :

- Burkina Faso
- Mali
- Ghana
- Guinée (Conakry)

Figure 25 : Tableau des Points d'interconnexion avec les pays frontaliers des opérateurs de Côte d'Ivoire

Réseau ORANGE

Pays frontalier	Localité	Catégorie du point de démarcation	Latitude	Longitude	Distance à la frontière	Nombre de Brin FO OCI / Bande passante FH	Statut
BURKINA FASO	Varalé // LALERABA	Chambre	10° 9'47.01"N	5° 3'55.50"O	0km	12FO	construit
BURKINA FASO	Ouagolodougou (Cote d'Ivoire)	Pylone FH	9° 58'14.5"N	5° 9'20.50"O		FH 500 Mbps	construit
	Nafouna (Burkina Faso)	Pylone FH	10° 14'41.00"N	5° 0'35.50"O		FH 501 Mbps	construit
Mali	POGO vers ZEGOUA	Chambre 1	10°27'22.92"N	5°398'20.5"O	1Km	12FO	construit
	POGO vers ZEGOUA	Chambre 2	10°27'18.56"N	5°38'28.93"O	1 Km	48FO	construit

Réseau MTN

Pays frontalier	Localité	Operateur du pays voisin	Catégorie du point de démarcation	Latitude	Longitude	Distance à la frontière	Support	Capacité Liaison	Statut
GHANA	NOE	MTN Ghana	Site	5.2887500	-2.7927222	1 Km	FO	10 Gbps	Actif
BURKINA	OUANGOLO	ONATEL	Site	9.9711389	-5.1538056	21 Km	FO	10 Gbps	Actif
	OUANGOLO	TELECEL FASO	Site	9.9711389	-5.1538056	21 Km	FH	40 Mbps	Actif
MALI	POGO	SOTELMA	Site	10.4323333	-5.6377500	4 Km	FO	10 Gbps	Actif
GUINEE CONAKRY	SIPILOU	MTN Guinée	Site	7.8549167	-8.0980556	3 Km	FH	600 Mbps	Actif

La Côte d'Ivoire, étant sur la côte Atlantique, a fait le choix de se connecter à plusieurs câbles sous-marins de sorte à se positionner comme un pôle de transit au niveau de la sous-région, il permet aux pays ci-dessous de se connecter à un câble sous-marin car étant des pays continentaux :

- Burkina Faso ;
- Mali.

Le pays est connecté aux câbles ci-dessous :

- WACS ;
- SAT3 ;
- ACE ;
- Main One.

Figure 26 : Tableau et données détaillées des câbles sous-marins disponibles en Côte d'Ivoire

Nom Année de mise en service	Capacité du câble	Capacité utilisée	Opérateur appartenant au consortium
WACS 2012	5,12 Tbps	97,5 Gbps (capacité disponible en déc. 2017 : 13,16 Gbps)	MTN 
ACE 2012	5,12 Tbps		Orange 
SAT-3 2001	340 Gbps	12,5 Gbps	Orange 
MAIN ONE 2019	100 Gbps (capacité installée)		

Figure 27 : Carte globale des infrastructures Fibre Optique en Côte d'Ivoire



2.5.4. Guinée Bissau

Dans le cadre de la mission de collecte de données, des séances de travail se sont tenues à Bissau les 25 et 26 février 2020, ces dernières ont permis de présenter la mission et de mettre en place un cadre opérationnel d'échanges afin de recueillir de manière efficiente des données relatives aux infrastructures très haut débit de collectes et aux trafics voix et data.

Les opérations de collecte de données ont été orientées sur 2 axes :

- Axe 1 : Structures publiques
- Axe 2 : Opérateurs Télécoms et FAI

L'État guinéen, via l'Autorité de Régulation Nationale (ARN), pilote en partenariat avec les opérateurs le fonds pour le service universel ; ce dernier a pour mission de développer les infrastructures de télécommunications afin de réduire la fracture numérique au niveau du territoire.

Le fonds, à date, est essentiellement dédié à mettre en place des pylônes pour accueillir les opérateurs mobiles nationaux.

La Guinée Bissau a la particularité de ne pas disposer à date d'un backbone national mis en place par l'État, les infrastructures de collectes existantes sont mises en place par les opérateurs locaux que sont Orange et MTN.

L'écosystème bissau-guinéen est composé d'opérateurs et de FAI :

Liste des licences d'opérateurs mobiles :

- Spacetel Guinée Bissau (MTN)
Numéro de licence GNB04TEL001, délivré en 2004 et renouvelé en 2014
- Orange Bissau
Numéro de licence GNB07TEL001, délivré en 2007 et renouvelé en 2017

Liste des FAI :

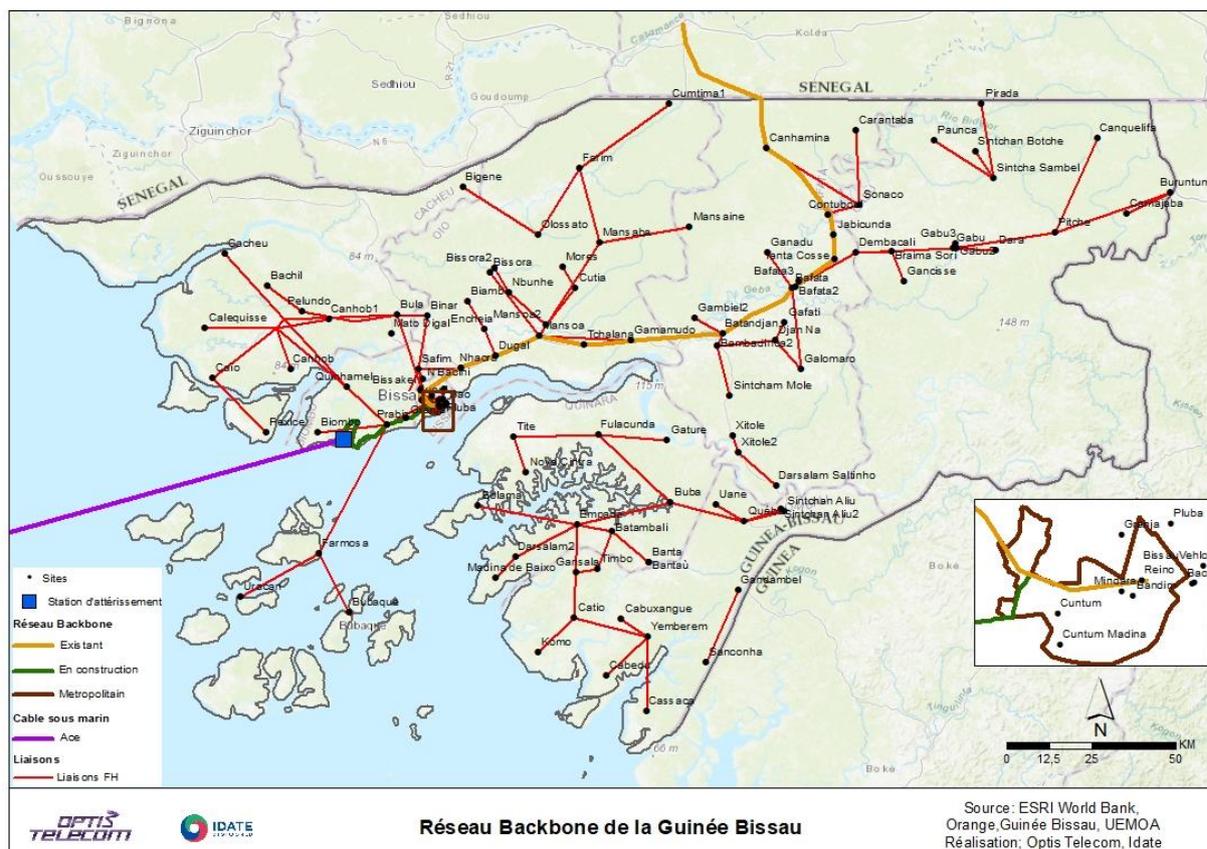
- Spacetel Guinée-Bissau (MTN)
- Orange Bissau

Chaque opérateur dispose de son propre réseau et, en fonction des besoins, s'appuie sur les infrastructures (pylônes) de l'autre ou de ceux mis en place par le Fonds pour le service universel.

Orange Bissau dispose d'une infrastructure nationale en fibre optique entre la capitale Bissau et Kolda, la ville sénégalaise frontalière avec la Guinée Bissau, ce tronçon demeure à date l'unique point de sortie en fibre optique pour l'opérateur et lui permet de pouvoir faire du transit vers l'international via Orange Sénégal.

Orange Bissau dispose toujours d'une liaison satellitaire (VSAT) entre la Guinée Bissau et la station terrienne de Gandoul basée au Sénégal et propriétaire d'Orange Sonatel.

Figure 28 : Carte des réseaux de collectes de la Guinée Bissau



L'opérateur Orange Guinée Bissau dispose d'un très vaste réseau en faisceaux hertziens lui permettant de mailler de manière globale l'ensemble du territoire national et d'avoir un point d'interconnexion supplémentaire avec le Sénégal vers la ville de Ziguinchor et vers la Guinée Conakry au Sud-Ouest du pays.

Dans le cadre du développement des usages numériques, l'État de Guinée Bissau finalise le projet d'accès au câble sous-marin avec le consortium ACE ; la mise en service de ce dernier est prévue dans le courant de l'année 2020.

Figure 29 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers de la Guinée Bissau



2.5.5. Mali

Dans le cadre de la mission de collecte de données, des séances de travail se sont tenues à Bamako en février 2020, ces dernières ont permis de présenter la mission et de mettre en place un cadre opérationnel d'échanges afin de recueillir de manière efficiente des données relatives aux infrastructures très haut débit de collectes et aux trafics voix et data.

Les opérations de collecte de données ont été orientées sur 2 axes :

- Axe 1 : Structures publiques
- Axe 2 : Opérateurs Télécoms et FAI

L'écosystème malien est composé d'opérateurs et de FAI :

Liste des licences d'opérateurs mobiles :

- SOTELMA SA, opérateur historique, privatisé en 2009, détenteur de licence globale
- Orange Mali SA, opérateur des télécommunications, détenteur de licence globale, depuis 2002 renouvelée en 2017
- ATEL SA, opérateur des télécommunications détenteur de licence globale depuis 2013

Liste des licences d'opérateurs fixes :

- SOTELMA SA,
- Orange Mali SA,
- ATEL SA,

Liste des FAI :

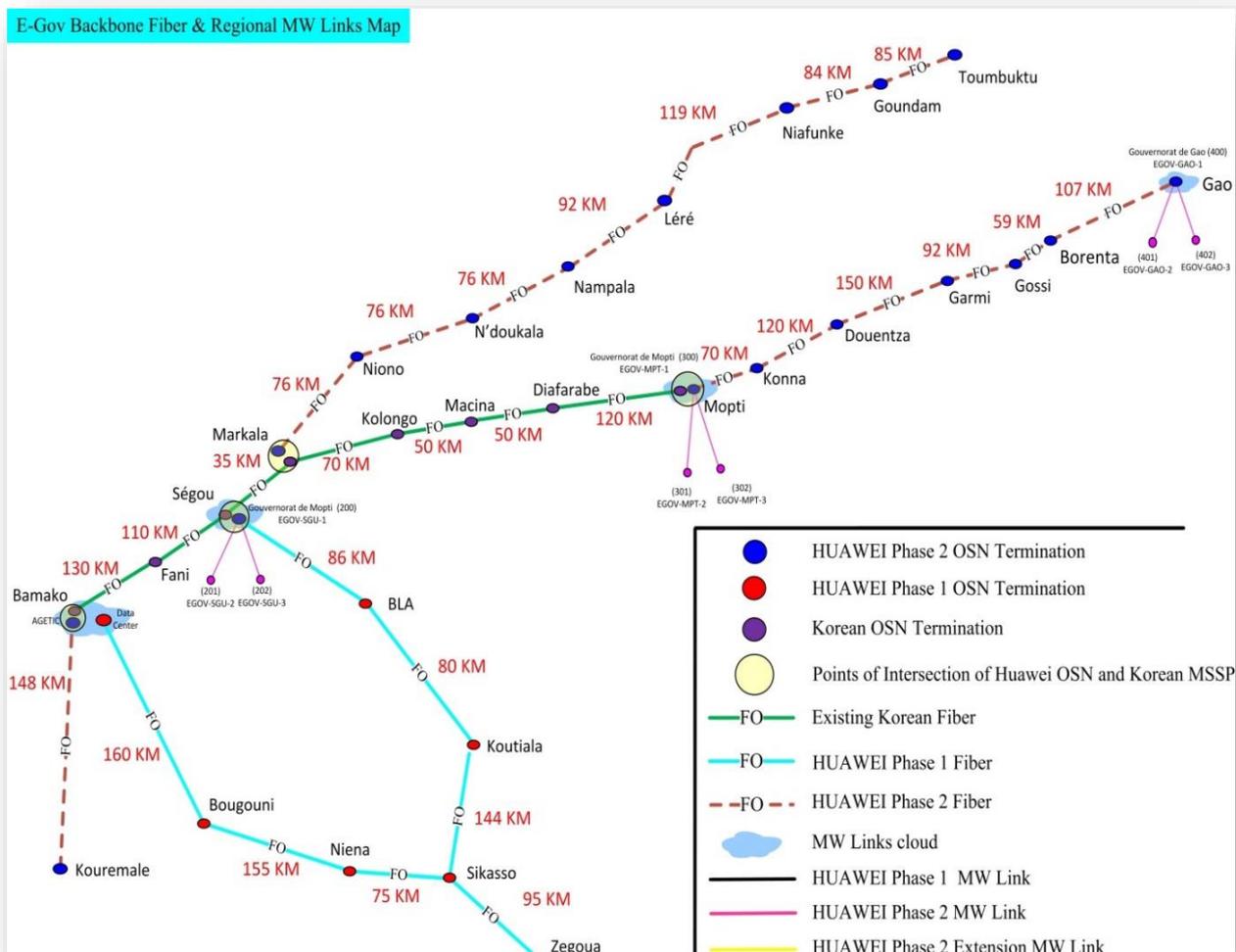
- 1 AFRIBONE
- 2 COMSATE
- 3 FIYEN MALI
- 4 NEWTEC
- 5 SEMA TELECOM
- 6 DOGON TELECOM
- 7 ACCESS BAMAKO
- 8 COMPASS
- 9 SMA SA
- 10 CEDIM SARL
- 11 LEMONWAY SA
- 12 Afrinet
- 13 ECOTEL
- 14 DATATECH
- 15 HTI
- 16 CYBERTECH SARL
- 17 SAER TECHNOLOGIE
- 18 EPSILON
- 19 ABIS TELECOMS SARL
- 20 ITECH SARL
- 21 MTC SA
- 22 OFNET

La Société Malienne de Transmission et de Diffusion (SMTD) gère le backbone fibre optique national.

Celui-ci se déploie principalement :

- de Bamako à Tombouktou et Gao vers l'Est,
- de Bamako vers Sikasso et la frontière avec le Burkina Faso vers le Sud-Est,
- de Bamako vers Kayes et la frontière du Sénégal.

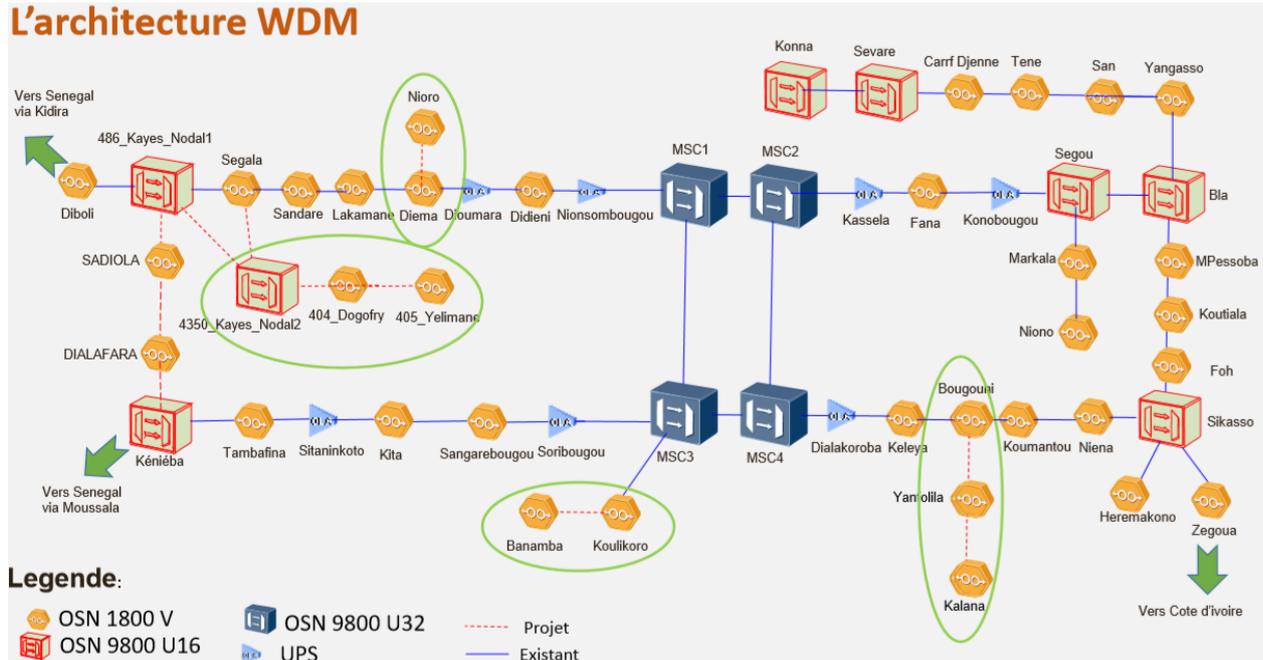
Figure 30 : Architecture du réseau Backbone national SMTD



L'opérateur Orange Mali dispose d'une infrastructure fibre optique au niveau du territoire et essentiellement au niveau des régions du Sud, ces dernières lui permettent de pouvoir interconnecter l'ensemble des grandes villes du Sud en fibre optique de manière à augmenter la capacité de connexion pour les usagers.

Orange Mali s'appuie aussi sur les infrastructures du Backbone national malien sous la gestion de la Société Malienne de Transmission et de Diffusion (SMTD) pour la desserte de certaines zones où elle ne dispose pas à date d'infrastructure très haut débit via une convention ou un contrat de service.

Figure 31 : Architecture du réseau Backbone d'Orange Mali



L'Opérateur Orange Mali dispose d'un vaste réseau de collecte en Faisceaux Hertziens (FH) et de liaisons satellitaires lui permettant de se connecter avec des localités enclavées et aussi de sécuriser dans certains endroits, les liaisons fibre optique existantes. Dans un territoire aussi étendu que le Mali, les technologies satellitaires et FH demeurent nécessaires pour la collecte des données.

Figure 32 : Architecture d'un réseau de collecte en Faisceaux Hertziens d'Orange Mali
Backbone Plateau Dogon

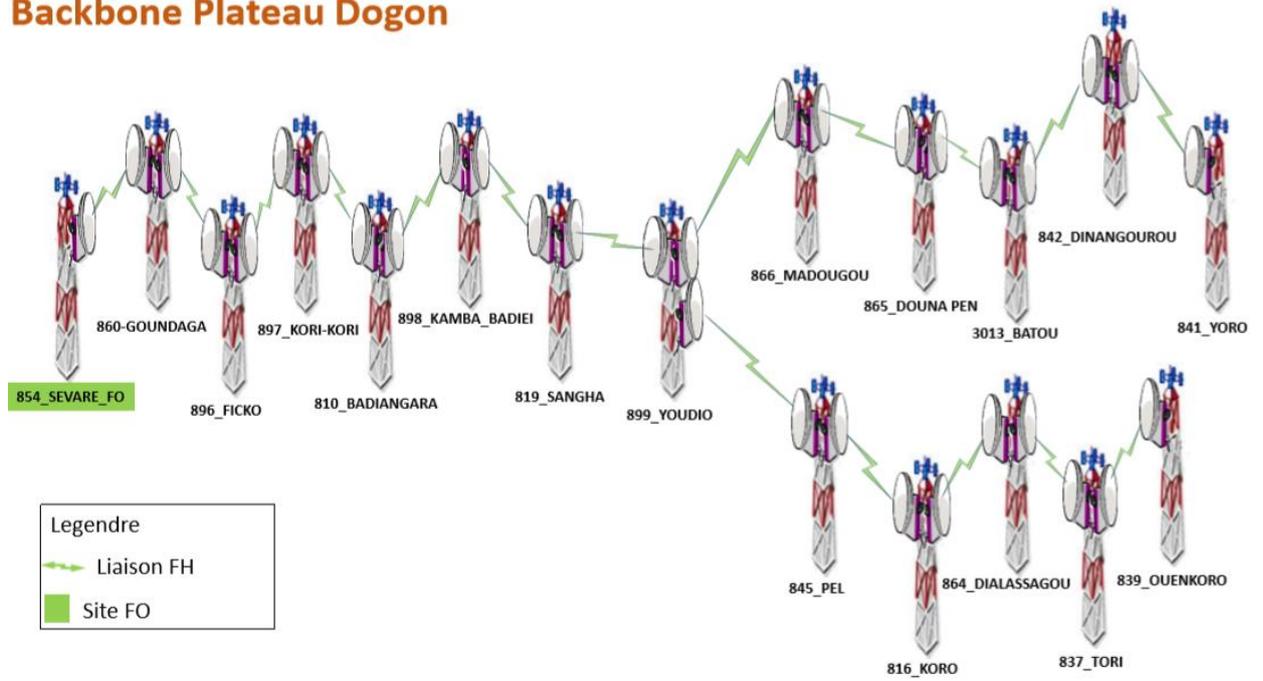
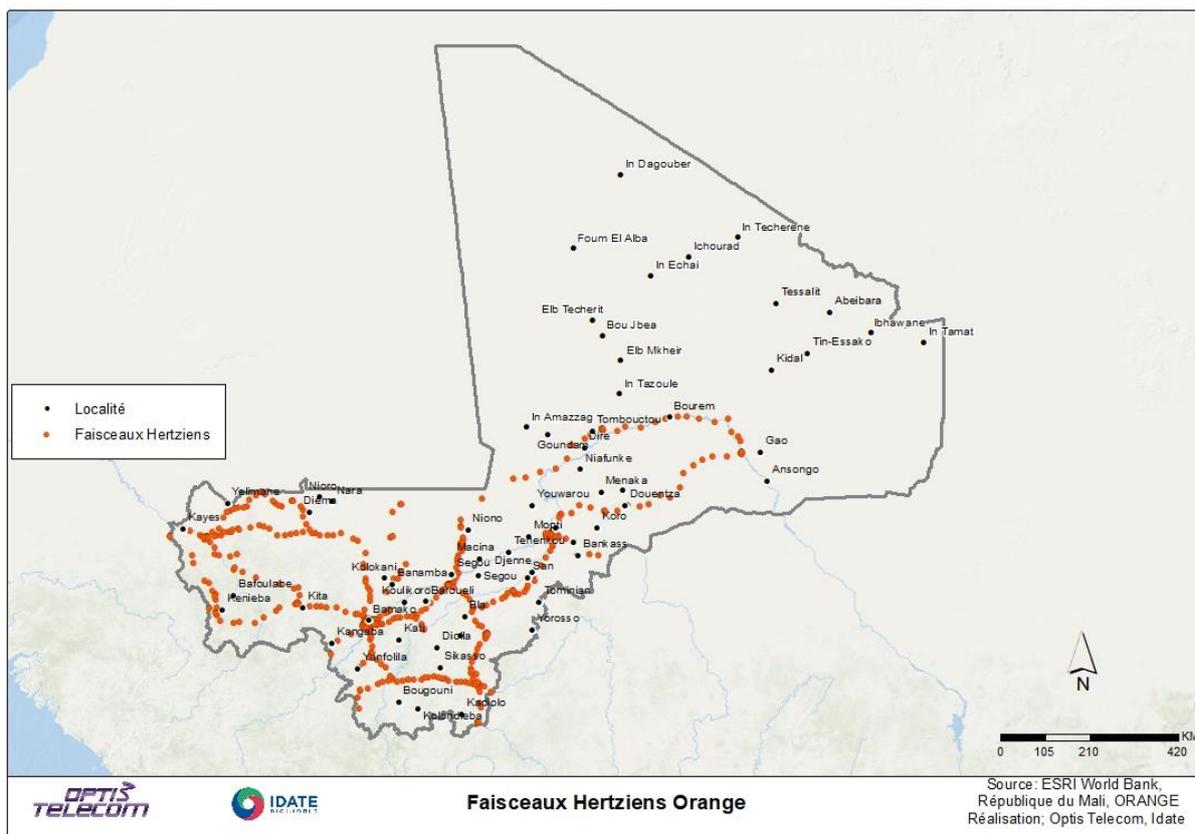


Figure 33 : Carte du réseau Faisceaux Hertiens d'Orange Mali



Par la capillarité et l'architecture de son réseau, Orange Mali s'interconnecte avec les opérateurs des États frontaliers notamment :

- Niger
- Burkina Faso
- Côte d'Ivoire
- Guinée Conakry
- Mauritanie
- Sénégal

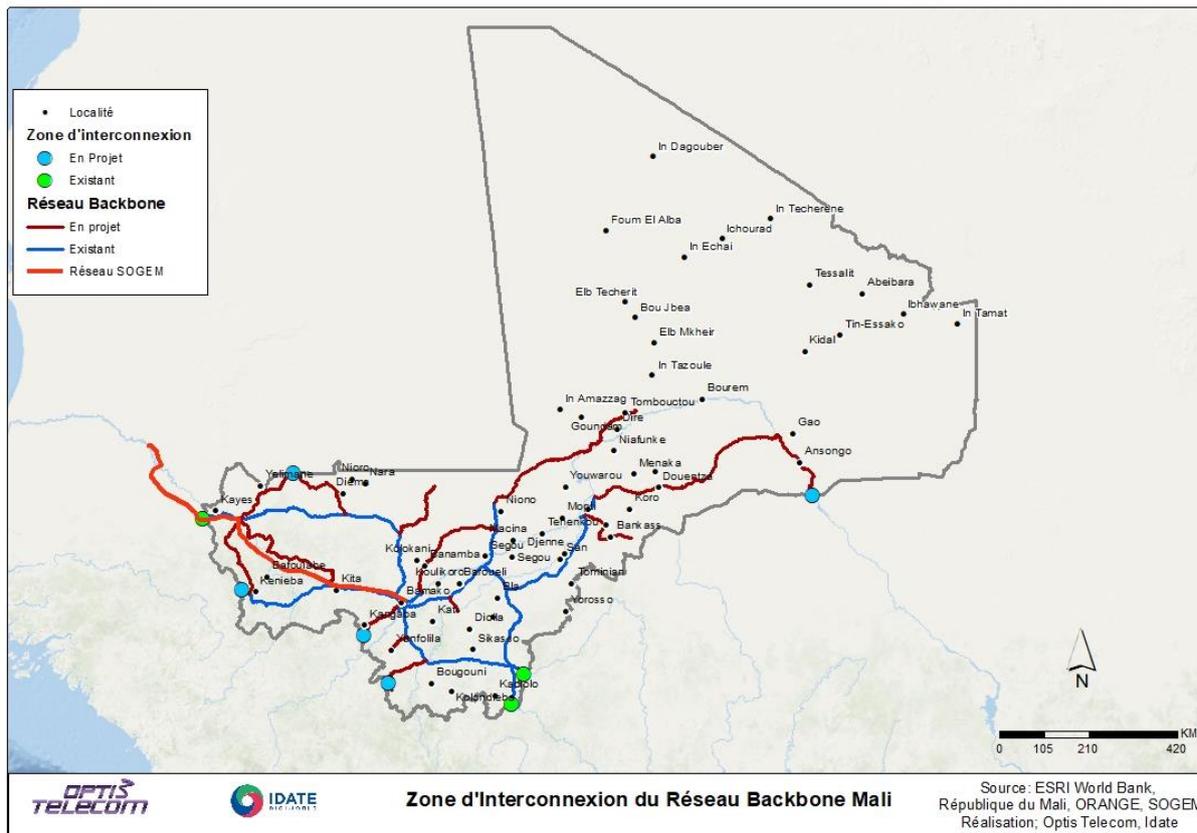
Ces interconnexions lui permettent également d'avoir accès à des câbles sous-marins à travers le Sénégal et la Côte d'Ivoire :

- SAT-3
- ACE

Le Mali dans le cadre de l'OMVS dispose d'une infrastructure très haut débit sous forme de câbles de garde au niveau du réseau de transport. Ces infrastructures sont exploitées par la SOGEM, ce dernier utilise une partie de la capacité pour la supervision de son réseau électrique et mutualise une partie de la capacité restante avec les opérateurs historiques des États membres de l'OMVS grâce à un droit de jouissance arrivé à échéance en 2018.

Afin de valoriser la capacité restante, la SOGEM a lancé une procédure pour le recrutement d'une entreprise qui aura vocation à exploiter et commercialiser ses infrastructures fibre optique.

Figure 34 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers d'Orange Mali



2.5.6. Niger

Dans le cadre de la mission de collecte de données, des séances de travail se sont tenues à Niamey les 20 et 21 février 2020, ces dernières ont permis de présenter la mission et de mettre en place un cadre opérationnel d'échanges afin de recueillir de manière efficiente des données relatives aux infrastructures très haut débit de collecte et aux trafics voix et data.

Les opérations de collecte de données ont été orientées sur 2 axes :

- Axe 1 : Structures publiques
- Axe 2 : Opérateurs Télécoms et FAI

État des lieux des infrastructures publiques

L'État du Niger a lancé en 2015 un programme de construction d'un backbone national en fibre optique d'environ 4 000 km. Cette première phase avait pour objectif de mettre en place une infrastructure de collecte très haut débit entre les grandes localités du pays de manière à sécuriser voire remplacer les réseaux de collecte satellitaires existant depuis plusieurs années.

Cette infrastructure fibre optique permettra aux opérateurs locaux d'avoir la possibilité d'étendre leur couverture nationale via des offres de services ou de location de fibre noire. L'infrastructure déployée dans le cadre de la phase 1 du projet est confiée en exploitation à l'opérateur historique Niger Telecom.

Depuis 2017, l'État nigérien, via le projet de la Dorsale Transsaharienne (DTS) a lancé un programme de déploiement et de réhabilitation de 1 000 km de réseau fibre optique. Ce programme regroupant l'Algérie, le Tchad, le Nigeria et le Niger a pour vocation, de manière globale, d'interconnecter en fibre optique ces états. En particulier, il aidera le Niger à s'interconnecter en fibre optique avec les États frontaliers, à réhabiliter des tronçons existants et à créer une boucle métropolitaine autour de Niamey.

Lot 1 : Interconnexion avec des États frontaliers

- **Liaison Arlite > Assamaka :**

Déploiement de 220 km de réseau fibre optique pour rallier la frontière algérienne

- **Liaison Diffa > Nguigmi :**

Déploiement de 186 km de réseau fibre optique pour rallier la frontière tchadienne

- **Liaison Zinder > Magaria :**

Déploiement de 117 km de réseau fibre optique pour rallier la frontière nigérienne

Lot 2 : Réhabilitation de tronçons existants et augmentation de capacité (passage de 18 à 36 brins de fibre optique)

- **Liaison Niamey > Makalondi :**

Réhabilitation de 118 km de réseau fibre optique pour rallier la frontière burkinabè

- **Liaison Niamey > Dosso > Gaya :**

Réhabilitation de 300 km de réseau fibre optique pour rallier la frontière béninoise

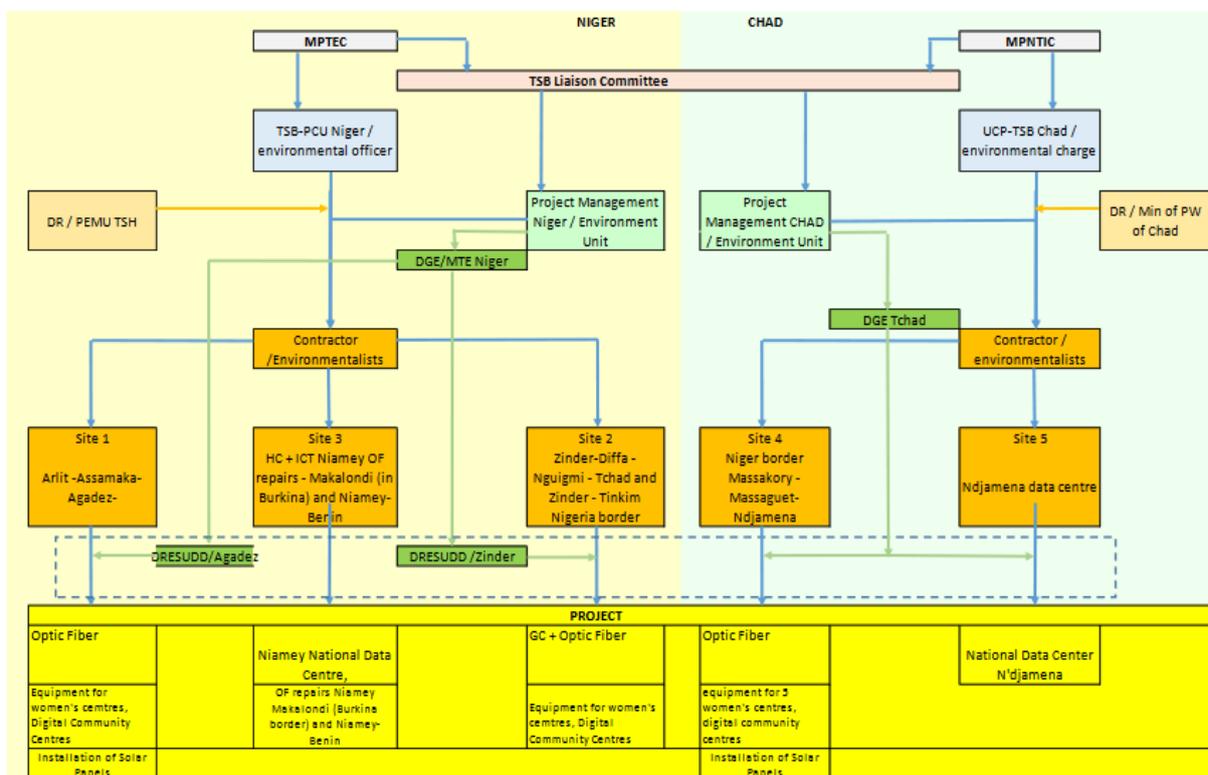
Lot 3 : Création d'une boucle métropolitaine autour de Niamey

Construction d'une Boucle Urbaine de 88 km de réseau Fibre Optique

Figure 35 : Carte Liaisons à Fibre Optique de la DTS au Niger et au Tchad



Figure 36 : Schéma organisationnel du projet



État des lieux des infrastructures privées

L'écosystème nigérien est composé d'opérateurs pouvant disposer d'une licence fixe, mobile, les deux ou d'opérateurs d'infrastructure et de FAI :

Liste des opérateurs d'infrastructure :

- Eaton Towers

Liste des licences d'opérateurs fixes :

- Orange Niger S.A.
- Niger Télécom S.A.

Liste des licences d'opérateurs mobiles :

- Atlantique Télécom S.A. (Moov)
- Celtel Niger S.A. (Airtel)
- Orange Niger S.A.
- Niger Télécom S.A.

Liste des FAI :

- Alink Niger S.A.
- Atlantique Future Network
- Liptinfor Niger S.A.
- Raz Télécom

Le Niger dispose, outre les infrastructures du backbone national, de très peu d'infrastructures de collecte Très Haut Débit appartenant aux opérateurs (Orange et Niger Telecom) ; cependant ces derniers ont de très grands réseaux de collecte en faisceaux hertziens et satellitaires déployés au cours des dix dernières années.

Niger Télécom, l'opérateur historique, est mandaté par l'État pour la gestion et l'exploitation du réseau backbone national, il commercialise ces infrastructures sous forme de location de capacités ou d'offre de service activé afin de permettre aux autres opérateurs locaux d'avoir des alternatives d'extension ou de sécurisation de leurs réseaux.

Figure 37 : Synoptique Réseau Fixe d'Orange Niger

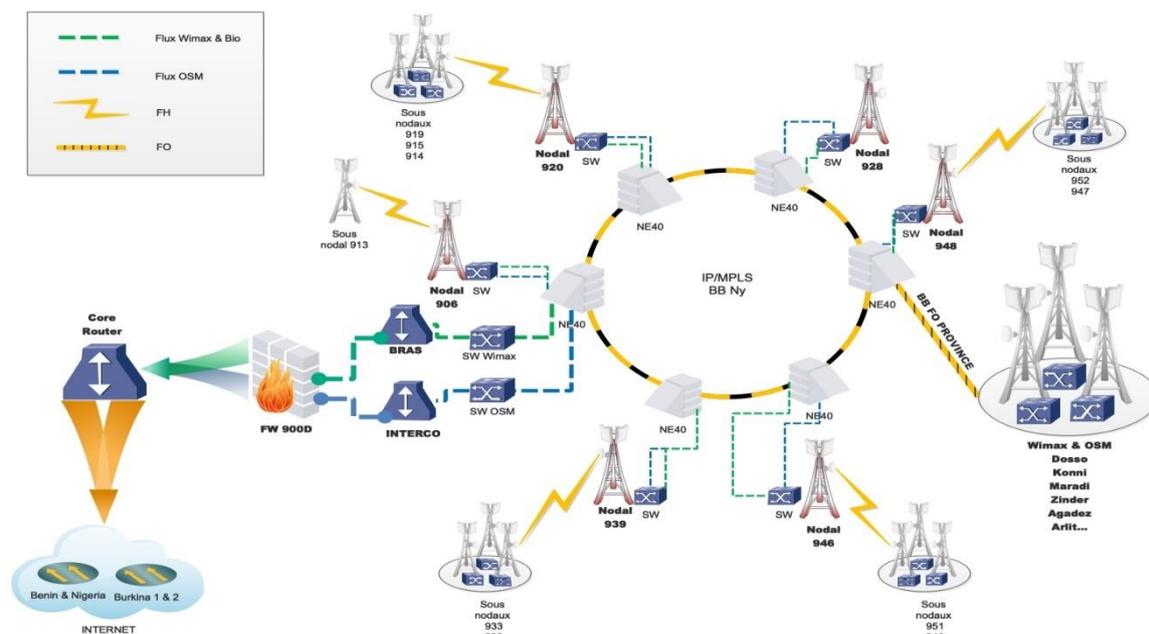


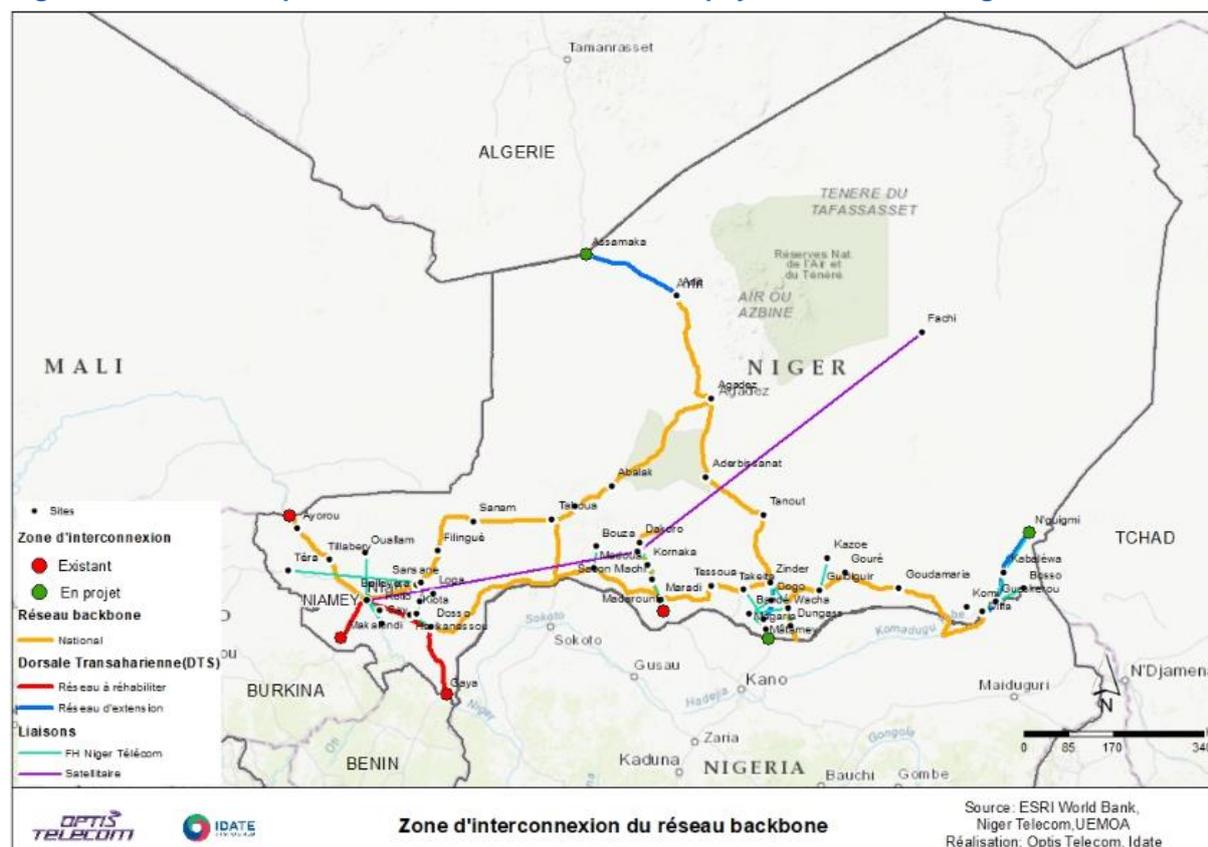
Figure 38 : Tableau récapitulatif des liaisons fibre optique nationales

LIAISONS NATIONALES					
	Extrémité A	Extrémité B	Distance (km)	CAPACITES	
				DWDM (Gbps)	SDH (Gbps)
1	NIAMEY	DOSSO	140	10	5
2	NIAMEY	DOUTCHI	209	10	5
3	NIAMEY	KONNI	412	10	5
4	NIAMEY	MADAOUA	488	10	2,5
5	NIAMEY	TAHOUA	559	10	5
6	NIAMEY	MARADI	646	20	10
7	NIAMEY	TESSAOUA	790	10	2,5
8	NIAMEY	ZINDER	904	10	5
9	DOSSO	DOUTCHI	136	10	2,5
10	DOUTCHI	KONNI	136	10	2,5
11	KONNI	MADAOUA	76	10	2,5
12	KONNI	TAHOUA	147	10	2,5
13	MADAOUA	MARADI	158	10	2,5
14	TESSAOUA	MARADI	124	10	2,5
15	TESSAOUA	ZINDER	114	10	2,5
16	NIAMEY	GAYA	317	10	10 + 2,5
17	NIAMEY	MAKALONDI	114,7		2,5
18	NIAMEY	TILLABERY-AYOROU	116+88	2 x 10	2,5

19	NIAMEY	FILINGUE-TAHOUA-AGADEV-ARLIT-ZINDER-DIFFA	249,8 + 528,1 + 412,5 + 147 + 1087,6 + 589 + 470	2 x 10	2 x 10
20	NIAMEY	TORODI	64		10

L'État du Niger, via le backbone national et les infrastructures de collecte des opérateurs, a réussi à avoir divers points d'interconnexion avec l'ensemble des États frontaliers, ces derniers sont en fibre optique ou en faisceaux hertziens, notamment ceux des opérateurs MOOV et AIRTEL avec le Burkina Faso.

Figure 39 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Niger



Le Niger, pays continental, ne dispose pas d'un accès direct à l'Océan Atlantique ; de ce fait, il transite via d'autres États pour accéder aux câbles sous-marins.

À date, le Niger transite via les États ci-dessous pour l'accès aux câbles sous-marins :

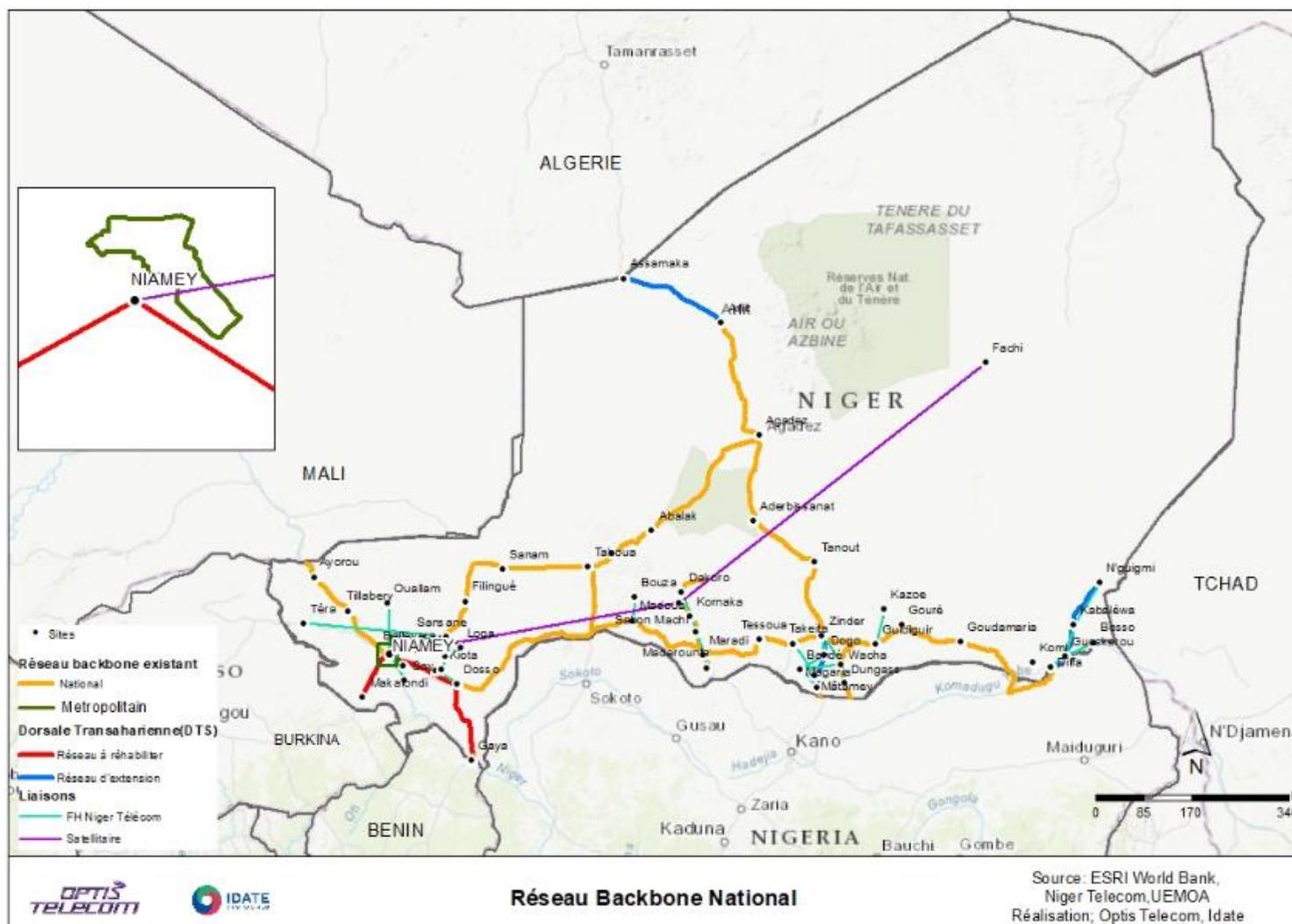
- Burkina Faso (lui-même transitant vers la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo, le Bénin)
- Bénin
- Nigeria

Il se connecte au moins aux câbles sous-marins ci-dessous :

- SAT3
- ACE

LIAISONS INTERNATIONALES		
N°	PAYS	Capacité (Mbps)
1	BENIN	12 500
2	BURKINA	2 500
3	NIGERIA	12 500

Figure 40 : Carte du réseau Backbone National du Niger



2.5.7. Sénégal

Dans le cadre de la mission de collecte de données, des séances de travail se sont tenues à Dakar en février 2020, ces dernières ont permis de présenter la mission et de mettre en place un cadre opérationnel d'échanges afin de recueillir de manière efficiente des données relatives aux infrastructures très haut débit de collecte et aux trafics voix et data.

Les opérations de collecte de données ont été orientées sur 2 axes :

- Axe 1 : Structures publiques
- Axe 2 : Structures Privées (Opérateurs d'infrastructures, Opérateurs Télécoms, FAI et MVNO)

État des lieux des infrastructures publiques

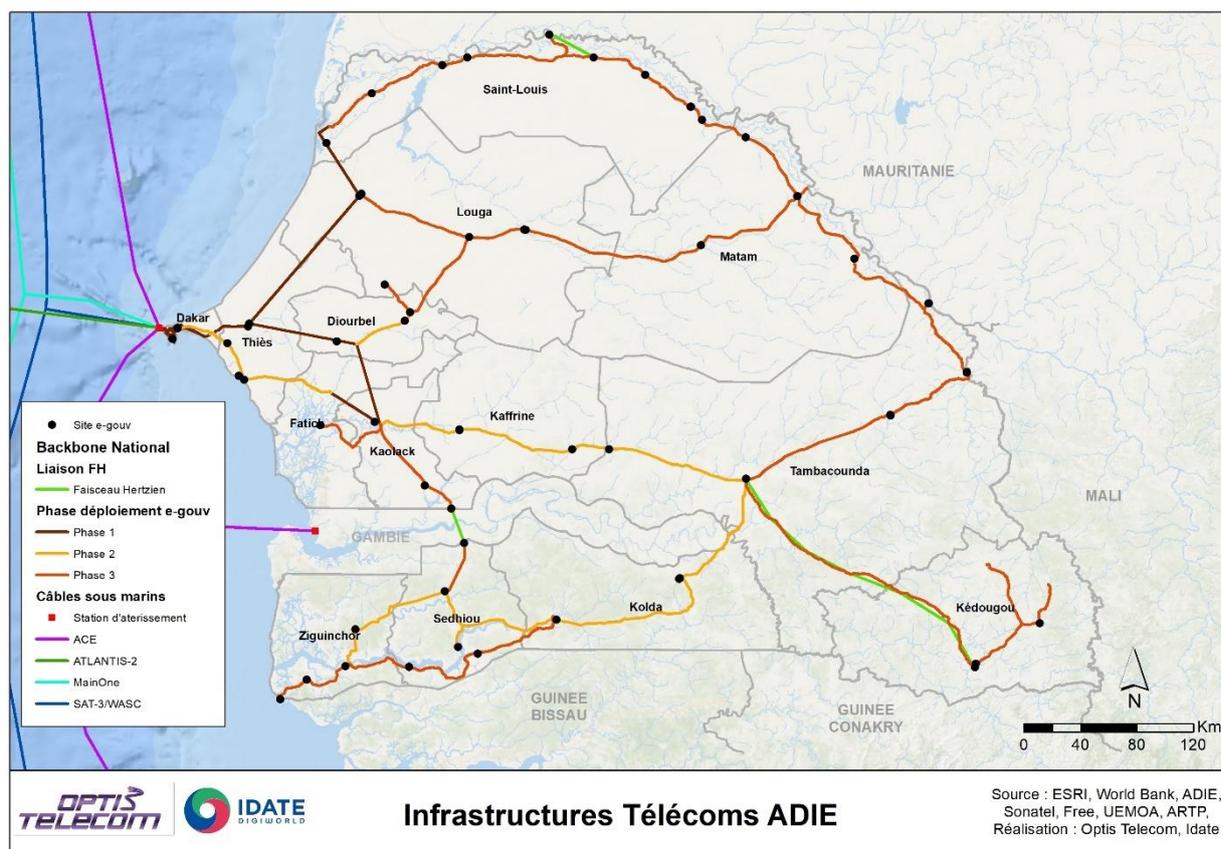
L'état du Sénégal a mis en place en 2007 un programme de développement des infrastructures Très Haut Débit national en misant sur la construction d'un réseau backbone national en Fibre Optique en plusieurs phases.

L'Agence de l'Informatique de l'État (ADIE), sous la tutelle du Ministère de l'Économie Numérique et des Télécommunications, assure le pilotage du déploiement et l'exploitation de cette infrastructure. Il utilise, cependant, une partie de la capacité pour les besoins des services de l'État à travers divers projets et programmes (Intranet Administratif, Smart Sénégal, Tele dac etc..).

Le projet backbone national à travers ces trois (03) phases de déploiement sur un linéaire de 4 500 km a vocation à connecter l'ensemble des départements nationaux en fibre optique à partir de la ville de Dakar. Il est constitué essentiellement de câbles de 24 brins ou 12 paires.

Cette infrastructure permet aussi d'avoir des points d'interconnexion avec certains pays frontaliers notamment le Mali et la Mauritanie.

Figure 41 : Carte des Infrastructures Très Haut Débit de l'ADIE



Le Sénégal dispose d'autres infrastructures publiques appartenant à des organismes inter étatiques de la sous-région. Parmi les plus importantes, nous pouvons citer l'OMVS et l'OMVG.

L'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS) via la Société de Gestion de l'Energie de Manantali (SOGEM) dispose d'une infrastructure Fibre Optique à travers trois (03) États : le Sénégal, le Mali et la Mauritanie.

Ce réseau est constitué d'un câble de garde de 6 paires de fibres optiques sur un linéaire de 1 700 Km dont 3 exploitées par les trois (03) opérateurs historiques des trois (03) États (Sonatel, Sotelma et Mauritel) à travers un droit de jouissance arrivé à échéance en janvier 2018.

La SOGEM utilise une paire de fibres avec un système de transmission pour la supervision de ses infrastructures électriques ; la capacité restante ayant vocation à être mutualisée dans l'avenir.

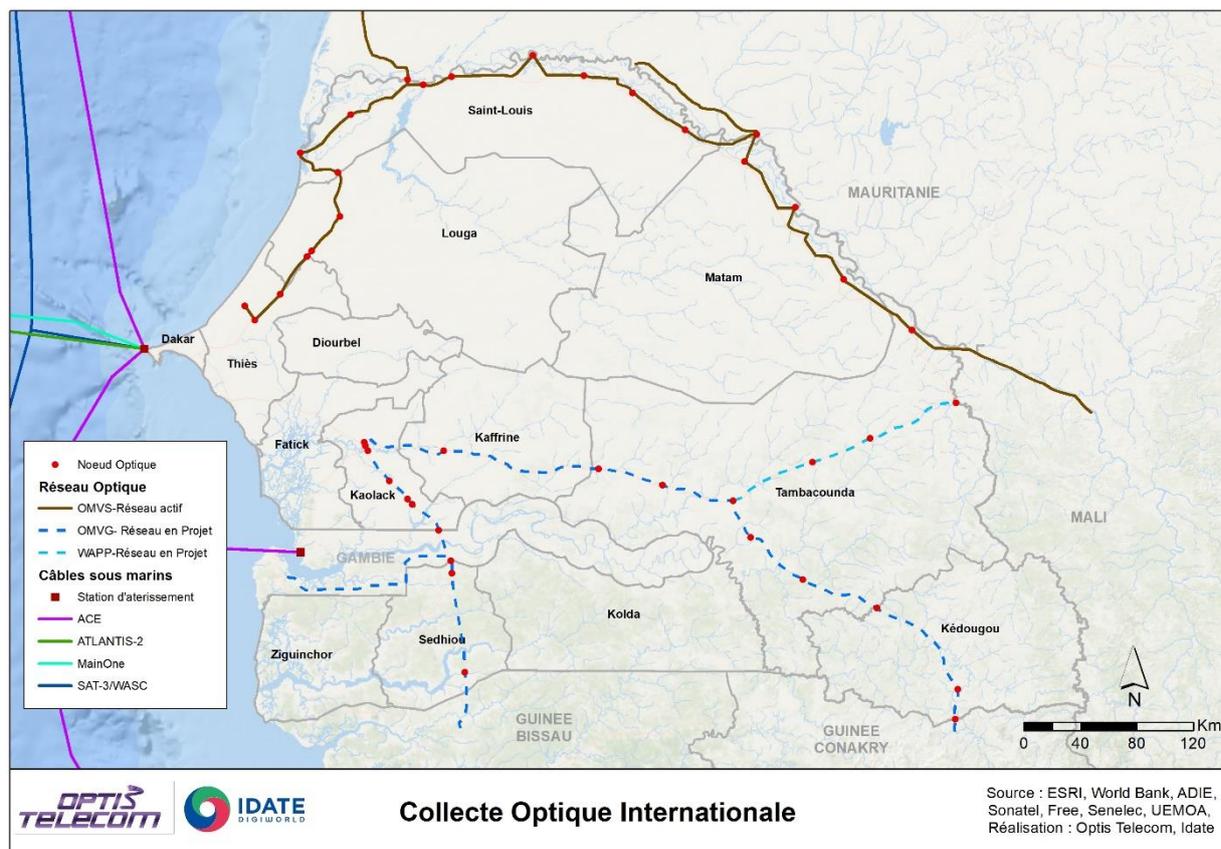
Dans le cadre du projet Manantali II, la SOGEM projette une extension d'environ 1 000 km en 2019 avec le déploiement des tronçons suivants :

- 300 km entre Manantali Kita et Bamako au Mali (postes à Kita et Bamako) ;
- 260 km entre Kayes (Mali) et Tambacounda (Sénégal) (poste à Tambacounda) ;
- 450 km entre Kayes (Mali), Tintane (Mauritanie) et Kiffa (Mauritanie) (postes à Tintane et Kiffa).

Le tronçon entre Kayes et Tambacounda et le tronçon de l'OMVG permettra de raccorder la Guinée Conakry au réseau de l'OMVS.

À travers l'accord de juillet 2016, l'OMVG a un projet de construction d'une infrastructure Fibre Optique via un câble de garde sur un linéaire d'environ 1 600 km entre le Sénégal, la Gambie, la Guinée Bissau et la Guinée Conakry.

Figure 42 : Carte Infrastructures Fibre Optique de l'OMVS



Afin de promouvoir l'aménagement numérique du territoire et de réduire la fracture numérique au niveau des zones rurales, l'État du Sénégal a mis en place un Fonds de Développement du Service Universel des Télécommunications (FDSUT) qui est rattaché au Ministère de l'Économie Numérique et des Télécommunications.

Jusqu'en 2018, nous pouvons compter dans les réalisations de la FDSUT :

- Établissement de la connectivité dans les Universités
- Équipement des lycées et collèges
- Mise en place de 4 Espaces Numériques Ouverts (ENO)
- Mise en place d'un système de navigation national par GPS

Conformément au décret 2019-593, le FDSUT réoriente ses objectifs sur trois volets :

- L'Aménagement Numérique du Territoire plus particulièrement les zones rurales avec une volonté d'absorption des Zones Blanches ;
- Développement des contenus ;
- Développement des programmes de formations relatives aux Technologies de l'Information et de la Communication.

État des lieux des infrastructures privées

L'écosystème sénégalais est composé d'opérateurs pouvant disposer d'une licence fixe, mobile ou les deux (licence globale), de FAIs et de MVNOs :

Liste des licences globales d'opérateurs :

- SONATEL SA
- SAGA AFRICA HOLDINGS LIMITED actuel FREE SENEGAL
- EXPRESSO SENEGAL

Liste des FAI :

- SONATEL SA
- SAGA AFRICA HOLDINGS LIMITED (actuel FREE SENEGAL)
- EXPRESSO SENEGAL
- WAW SAS
- ARC INFORMATIQUE
- AFRICA ACCESS

En 2016, dans l'objectif de renforcer la concurrence au niveau du segment de la fourniture de service internet, l'État sénégalais a attribué trois (03) nouvelles licences de FAI dont chacune avec des obligations de couvertures régionales dans les cinq (05) années à partir de la date d'attribution de ladite licence :

- WAW SAS au niveau de Dakar, Thiès, Diourbel, Tambacounda et Kédougou
- ARC INFORMATIQUE au niveau de Dakar, Louga, Saint-Louis, Fatick, Kaolack et Kaffrine
- AFRICA ACCESS au niveau de Dakar, Ziguinchor, Sédhiou, Kolda et Matam

Liste des MVNOs :

- GFM
- SIRIUS TELECOM SA
- ORIGINES SA

Chaque MVNO s'est associé avec un opérateur mobile afin qu'il puisse lui fournir une capacité de communication en gros via un contrat ou une convention.

- GFM via l'opérateur SONATEL SA
- SIRIUS TELECOM SA via l'opérateur SONATEL SA
- ORIGINES SA via l'opérateur EXPRESSO SENEGAL

En plus des infrastructures Fibre Optique du secteur public, le Sénégal dispose d'une très importante infrastructure très haut débit appartenant aux opérateurs de télécommunications (Sonatel, Free et Expresso).

La Sonatel, l'opérateur historique, dispose d'une infrastructure Fibre Optique aussi maillée que l'infrastructure du backbone national lui permettant de pouvoir interconnecter l'ensemble des grandes localités nationales. Ces infrastructures sont utilisées pour assurer la transmission des données fixes et mobiles à l'intérieur du territoire en interconnectant l'ensemble de ses sites de transmission.

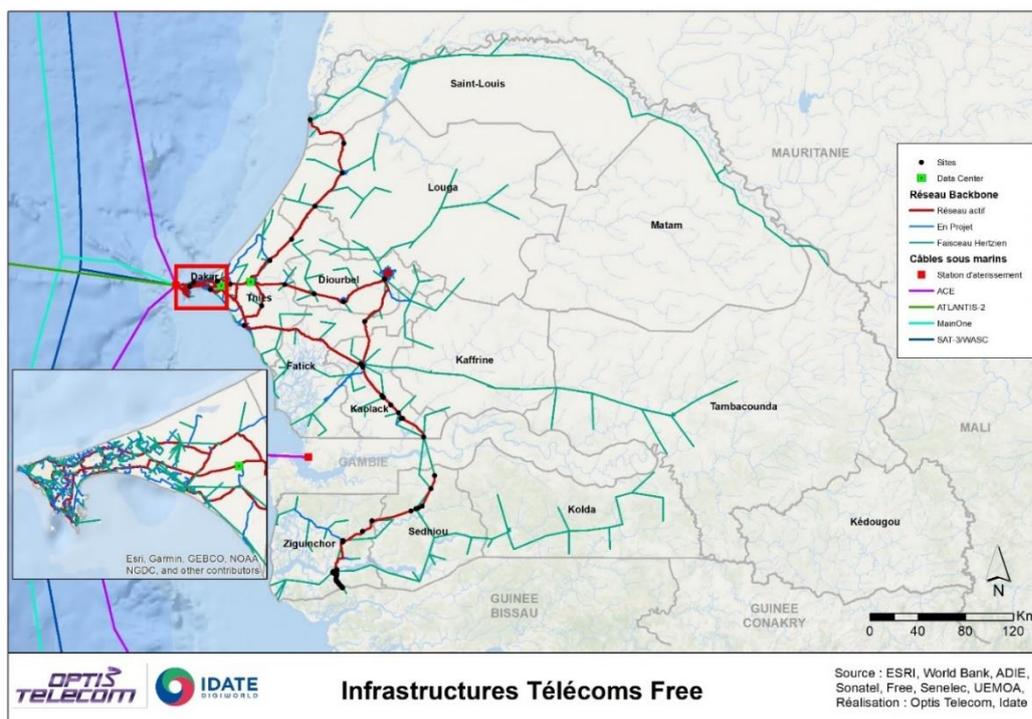
La Sonatel dispose aussi d'infrastructures au niveau de certaines zones frontalières afin de pouvoir s'interconnecter avec des opérateurs des états voisins.

Figure 43 : Carte des Infrastructures Fibre Optique de la Sonatel



L'opérateur Free dispose d'une infrastructure Fibre Optique développée au niveau de la région de Dakar et de dorsales lui permettant de connecter les villes de Saint Louis, Thiès, Diourbel, Touba, Kaolack et la région de la Casamance (en traversant la Gambie avec un réseau en Faisceaux Hertzien).

Figure 44 : Carte des Infrastructures de télécommunications de FREE



L'opérateur Expresso dispose essentiellement d'un réseau fibre optique à Dakar.

Afin d'interconnecter leur réseau aux autres grandes localités, Free et Expresso s'appuient sur les infrastructures de la Sonatel et du backbone national via des conventions de mutualisations ou des contrats de services.

Chaque opérateur dispose en propre d'une infrastructure en Faisceaux Hertzziens permettant de compléter ou de sécuriser sa couverture en terme de réseau de collecte.

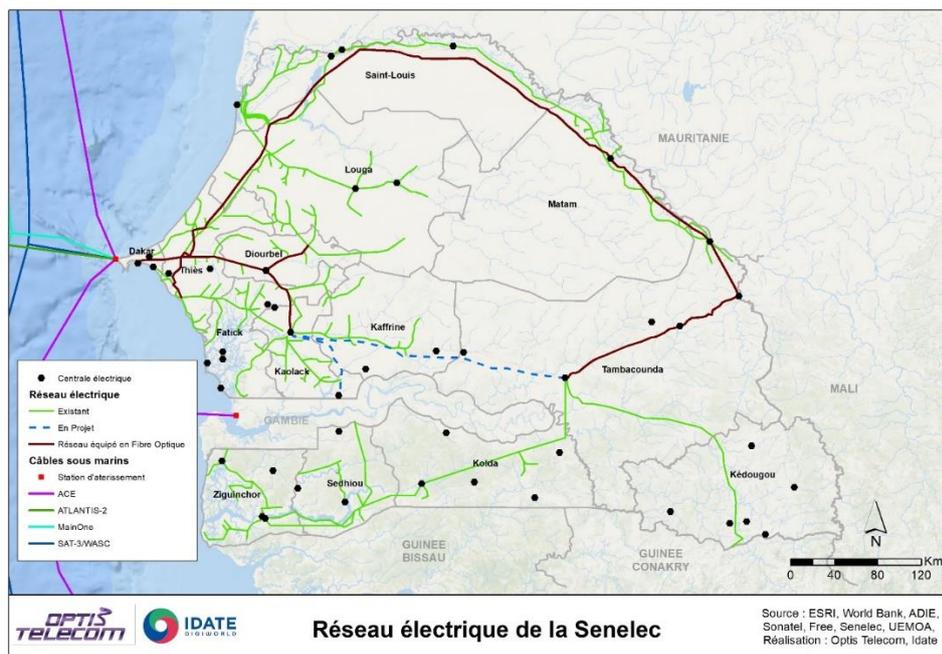
Des contrats de mutualisation de points hauts ou de sites sont aussi à noter au niveau des infrastructures en Faisceaux Hertzziens.

La Société Nationale d'Électricité, SENELEC dispose à son niveau d'une infrastructure Fibre Optique sous forme de câbles de garde au niveau de certains tronçons de son réseau de transport électrique. Cette infrastructure d'un linéaire d'environ 1 200 km est essentiellement composée de la dorsale Ouest > Est en passant par le Nord (Dakar, Saint-Louis, Matam, Tamba).

En plus du tronçon Ouest > Est, la SENELEC dispose d'une infrastructure reliant Dakar aux villes de Thiès, Diourbel, Touba et Kaolack et a un projet d'établir une liaison entre Kaolack et Tambacounda afin d'assurer un meilleur niveau de sécurisation.

Ces infrastructures sont utilisées à date pour les besoins de signalisation du réseau électrique et peuvent dans l'avenir être mutualisées auprès des opérateurs de télécommunications ou Fournisseurs d'Accès Internet.

Figure 45 : Carte des Infrastructures Fibre Optique de la SENELEC



Le maillage et la capillarité de l'ensemble des infrastructures très haut débit déployées au niveau du territoire permettent au Sénégal d'avoir plusieurs points d'interconnexion avec l'ensemble des pays frontaliers.

Compte tenu des éléments collectés, nous avons identifié une ou plusieurs interconnexions avec les États ci-dessous :

- Mauritanie
- Mali
- Guinée Bissau
- Guinée-Conakry
- Gambie

Figure 46 : Carte des points d'interconnexion avec les pays frontaliers du Sénégal



Le Sénégal, étant sur la côte Atlantique, a fait le choix de se connecter à plusieurs câbles sous-marins de sorte à se positionner comme un pôle de transit au niveau de la sous-région, il permet au Mali de se connecter à un câble sous-marin car étant un pays continental et à la Guinée Bissau dont le raccordement au câble ACE est en cours :

Le pays est connecté aux câbles ci-dessous :

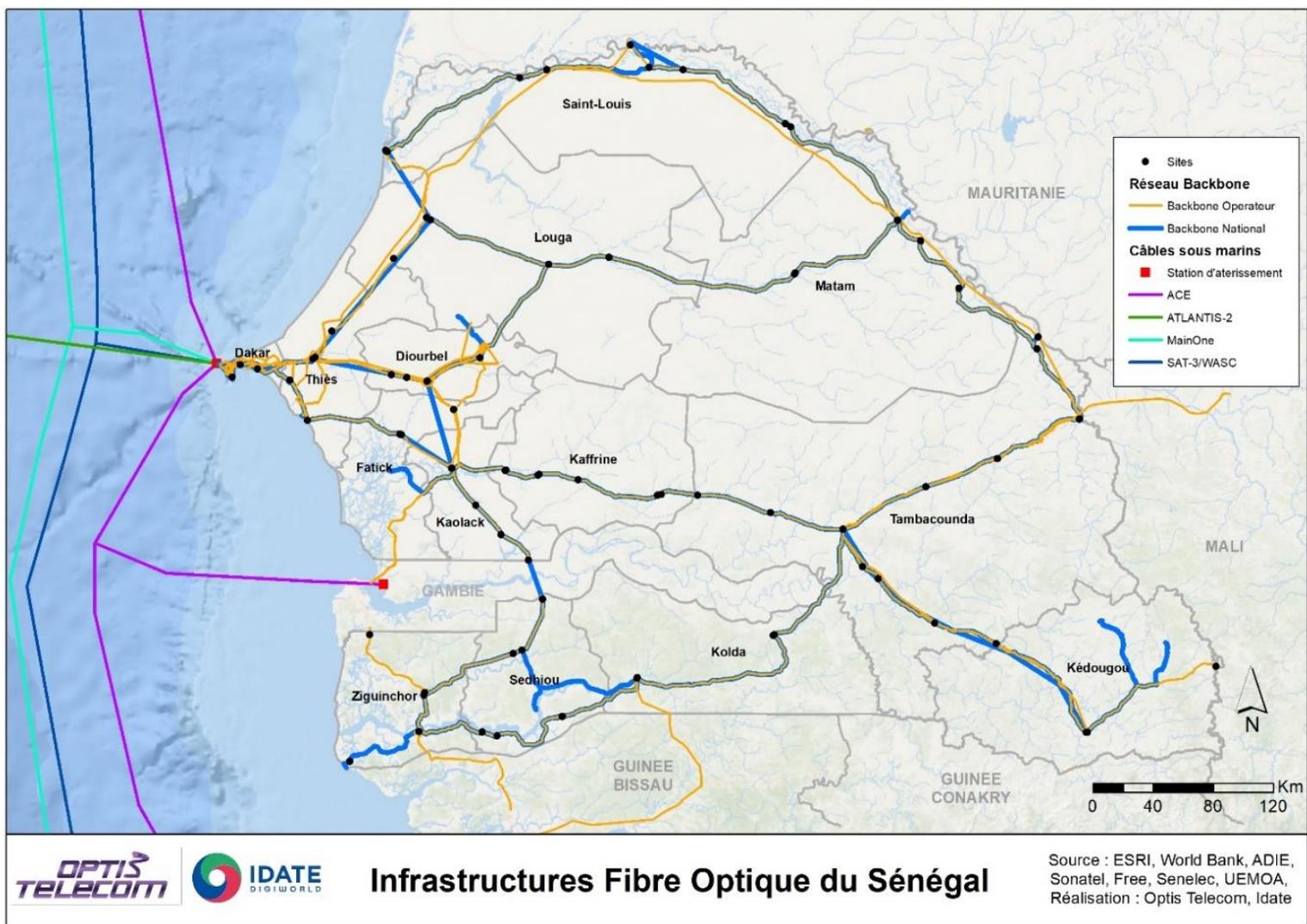
- ATLANTIS-2
- SAT3
- ACE
- Main One

Les projets de raccordement avec le câble HUAWEI et le câble du Consortium Facebook sont en projet pour les prochaines années.

Figure 47 : Tableau de description de câbles sous-marins présents au Sénégal

Nom du câble	Date de réalisation	Opérateurs présents	Capacité Initiale/maximale
ACE	2012	Sonatel, Bénin Télécoms, Cable Consortium of Liberia Canalink Africa, Côte d'Ivoire Télécom, Dolphin Telecom JLT, Gambia Submarine Cable, Guinéenne de Large Bande, International Mauritania Telecom, MEO, MTN Group, Orange Cameroun, Orange Mali, Orange Niger, Republic of Equatorial Guinea, Republic of Gabon, Republic of Cameroun, Sierra Leone Cable Company, STP Cabo	NC / 12,8 Tbps
Atlantis-2	2000	Sonatel, Cabo Verde Telecom, Embratel, France Telecom, Marconi, Telecom Argentina, Telecom Italia, Telefonica, Telefonica de Argentina, Telintar, Verizon	0,04 / 0,16 Tbps
SAT-3	2002	Sonatel, British Telecommunications PLC, C&W, CamTel, CIT, Cote d'Ivoire Telecom, CPRM, France Telecom, Ghana Telecom, Maroc Telecom of Morocco, Nigerian Telecommunications Ltd, Nitel, OPT Benin, OPT Gabon, TATA Communication, TCI, Telecom Namibia, Telefonica, Telekom SA, Togo Telecom	0,34 / 0,8 Tbps

Figure 48 : Carte Nationale des Infrastructures très haut débit du Sénégal



2.5.8. Togo

La mission a été menée au Togo en janvier 2020 et n'a pas permis d'obtenir directement des informations sur les réseaux.

Cette mission a été suivie de nombreuses relances jusqu'en juin 2020 mais les réponses apportées n'ont pour l'instant pas permis de disposer de données actualisées sur l'état des réseaux dans le pays.

Aussi la présentation qui suit est issue des travaux réalisés par l'IDATE en 2017 dans le cadre de la mission d'assistance au gouvernement togolais pour le développement d'une stratégie en haut-débit et l'appui à sa mise en œuvre¹.

Une relance a été faite mi-juillet pour essayer d'obtenir des informations plus à jour, en particulier sur l'état d'avancement des projets qui avaient été identifiés en 2017.

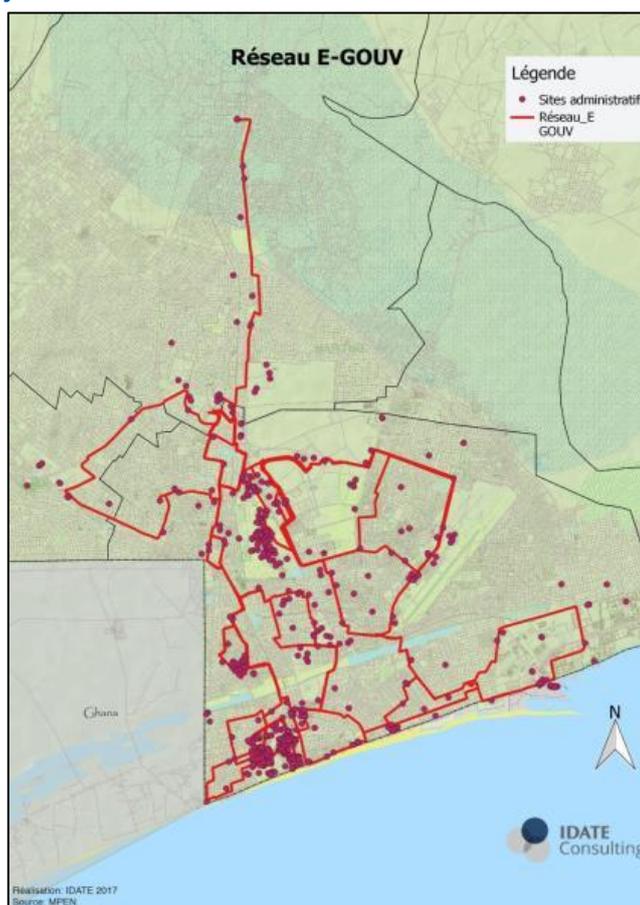
Le projet E-Gov

Le Ministère des Postes et de l'Économie Numérique a mis en service en 2016 le projet E-Gouv dont l'objectif est de renforcer l'efficacité de l'administration et la rapprocher des citoyens. Un réseau de 250 km a été construit dans la perspective d'interconnecter 543 sites publics de Lomé à la fibre optique.

Chaque site est raccordé par le biais d'une liaison 2 Mbps, dont 1 Mbps est dédié à Internet. Le projet est exploité par les services des Ministères.

Le projet E-Gouv a mobilisé 15 milliards de FCFA. Il devrait à terme être étendu à d'autres villes du pays.

Figure 49 : Carte du projet E-Gouv



Source : IDATE d'après données ARPT (2017)

¹ Etude réalisée entre janvier et juin 2017 pour le compte du Ministère des Postes et de l'Économie Numérique de la République togolaise et de l'unité de coordination nationale WARCIP-Togo

État des lieux des infrastructures des opérateurs

Le marché des télécommunications togolais fait état de 5 acteurs dont 2 disposent d'infrastructures de télécommunications :

- Le Groupe Togo Telecom présent sur les marchés de services fixe et mobile (grâce à sa filiale Togocel) ;
- Atlantique Telecom (sous la marque Moov) présent sur les services mobiles.

Groupe Togo Telecom

Réseau hertzien de collecte

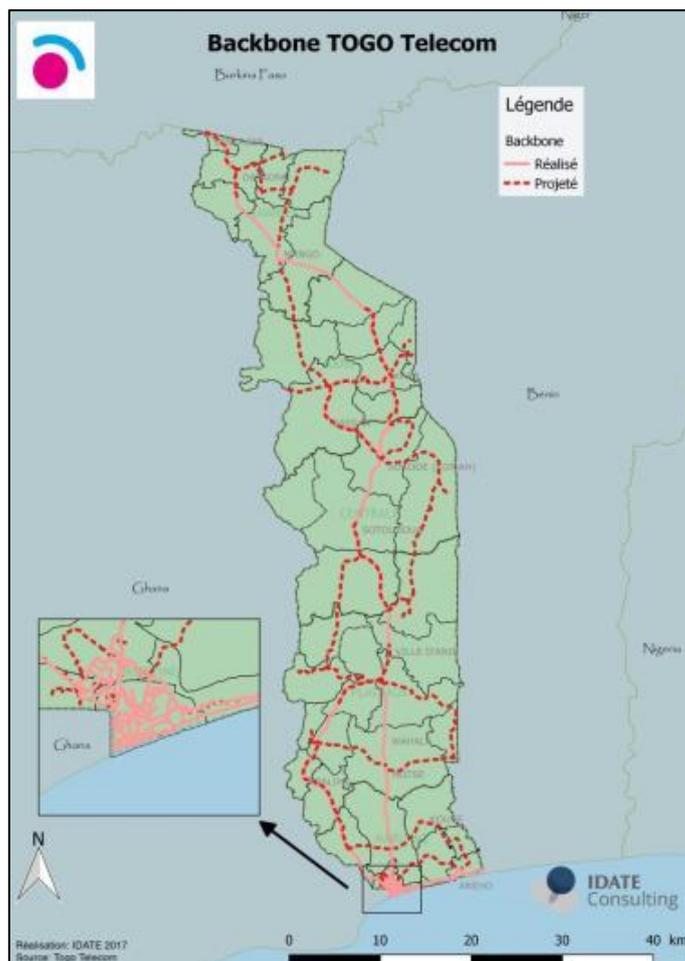
En ce qui concerne le réseau de collecte, la grande majorité des points hauts de Togocel est raccordée par le biais de la fibre optique.

Réseau de transport

Le Groupe Togo Telecom a déployé un backbone d'environ 1 500 km du nord au sud du pays entre Cinkassé et Lomé. Le réseau est constitué de 24 fibres optiques. Il est dédoublé à Lomé (2 x 48 fibres). Depuis 2017, les tronçons Atakpamé-Kara et Kara-Sinuasse sont également dédoublés.

D'ici 2020, le backbone devrait permettre de raccorder toutes les Préfectures, Sous-Préfectures et zones économiques du pays, soit une quarantaine de villes concernées.

Figure 50 : Réseau de transport optique de Togo Telecom



Source : IDATE d'après données Togo Telecom (2017)

Atlantique Telecom

Réseau hertzien de collecte

99% des stations de base mobile de Moov sont raccordées par le biais de faisceaux hertziens.

Figure 51 : Réseau de collecte hertzien Moov



Source : IDATE sur données Atlantique Telecom (2017)

Réseau de transport

En 2017, Moov ne disposait pas d'infrastructures de transport optique sur le territoire togolais. Néanmoins, l'opérateur devait prochainement démarrer un chantier de 5 milliards de FCFA pour la construction d'un backbone optique Nord / Sud dans le pays.

Suite à ce dernier, l'opérateur a réussi à se connecter avec les états du Benin et du Burkina Faso via une infrastructure fibre optique de 810 km.

État des lieux des liaisons internationales

La capacité initiale du câble WACS était de 11 Gbps. En mai 2016, il y a eu un doublement de la capacité initiale soit 22 Gbps.

En novembre 2015, Togo Telecom avait activé 2 STM-16 et un STM-4 soit 5,6 Gbps.

Le plan de montée en puissance de WACS prévoyait de la capacité additionnelle par upgrades successifs de 630 nouveaux STM-1, soit 701 STM-1 (108 Gbps).

Togo Telecom disposait également d'une sécurisation de 3 STM-4 soit 1,8 Gbps par le Bénin.

Moov disposait de 2 STM-4 en location auprès de Togo Telecom.

Enfin, le FAI Café Informatique disposait d'une liaison de 300Mbps par VSAT.

Le Togo bénéficie de la présence de la station d'atterrissage du câble WACS à Afidenyigba, près de Lomé. Le câble comptabilise 10 stations d'atterrissage sur la côte ouest du continent africain depuis Yzerfontein en Afrique du Sud jusqu'à Abidjan en Côte d'Ivoire. Il rallie ensuite le Cap Vert, Las Palmas (Espagne), Seixal (Portugal) pour définitivement atterrir à Highbridge au Royaume-Uni offrant ainsi plusieurs liaisons avec le continent européen.

Le Togo se situe par ailleurs, à proximité directe de stations d'atterrissage situées dans les pays voisins :

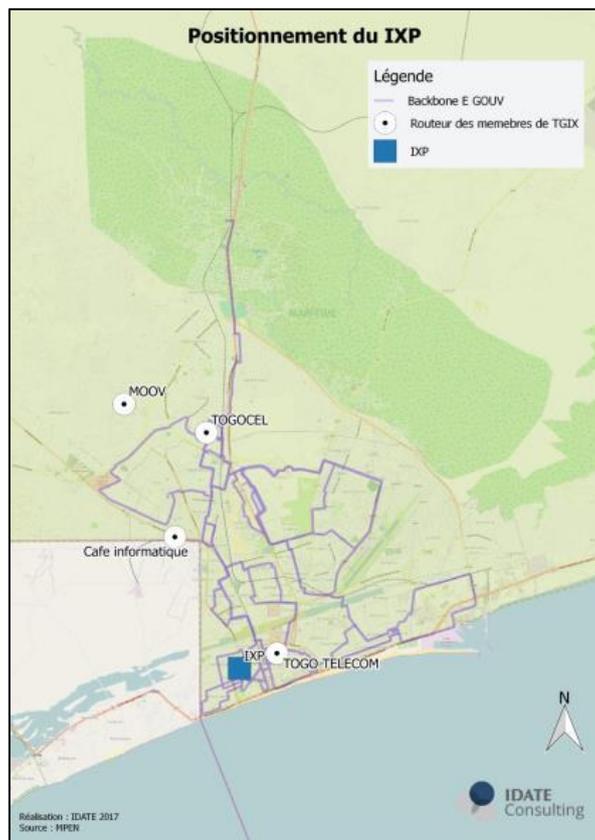
- Bénin (Cotonou) : ACE et SAT3 ;
- Ghana (Accra) : ACE, SAT3, MainOne, GLO1 et WACS.
-

Le Point d'Échange Internet (IXP)

Le Togo bénéficie de la présence d'un Point d'Échange Internet sur son territoire. Il a été installé dans un premier temps, à proximité des locaux de Togo Telecom à Lomé. Celui-ci a été déménagé sur le site d'un projet de Carrier Hôtel à Lomé en 2018.

L'association « TGIX » regroupant les opérateurs Togo Telecom, Atlantique Telecom et le FAI Café Informatique a été créée au début de l'année 2017 en vue de l'exploitation du site.

Figure 52 : Carte de localisation de l'IXP



Source : IDATE d'après données ARPT (2017)

Par ailleurs, le Togo se situe à proximité directe d'IXP localisés dans les pays limitrophes : Burkina Faso Internet eXchange (BFIIX) à Ouagadougou et Ghana Internet Exchange (GIX) à Accra.

3. Évaluation du trafic régional

Nous avons pour ce rapport adopté une approche méthodologique double, basée sur des éléments macro-économiques ainsi que sur une estimation de la consommation liée à l'évolution des équipements. Nous avons adopté le postulat que les échanges de communications électroniques à l'international, voix comme données Internet, suivent des tendances similaires au reste des échanges de biens et services que l'on peut observer au niveau macro-économique. Un calcul indépendant a été fait concernant les flux vidéo sur IP.

Nous avons procédé à la modélisation du trafic dans l'espace UEMOA selon quatre volets : trafic IP mobile, trafic voix mobile, trafic IP fixe et trafic voix fixe. Deux autres sous-parties traitent respectivement de l'évolution du trafic transitant par les câbles sous-marins ayant un ancrage dans les pays de l'UEMOA, pour les volets voix et IP respectivement.

3.1. Méthodologie appliquée

Nous avons dans un premier temps collecté les données macro-économiques et sectorielles devant servir de base à nos modélisations, à savoir :

- pour les données macro-économiques :
 - o population
 - o PIB
 - o échanges commerciaux
- pour les données sectorielles :
 - o parcs d'accès télécoms :
 - nombre d'abonnés au haut débit fixe
 - nombre de clients mobile (dont parc 3G et parc 4G)
 - o trafic téléphonique international :
 - trafic fixe, sortant et entrant
 - trafic mobile, sortant et entrant.
 - o trafic IP :
 - trafic IP voix
 - trafic IP mobile

Les données macro-économiques sont issues des bases de la Banque Mondiale (population, PIB) et des rapports de la CEDEAO (échanges commerciaux).

Les données de parcs sont quant à elles extraites des bases internes de l'IDATE (elles-mêmes constituées à partir de sources opérateurs, régulateurs, etc.), couvrant à la fois les données historiques et les prévisions, tandis que les données de trafic téléphonique sont issues des annuaires statistiques de l'UIT (données historiques), l'IDATE estimant les prévisions sur la base du tendanciel.

Les données et prévisions sur ces indicateurs sont présentées, pays par pays, en annexe.

Les valeurs de trafic IP ont de leur côté été estimées à partir de données de consommation moyenne au sein de la région MEA (sources Cisco VNI, Ericsson Mobility Report et GSMA) que nous avons appliquées aux parcs des pays de l'UEMOA.

A partir de ces données de cadrage, nous avons ensuite opéré des modélisations pour mesurer les trafics et leurs prévisions, entre les différents pays de l'UEMOA d'une part, et entre pays de l'UEMOA et l'extérieur d'autre part (voire approches détaillées ci-après). Les données de trafics résultant de nos calculs sont présentées en annexe.

Dans une dernière étape enfin, nous avons traduit ces trafics inter-pays en flux aux frontières au sein de l'espace UEMOA. La méthodologie utilisée pour ce faire est décrite en introduction.

Ventilation et prévisions du trafic téléphonique par destination

Nous avons appliqué aux données nationales fournies par l'UIT pour chacun des 8 pays de l'UEMOA (total du trafic international) des pourcentages en fonction des destinations. Ces pourcentages ont été estimés à partir du détail des données de trafic fournies par les opérateurs et régulateurs le cas échéant. Mais pour l'essentiel, en l'absence de données primaires, nous avons estimé par défaut la répartition des trafics en fonction des parts d'échanges commerciaux entre un pays et ses différents partenaires. Ces parts varient par pays.

Pour les prévisions, nous avons travaillé sur les perspectives d'évolution des trafics internationaux pour chaque pays, sur la base des tendances observées au cours des 5 dernières années, auxquels nous avons appliqué les parts par destination au départ de chacun, également à partir des tendances de la période récente (mesurées directement à partir des données historiques fournies par les opérateurs ou régulateurs ou des données sur les échanges commerciaux fournies par la CEDEAO).

Les formules, pour les **trafics intra-communautaires** sont ainsi les suivantes :

Trafic voix pays A vers pays B = Trafic international voix sortant du pays A * Part des échanges (téléphoniques ou commerciaux) vers le pays B dans le trafic extérieur total du pays A

Pour le **trafic en transit**, nous avons mesuré l'ensemble du trafic, entrant et sortant, au départ et à l'arrivée des États membres de l'UEMOA et déduit de ce total les trafics intra-communautaires. Nous avons ensuite pris pour hypothèse que 80% du trafic ainsi calculé entraient ou sortait de l'UEMOA par un câble sous-marin d'un des pays de la zone (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée Bissau, Sénégal, Togo) : les autres communications seraient acheminées via des câbles au départ et à l'arrivée de pays hors UEMOA (Nigeria, Ghana...) ou par satellite.

Ventilation et prévisions du trafic IP

Le trafic IP a été calculé à partir des données fournies par Cisco et Ericsson pour la zone Afrique-Moyen Orient et la GSMA pour l'Afrique subsaharienne. En combinant les données de ces différentes sources, nous avons pu mesurer des volumes de trafic moyen par type d'accès, fixe ou mobile. Sur le mobile, il est intéressant de constater que les moyennes calculées à partir des données d'Ericsson sur la zone Afrique-Moyen Orient recoupent celles de la GSMA sur la seule zone Afrique subsaharienne, renforçant la cohérence de l'exercice.

Ces moyennes ont ensuite été appliquées aux parcs d'accès dans les différents pays de l'UEMOA. On notera que le différentiel de trafic moyen selon qu'il est issu d'un accès fixe ou mobile, très important en début de période, se résorbe peu à peu au cours des années. Compte tenu des écarts eux aussi de plus en plus conséquents entre parcs mobile et fixe, la prédominance du trafic IP issu des accès mobiles s'accroît sensiblement au cours du temps.

Pour les prévisions, nous avons mesuré l'évolution des trafics moyens à partir des perspectives de moyen-terme fournies par les différentes sources (2023 à 2025 selon les cas) et extrapolé les tendances à l'horizon 2030. Ces données ont ensuite été combinées à nos propres prévisions d'évolution des parcs (accès fixe haut débit d'un côté, smartphones de l'autre). Les trafics intra-communautaires ont été calculées au prorata des échanges commerciaux entre pays de la zone.

Les formules, pour les **trafics intra-communautaires**, sont donc les suivantes :

Trafic IP pays A vers pays B = Parc d'accès dans le pays A * Trafic moyen par type d'accès * Part des échanges commerciaux vers le pays B dans l'économie (PIB) du pays A

Pour le **trafic en transit**, nous avons pris comme hypothèse que 50% du trafic IP total d'un pays entrainé ou sortait de l'UEMOA par un câble sous-marin d'un des pays de la zone : une très grosse partie du trafic IP est en effet lié à des applications vidéo dont les contenus sont la plupart du temps hébergés dans des serveurs aux Etats-Unis ou dans d'autres régions éloignées du monde.

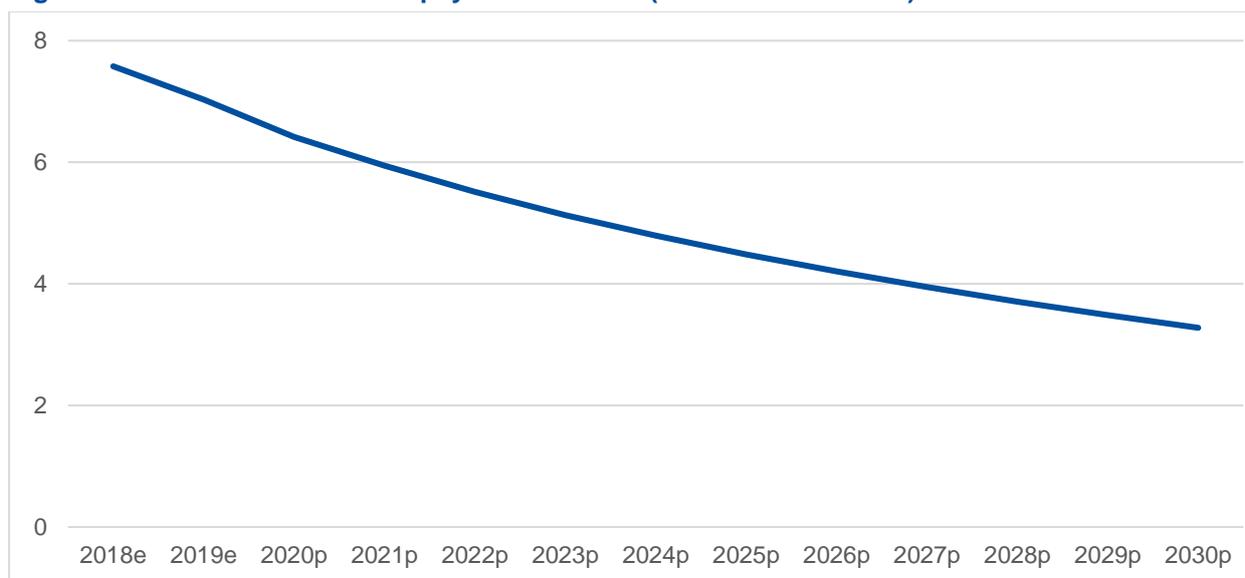
3.2. Trafic voix intra-UEMOA

3.2.1. Trafic voix fixe

À l'instar de la tendance observable au niveau global, les communications voix fixe poursuivront leur tendance actuelle à la baisse, à raison d'un taux de croissance annuel moyen de -6,5% sur la période 2020-2030. La substitution du trafic voix fixe classique par la VoIP, qui à l'instar des services de communication OTT mobile, transforme un trafic voix en trafic IP, explique pour grande partie cette baisse.

Le trafic voix fixe demeurera négligeable par rapport à la voix mobile (voir ci-après), qui représentera un volume en minutes 60 fois supérieur au fixe en 2030.

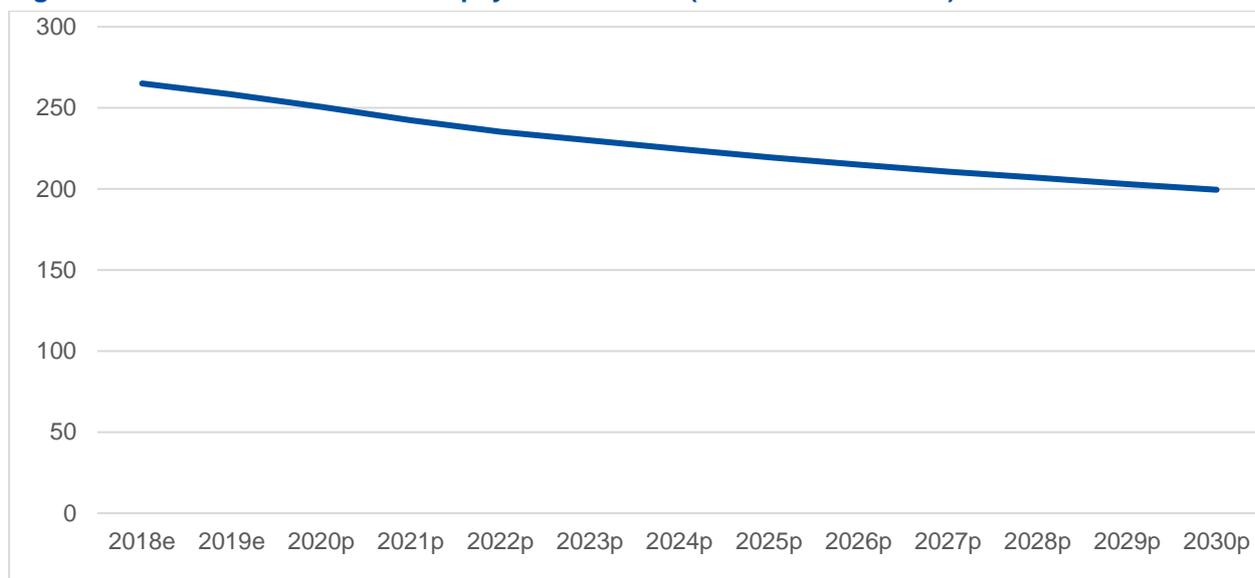
Figure 53 : Trafic voix fixe entre pays de l'UEMOA (millions de minutes)



3.2.2. Trafic voix mobile

Le trafic de voix mobile fait montre également d'une tendance globale baissière, sensiblement moins prononcée toutefois que sur la voix fixe (taux de croissance annuel moyen de -2,3% sur la période 2020-2030 dans les échanges de voix mobile entre pays de l'UEMOA). Cette baisse peut notamment s'expliquer par la montée en puissance des applications voix OTT comme WhatsApp, qui n'appliquent pas de surcoût aux communications off-net ou internationales et convertissent une partie du trafic voix en trafic data.

Figure 54 : Trafic voix mobile entre pays de l'UEMOA (millions de minutes)



3.3. Trafic IP intra-UEMOA

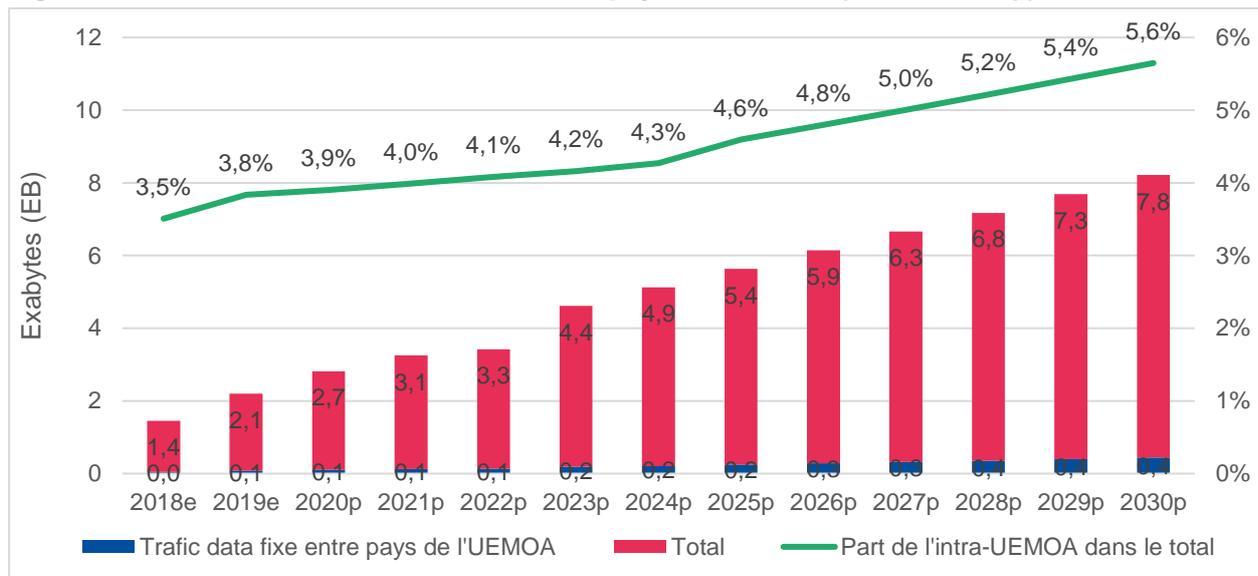
3.3.1. Trafic IP fixe

Bien que connaissant une croissance moins dynamique que le mobile, le trafic IP fixe total devrait présenter une croissance solide de l'ordre de 11% annuellement dans l'UEMOA, atteignant 7,8 EB annuels en 2030 contre 2,7 EB en 2020. Ce développement devrait être notamment porté par les déploiements FTTH naissants dans certaines zones urbaines de l'UEMOA, qui favoriseront en particulier le développement des usages B2B et le trafic IP issu de l'activité des entreprises.

Le trafic IP fixe international entre pays de l'UEMOA devrait lui croître à un rythme de +15% annuellement entre 2020 et 2030, atteignant près de 6% du trafic IP fixe total en 2030 contre un peu moins de 4% actuellement.

Le trafic IP fixe international intra-UEMOA est principalement réparti entre la Côte d'Ivoire, le Mali et le Sénégal.

Figure 55 : Prévisions du trafic IP fixe dans les pays de l'UEMOA (2018e – 2030p)

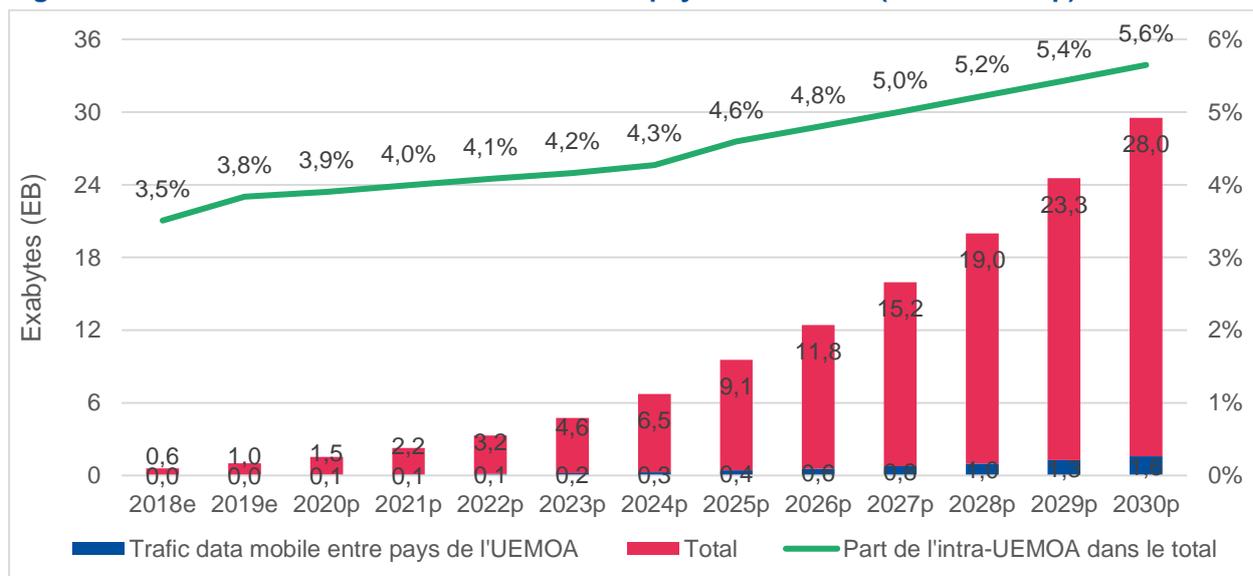


3.3.2. Trafic IP mobile

Au niveau régional, entre 2020 et 2030, le trafic IP mobile total à l'intérieur de l'UEMOA devrait croître à raison d'un taux de croissance annuel moyen (CAGR) de 34%, atteignant 28 Exabytes (EB) pour l'année 2030.

Dans ce total, les échanges entre pays de l'UEMOA représenteront en 2030 un total de 1,6 EB, soit 5,7% du trafic IP mobile total. Par rapport à la situation en 2020, le trafic IP mobile entre pays de l'UEMOA croîtra à un taux de croissance annuel moyen de 39%, et son poids dans le trafic IP total augmentera de près de deux points.

Figure 56 : Prévisions du trafic IP mobile dans les pays de l'UEMOA (2018e – 2030p)



3.4. Trafic en transit

Le trafic en transit mesure le trafic aux frontières entre États membres de l'UEMOA, dans le cadre d'échanges de ces États membres avec des pays en dehors de l'UEMOA acheminés via les câbles sous-marins ancrés dans les pays côtiers de l'espace (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée Bissau, Sénégal, Togo).

Pour mémoire, six câbles sous-marins, desservant un ou plusieurs de ces pays, sont aujourd'hui en exploitation et l'ouverture de deux autres est programmée à court-terme.

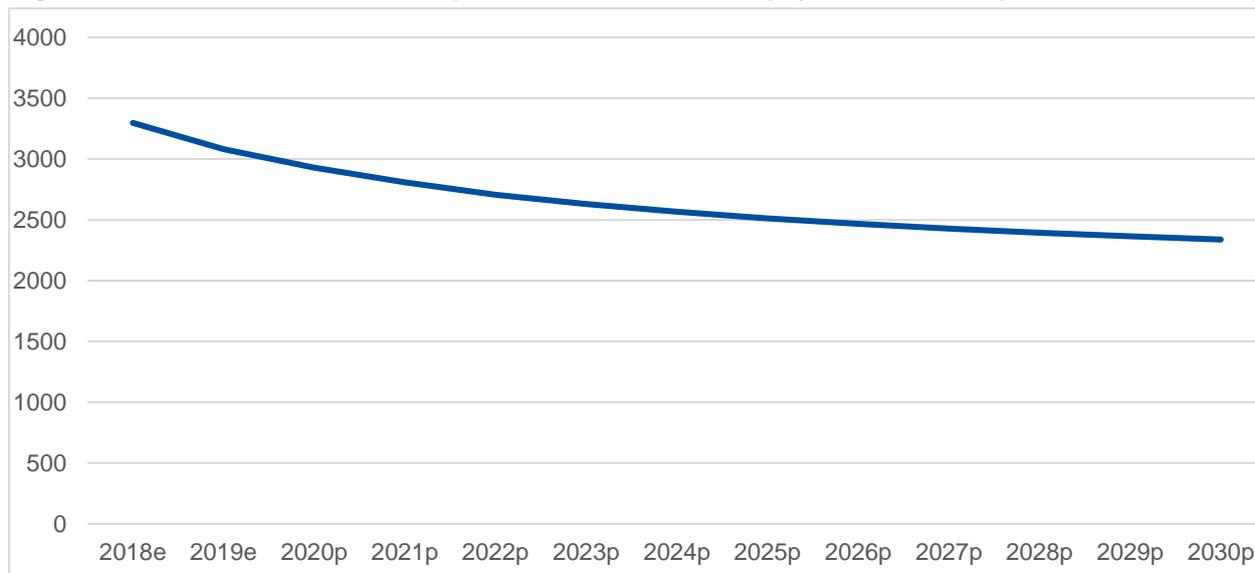
Figure 57 : Câbles sous-marins possédant un point d'atterrissage dans les pays de l'UEMOA

Nom	Points d'atterrissage dans l'espace UEMOA	Date de mise en service	Date prévue de fin de service	Capacité (Tbps)	Longueur totale
ACE (Africa Coast to Europe)	Côte d'Ivoire, Bénin, Sénégal, Guinée Bissau	2012	2037	12,8	17 000 km
SAT-3	Côte d'Ivoire, Bénin, Sénégal	2002	2027	0,8	14 350 km
West African Cable System (WACS)	Côte d'Ivoire, Togo	2012	2037	14,5	14 350 km
Main One	Côte d'Ivoire, Sénégal	2010	2035	10	7 000 km
Glo-1	Sénégal	2010	2035	2,5	8 717 km
Atlantis 2	Sénégal	2000	2025	0,16	8 500 km
2Africa	Côte d'Ivoire, Sénégal	Prévu en 2023			37 000 km
Senegal Horn of Africa Regional Express (SHARE)	Sénégal	Prévu en 2021			720 km

3.4.1. Transit voix

À l'instar des tendances observées plus largement sur les trafics voix fixe et mobile intra-UEMOA, le trafic voix en transit, au départ et à l'arrivée de la zone, connaît une baisse sensible. Pour la part estimée de ce trafic acheminé par des câbles sous-marins desservant les pays côtiers de l'UEMOA (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée Bissau, Sénégal, Togo), le total du trafic en transit passerait de 2,9 milliards de minutes en 2020 à 2,3 milliards en 2030, soit un recul annuel moyen de 2,2%.

Figure 58 : Trafic transit voix au départ et à destination des pays de l'UEMOA (millions de minutes)



3.4.2. Transit IP

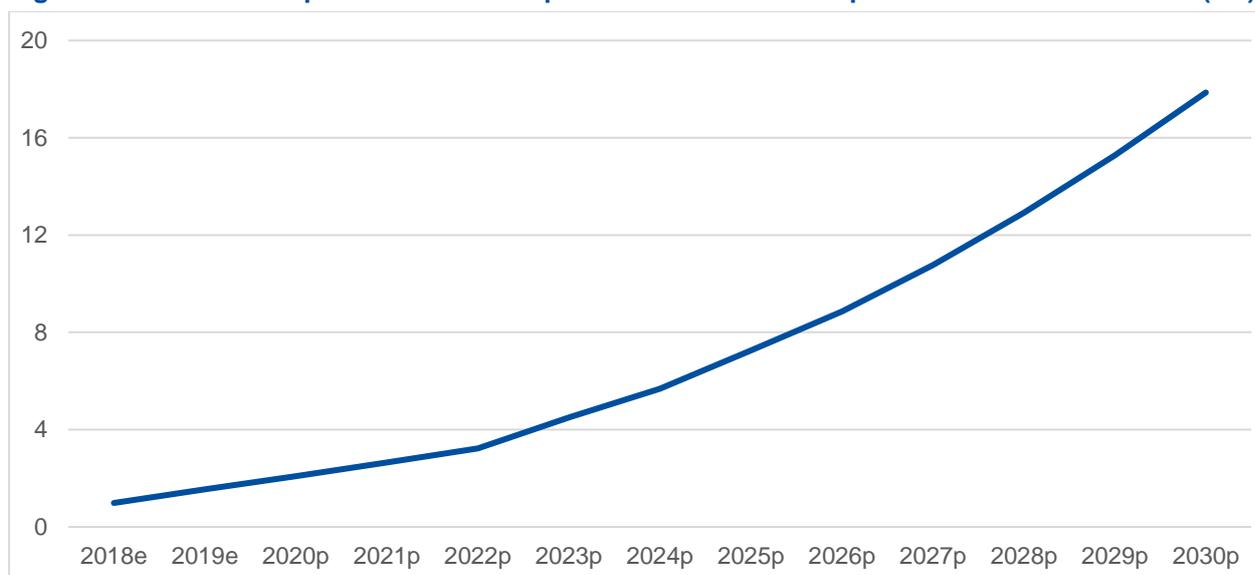
Le trafic IP échangé entre l'UEMOA et le reste du monde (transitant essentiellement par les câbles sous-marins) devrait connaître une croissance très soutenue d'ici 2030, à raison d'un taux de croissance annuel moyen de 24% sur la période 2020-2030.

Cette progression découle notamment de l'évolution des usages vidéo qui deviennent de plus en plus « à la demande » et en mobilité (portés par les nouveaux réseaux sans fil).

Le branchement de nouveaux câbles sous-marins d'ici à 2023, comme en particulier le câble 2Africa, qui couvrira tout le pourtour de l'Afrique et fournira une connexion à l'Europe, ou la liaison Sénégal-Cap Vert SHARE, devraient contribuer à répondre à cette demande.

Il faudra probablement compter sur la mise en œuvre, par les FAI, de serveurs caches dans la zone pour optimiser les flux et absorber la croissance prévue.

Figure 59 : Trafic IP en provenance de l'espace UEMOA transitant par les câbles sous-marins (EB)



3.5. Évaluation des flux aux frontières intra-UEMOA

3.5.1. Méthodologie appliquée

Afin d'évaluer les flux échangés entre pays de l'UEMOA, nous avons consolidé les chiffres présentés ci-avant et qui représentent des flux de pays à pays de manière à les reporter sur les onze (11) frontières existantes :

- Bénin / Burkina Faso
- Bénin / Niger
- Bénin / Togo
- Burkina Faso / Côte d'Ivoire
- Burkina Faso / Mali
- Burkina Faso / Niger
- Burkina Faso / Togo
- Côte d'Ivoire / Mali
- Guinée Bissau / Sénégal
- Mali / Niger
- Mali / Sénégal

Pour plus de clarté, nous avons pris en compte trois horizons : aujourd'hui (2020), 2025 et 2030.

Ainsi les valeurs de trafic (cf. tableaux en annexe) ont été appliquées et reportées sur toutes les frontières concernées, et réparties, lorsque cela est géographiquement possible, sur différents chemins. Par exemple, tous les flux intra-UEMOA qui aboutissent en Guinée Bissau et au Sénégal passent forcément par la frontière Mali / Sénégal.

Nous avons également tenu compte de l'absence, pour l'instant, d'interconnexions aux frontières Bénin / Burkina Faso et Niger / Mali comme le montre le chapitre 4 qui analyse les interconnexions internationales. Nous avons considéré que ces interconnexions manquantes seraient faites rapidement et donc nous en avons tenu compte dès l'horizon 2025.

La carte ci-après montre un exemple d'application du trafic entre Bénin et Burkina Faso pour le calcul des flux aux frontières intra-UEMOA.

- En 2020, en l'absence d'interconnexion directe, les échanges entre le Bénin et le Burkina Faso passent par le Togo et le Niger. Nous les avons considérés comme équilibrés avec 50% du trafic qui passe par le Togo et l'autre moitié qui passe par le Niger.
- En 2025 et 2030, nous considérons que l'interconnexion directe sera établie, les échanges passent donc majoritairement (80%) en direct ; Pour des raisons de sécurisation, nous conservons 10% du trafic passant via le Togo et le reste (10%) via le Niger.

Bien entendu, à ces chiffres s'ajoutent ceux entre les autres pays (Bénin / Mali, Togo / Burkina Faso ...) et c'est la somme des valeurs de trafic ainsi réparties qui représente au final le flux à chacune des onze frontières intra-UEMOA.

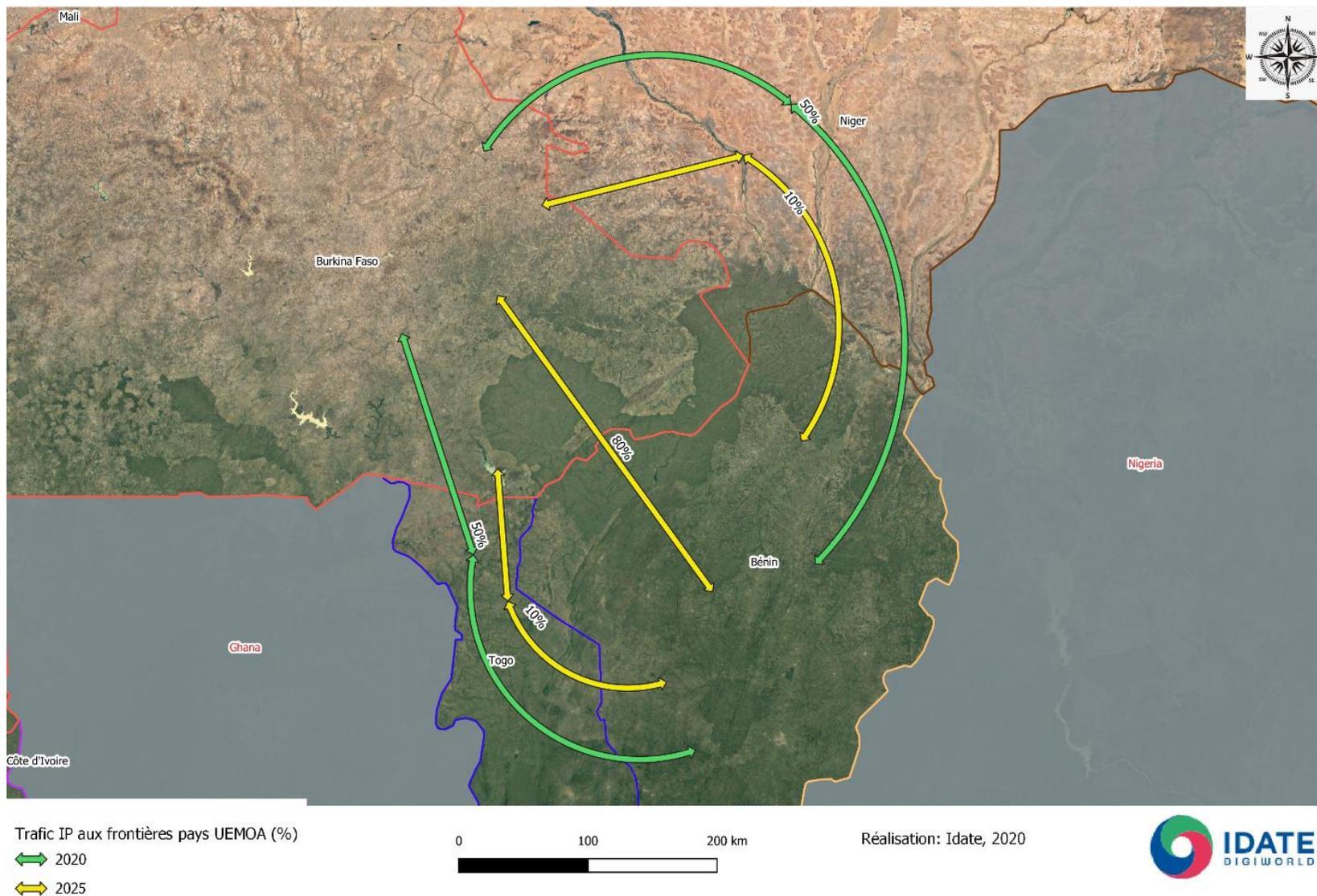
Cas particulier des flux en transit

En ce qui concerne les flux liés au trafic entre la zone UEMOA et le reste du monde, pour partie en transit au passage des frontières intra-UEMOA, nous avons considéré :

- Pour les cinq pays qui disposent d'un accès direct à la mer, que seulement 30% du trafic est rerouté sur les autres stations d'atterrissage, 70% du trafic sortant donc directement vers les stations d'atterrissage du pays,
- Pour les trois autres pays, nous avons réparti les flux vers les différentes stations d'atterrissage en tenant compte de leur éloignement ; Par exemple, pour le Niger :
 - 60% du trafic est réparti équitablement vers le Bénin et le Togo,
 - 25% du trafic va vers la Côte d'Ivoire,
 - 15% du Trafic vers l'ouest, à raison de deux tiers vers la station sénégalaise et un tiers vers la Guinée Bissau.

Figure 60 : Illustration cartographique de la méthode de répartition des flux aux frontières (exemple Bénin / Burkina Faso)

Exemple de répartition des échanges entre deux pays: cas du Bénin et du Burkina Faso



3.5.2. Flux aux frontières issus du trafic voix fixe

L'évaluation des flux aux frontières concerne le trafic annuel voix fixe présenté ci-avant (cf. chiffres en annexe), calculé en milliers de minutes (Kminutes).

Elle est représentée sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 61 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix fixe

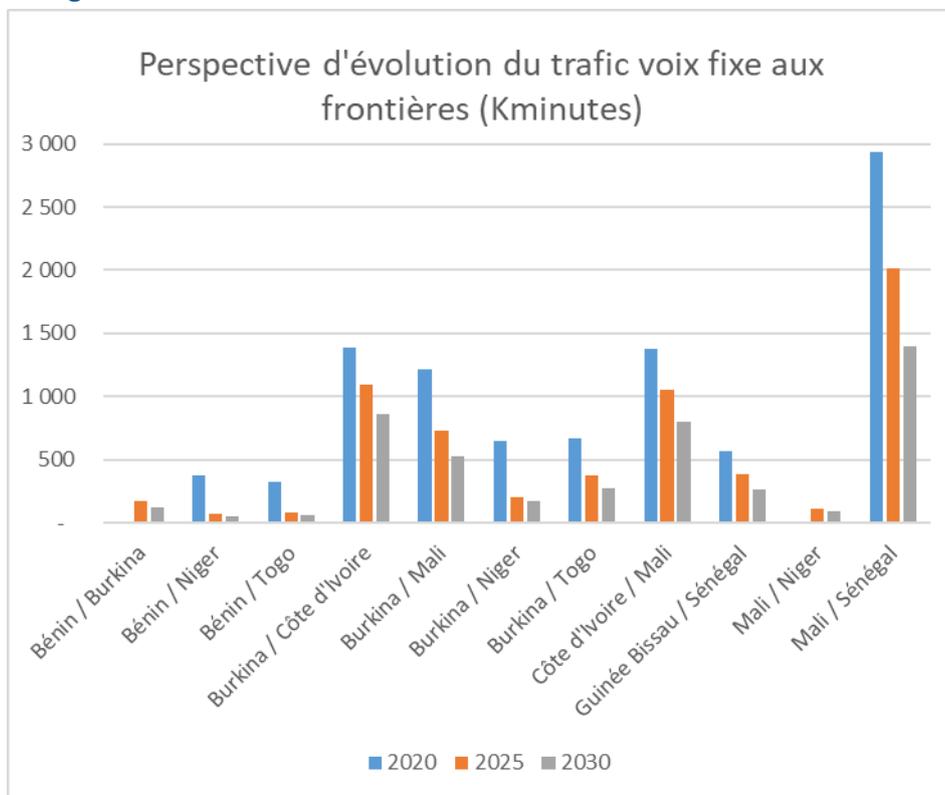
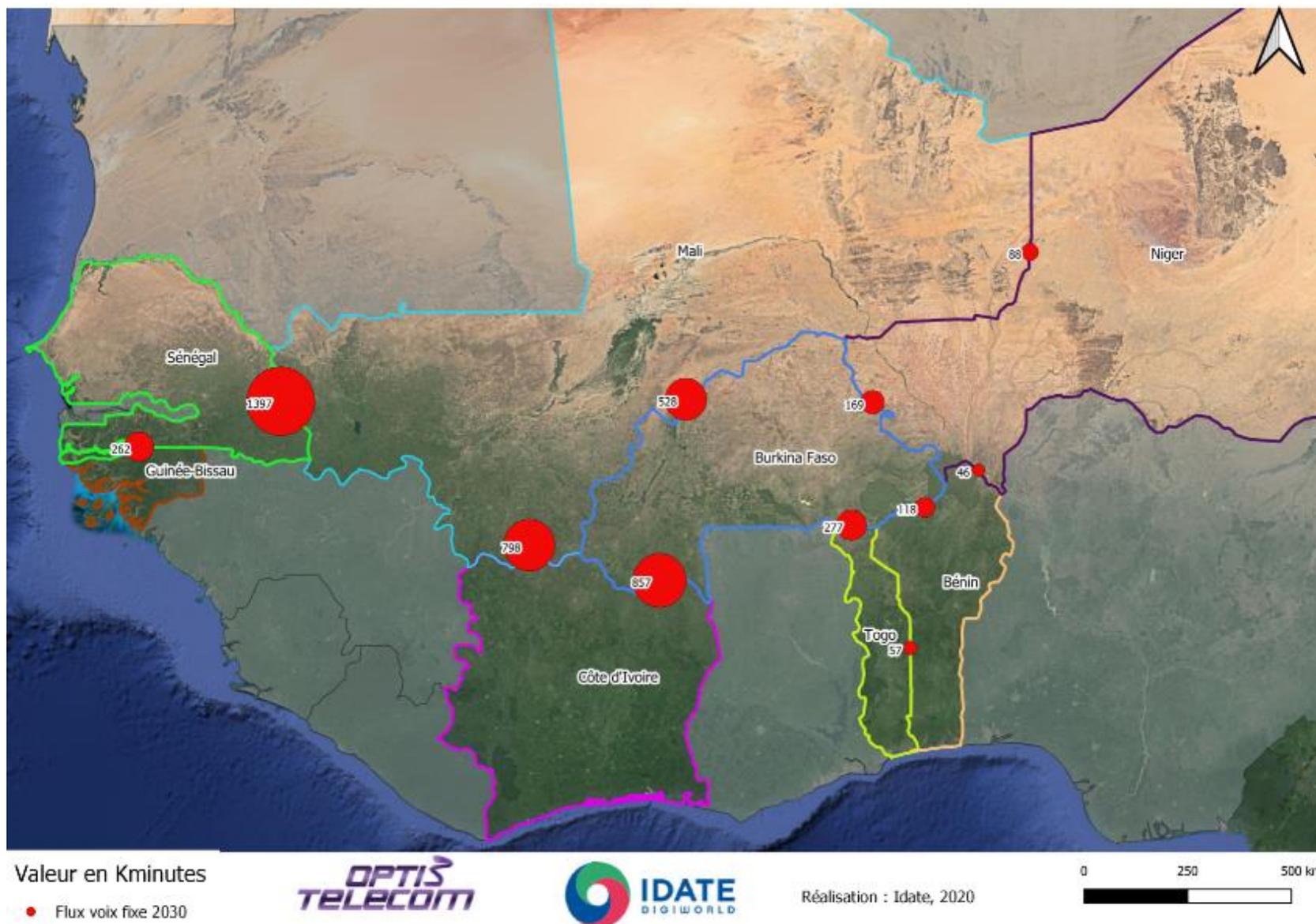


Figure 62 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix fixe



Ces représentations nous éclairent sur l'importance des interconnexions aux frontières, non pas en termes de volume car ce dernier est minime par rapport au trafic IP mais plutôt en termes d'importance stratégique et de besoin de fiabilité et de stabilité.

Nous constatons d'abord que les flux stagnent voire régressent au fil des années.

Nous constatons donc, assez logiquement compte tenu de la configuration géographique, l'importance stratégique de trois frontières : Mali / Sénégal largement en tête, suivie de Burkina Faso / Côte d'Ivoire et Côte d'Ivoire / Mali.

3.5.3. Flux aux frontières issus du trafic voix mobile

L'évaluation des flux aux frontières concerne le trafic annuel voix mobile présenté ci-avant (cf. chiffres en annexe), calculé en milliers de minutes (Kminutes).

Elle est représentée sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 63 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix mobile

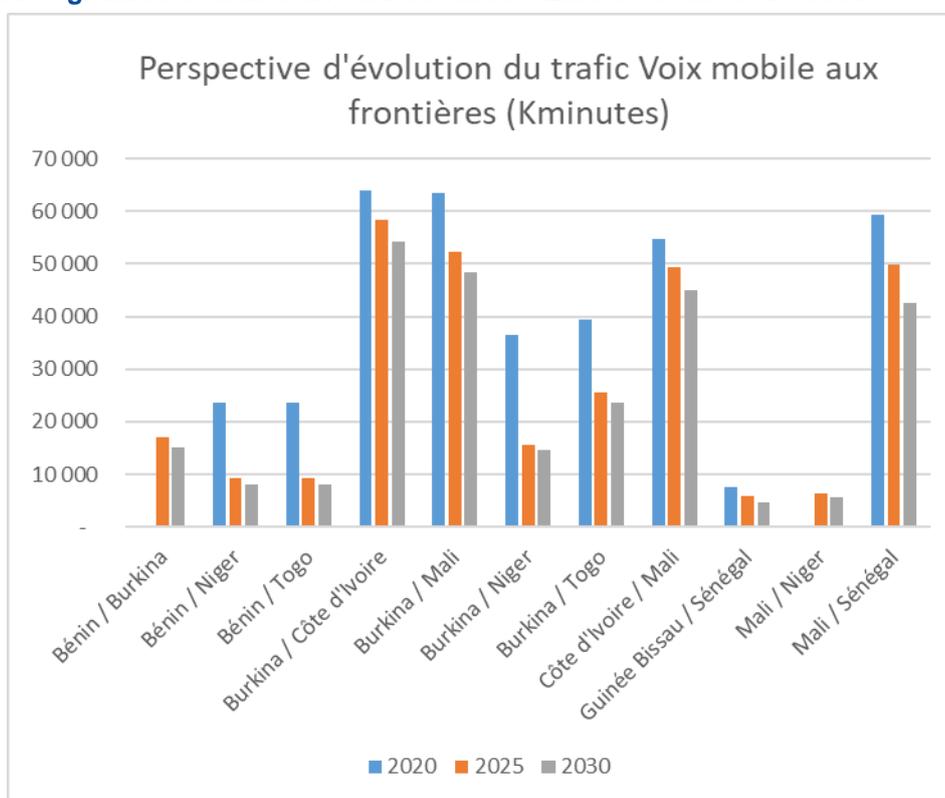
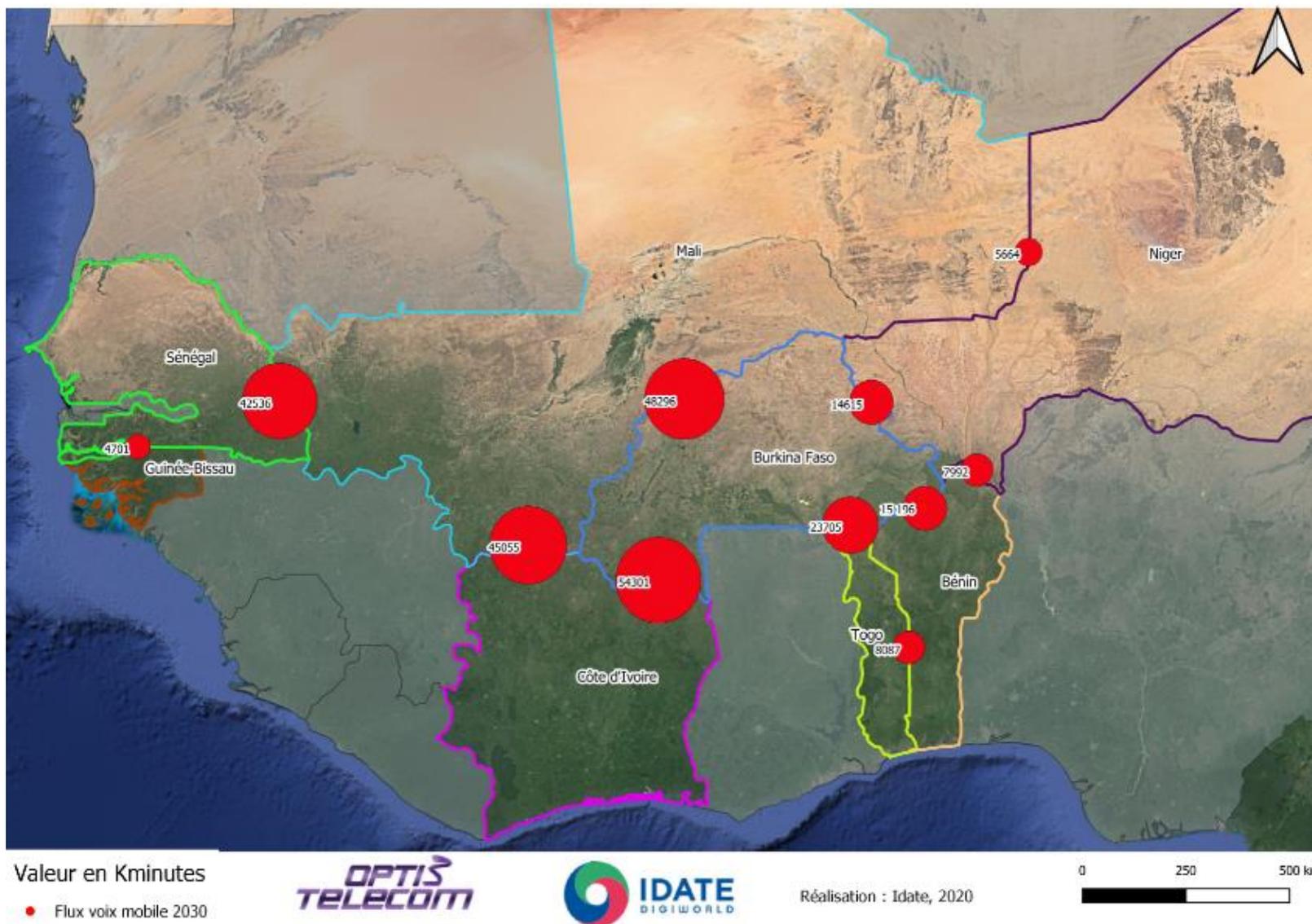


Figure 64 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix mobile



Tout d'abord, nous constatons l'importance du trafic voix mobile par rapport au fixe (un rapport de l'ordre de cent fois).

Comme pour les flux voix fixe, ces représentations nous éclairent sur l'importance des interconnexions aux frontières, plutôt en termes d'importance stratégique qui conduit à des besoins de fiabilité et de stabilité.

Comme pour le fixe, nous constatons d'abord que les flux stagnent voire régressent au fil des années, ce qui est logique compte tenu du transfert des usages vers la donnée y compris pour les échanges vocaux.

D'autre part, l'ordre des frontières selon l'importance des flux pourrait être modifiée en cours de période. Si les deux premières restent inchangées (Burkina Faso / Côte d'Ivoire et Burkina Faso / Mali), les flux à la frontière Côte d'Ivoire / Mali pourraient dépasser en 2030 ceux de la frontière Mali / Sénégal.

3.5.4. Flux aux frontières issus du trafic voix en transit

L'évaluation des flux aux frontières concerne le trafic annuel voix en transit présenté ci-avant (cf. chiffres en annexe), calculé en milliers de minutes (Kminutes).

Elle est représentée sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 65 : Histogramme de flux aux frontières de l'UEMOA – Trafic voix en transit

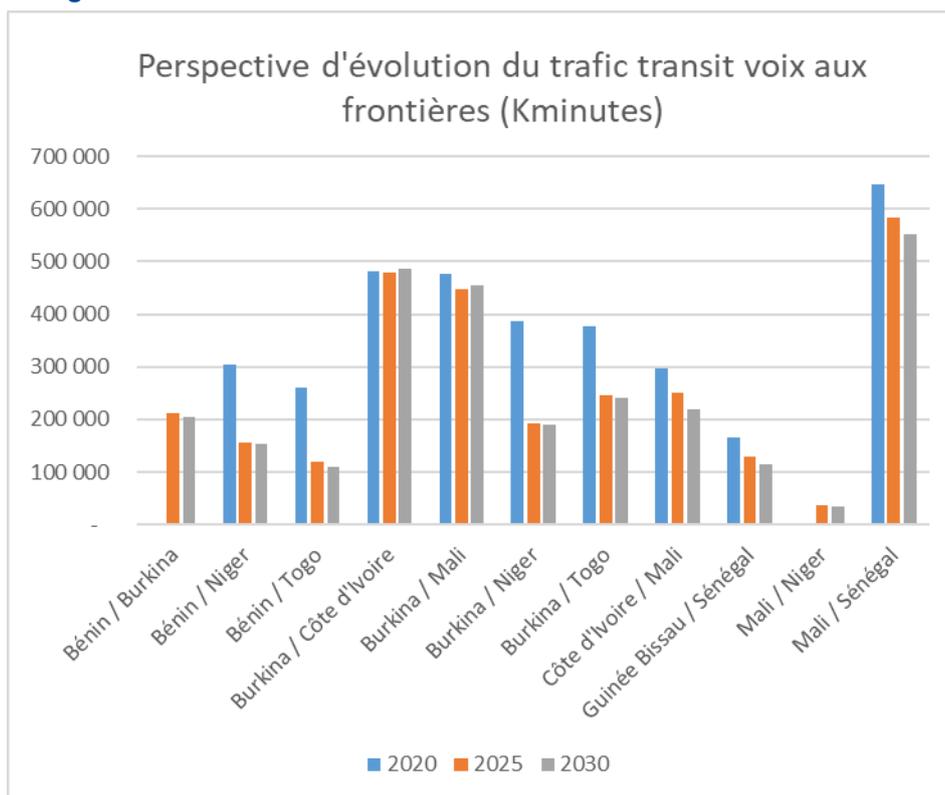
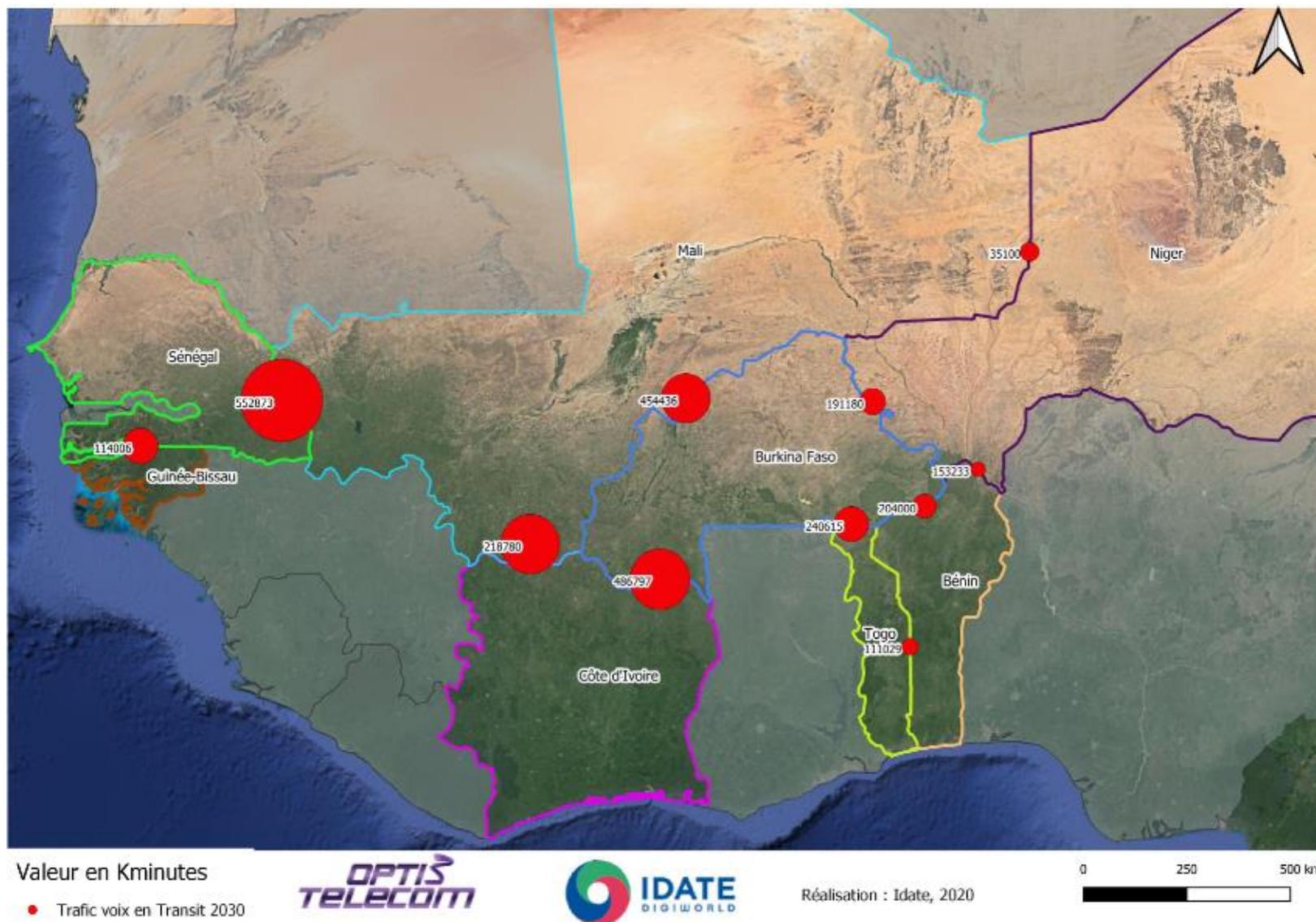


Figure 66 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix en transit, en 2030



Les flux aux frontières intra-UEMOA, au titre du transit, ne représentent qu'une part du trafic entre l'UEMOA et le reste du monde, dans la mesure où une grande partie des flux au départ et à l'arrivée des pays côtiers (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée Bissau, Sénégal, Togo) ne transitent par aucun autre pays de la zone. Dans nos calculs, ce serait ainsi un tiers du trafic avec l'extérieur qui « échapperait » au transit intra-UEMOA.

Malgré ce, les trafics de transit génèrent des flux aux frontières intra-UEMOA très supérieurs à ceux des échanges directs entre pays de la zone. Deux facteurs concourent à ce phénomène. D'une part, le volume des trafics de l'UEMOA vers l'extérieur est lui-même très supérieur au trafic à l'intérieur de la zone (environ 30% pour le trafic intérieur contre 70% pour le trafic vers l'extérieur au départ d'un câble sous-marin ancré dans un pays de la zone). D'autre part, le trafic international de la plupart des pays de l'UEMOA est très asymétrique, avec un trafic entrant beaucoup plus volumineux que le trafic sortant., les deux se combinant dans le trafic en transit à l'intérieur de la zone (en intra-UEMOA, les trafics entrants et sortants se confondent).

Les trois principales frontières en termes de flux sont Mali / Sénégal, Burkina Faso / Côte d'Ivoire et Burkina Faso / Mali.

3.5.5. Flux aux frontières issus du trafic IP fixe

L'évaluation des flux aux frontières concerne le trafic annuel voix fixe présenté ci-avant (cf. chiffres en annexe), calculé en Pétaoctets (Po).

Elle est représentée sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 67 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP fixe

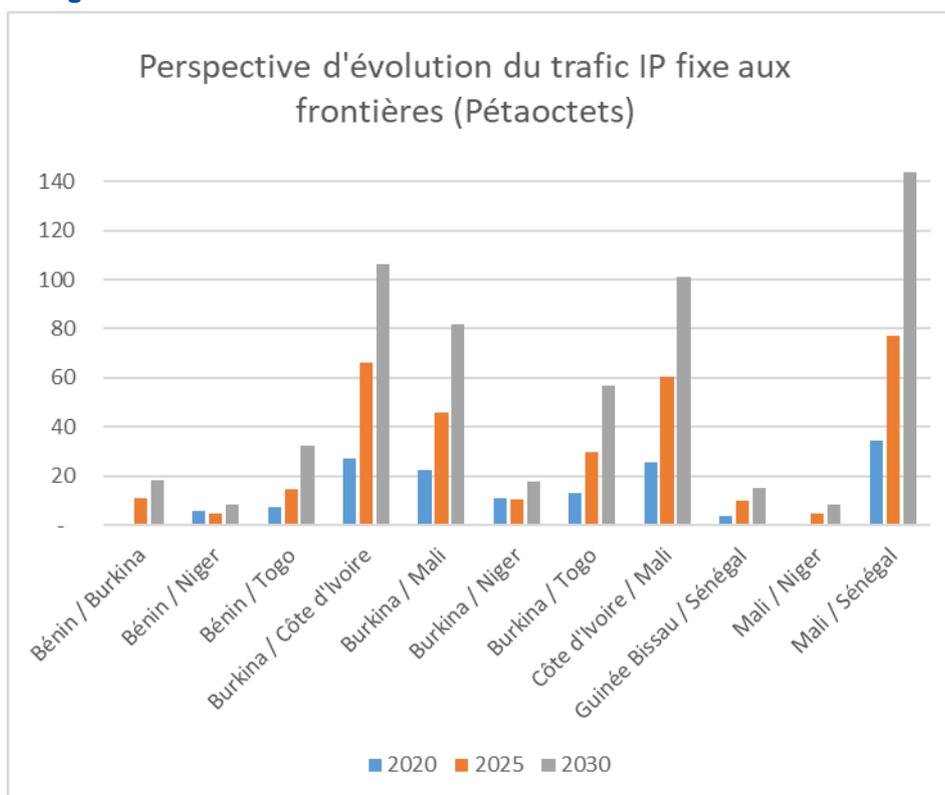
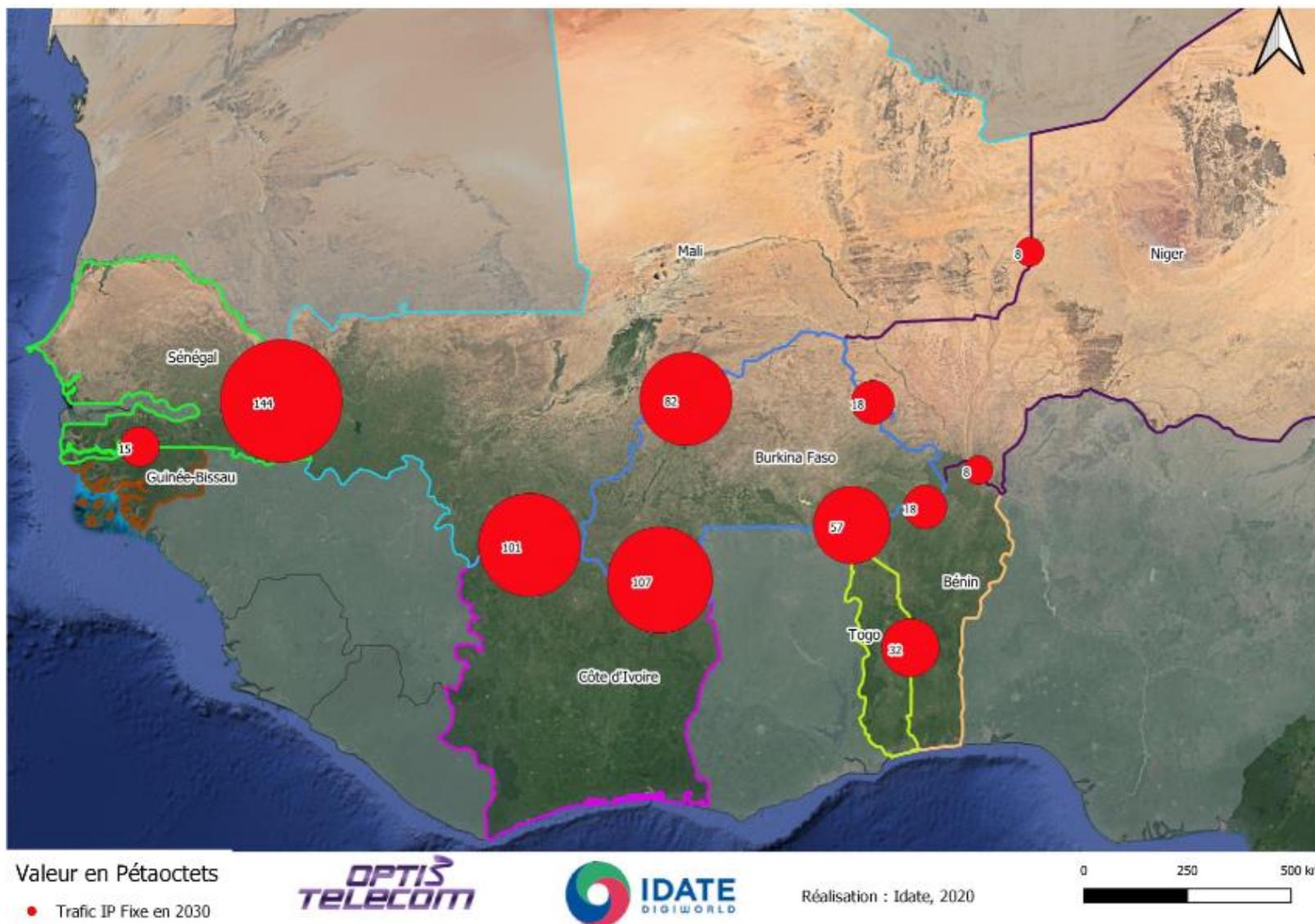


Figure 68 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP fixe en 2030



Ces représentations nous éclairent sur l'importance des interconnexions aux frontières, aussi bien en termes de volume qu'en termes d'importance stratégique et de besoin de fiabilité et de stabilité.

Nous constatons l'importance stratégique de la frontière Mali / Sénégal (flux vers l'ouest) et des deux frontières Burkina Faso / Côte d'Ivoire et Côte d'Ivoire / Mali (flux vers le sud).

Deux autres frontières ont des flux significatifs, depuis le Burkina Faso vers le Mali et le Togo, tandis que les six autres frontières sont peu sollicitées au regard des autres.

3.5.6. Flux aux frontières issus du trafic IP mobile

L'évaluation des flux aux frontières concerne le trafic annuel voix fixe présenté ci-avant (cf. chiffres en annexe), calculé en Pétaoctets (Po).

Elle est représentée sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 69 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP mobile

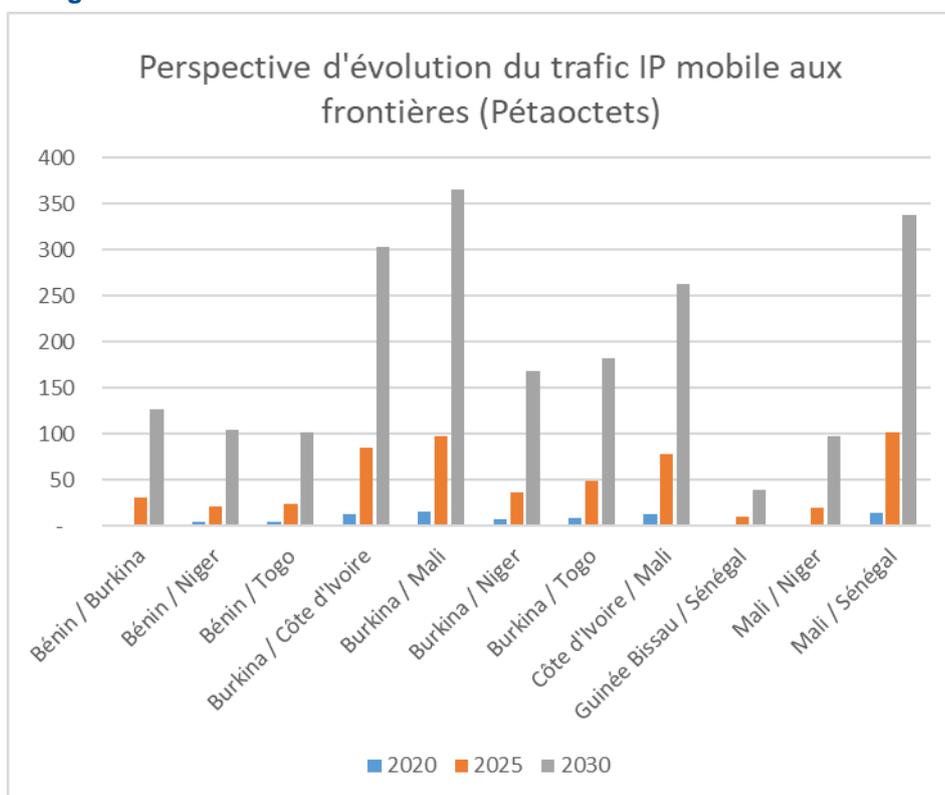
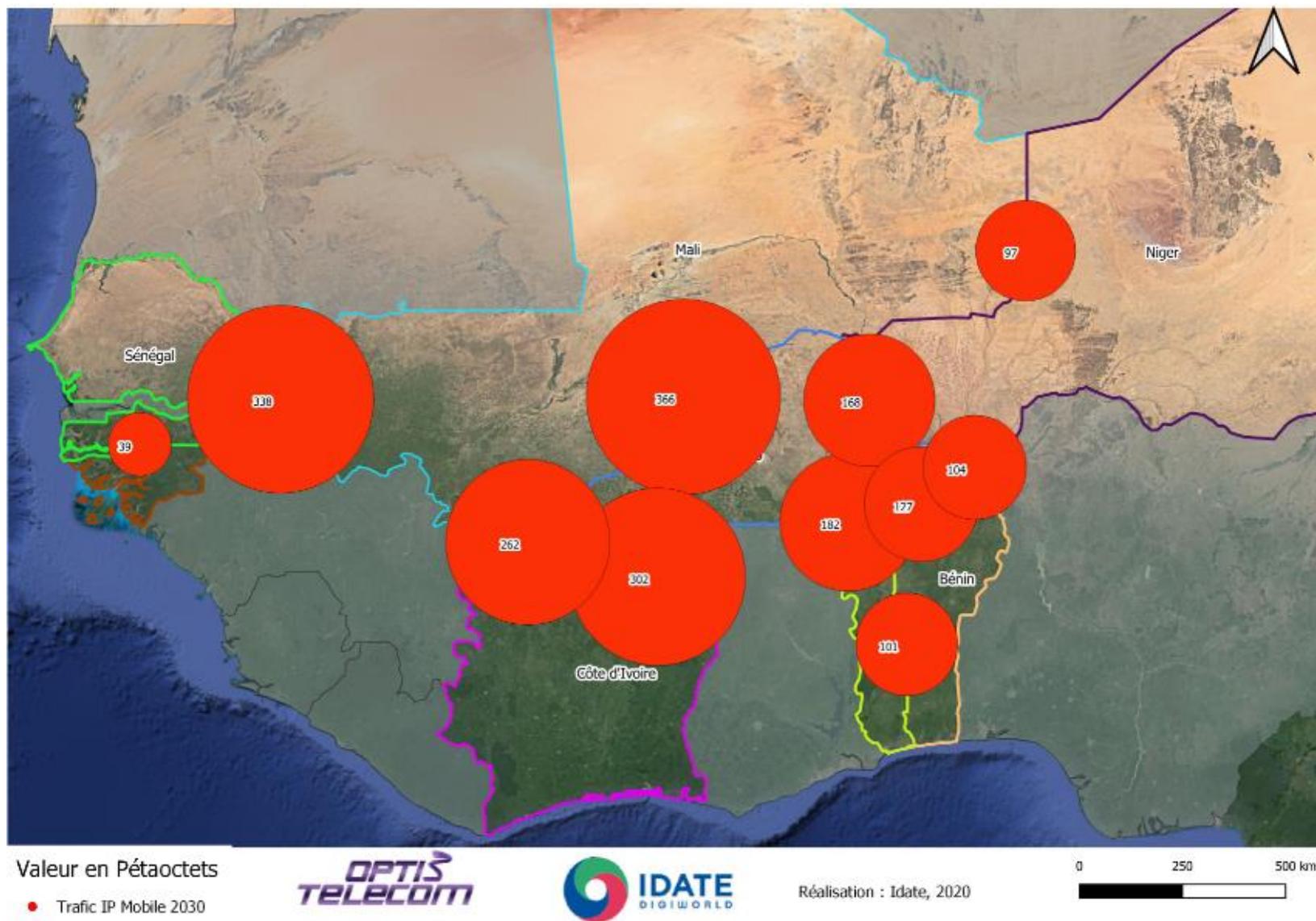


Figure 70 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP mobile en 2030



Ces représentations nous éclairent sur l'importance des interconnexions aux frontières pour le trafic IP mobile, actuellement plus faible que le trafic IP fixe, avec dans les prochaines années, une très forte évolution : dépassement rapide du trafic IP fixe (avant 2025) pour devenir pratiquement 4 fois plus important que celui-ci en 2030.

En termes d'importance des flux, quatre frontières sont particulièrement sollicitées : Burkina / Mali, Mali / Sénégal, Burkina / Côte d'Ivoire et Mali / Côte d'Ivoire.

Deux autres frontières ont des flux significatifs, depuis le Burkina Faso vers le Mali et le Togo.

3.5.7. Flux aux frontières issus du trafic IP en transit

L'évaluation des flux aux frontières concerne le trafic annuel IP en transit présenté ci-avant (cf. chiffres en annexe), calculé en Pétaoctets (Po).

Elle est représentée sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 71 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP Transit

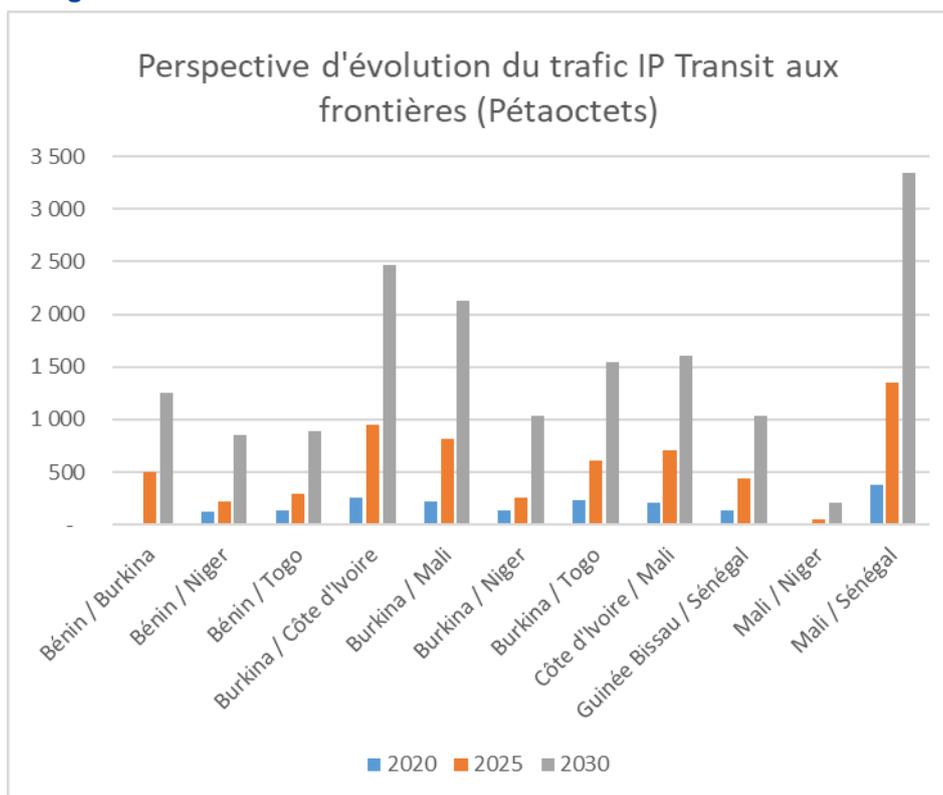
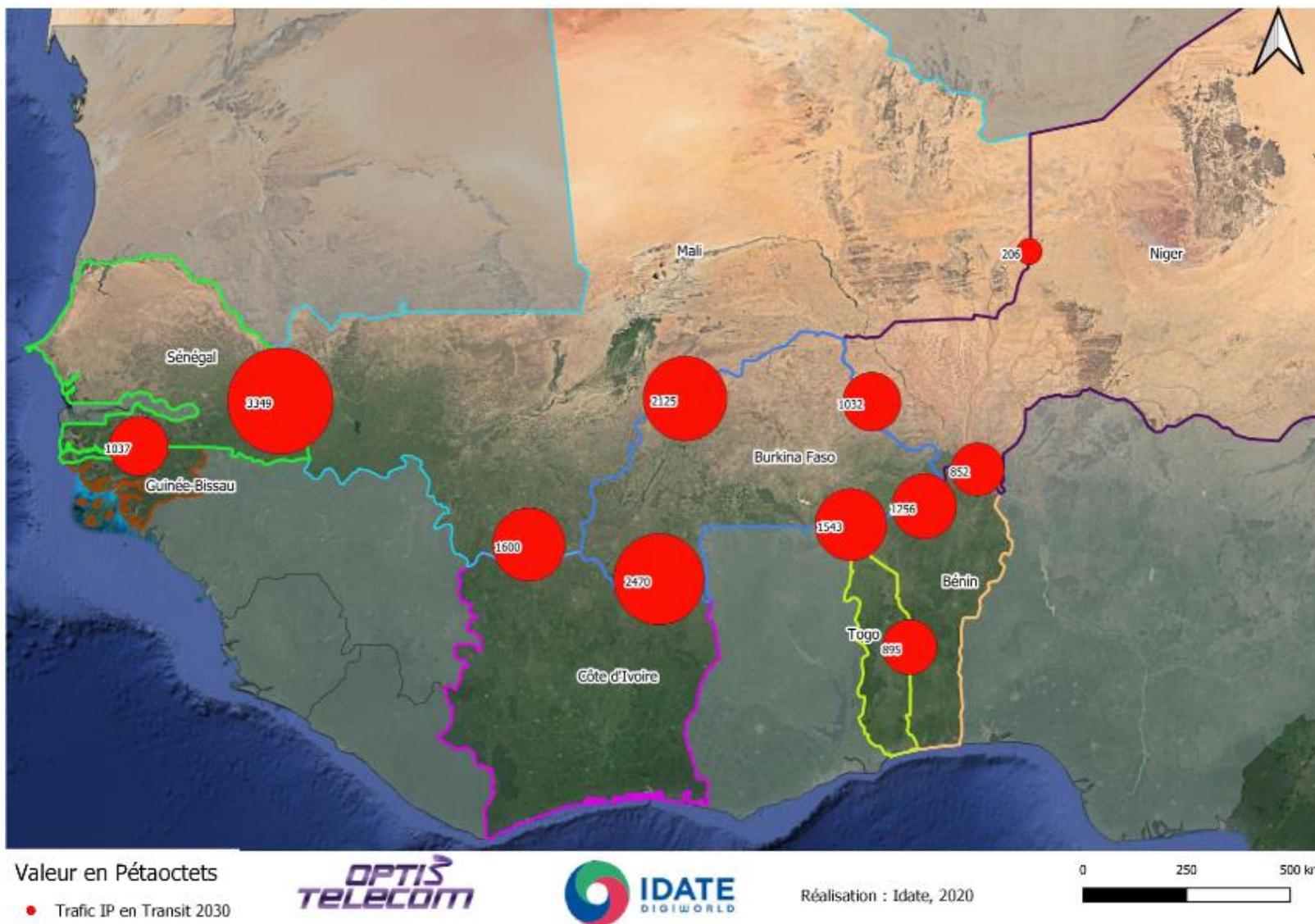


Figure 72 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP Transit



Nous retrouvons l'importance stratégique des frontières (Mali / Sénégal et Burkina Faso / Côte d'Ivoire tandis que le positionnement des deux suivantes devrait s'inverser en cours de période, les flux à la frontière entre le Burkina Faso et le Mali prenant le pas sur ceux entre Mali et Côte d'Ivoire / Mali).

Mais plus largement, les points les plus notables sont le très fort accroissement au cours des prochaines années et la valeur très importante des flux en comparaison des autres flux IP :

- De 5 fois le flux IP fixe en 2020 à plus de 20 fois en 2030,
- Environ 7 à 8 fois plus que le trafic mobile en gardant le même rapport au cours des 10 prochaines années.

3.6. Synthèse des flux aux frontières intra-UEMOA

3.6.1. Flux aux frontières issus du trafic voix total

Nous avons additionné les flux aux frontières qui concernent les trafics annuels voix fixe + mobile, ce qui produit les représentations ci-dessous (chiffres calculés en Kminutes), sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 73 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix total

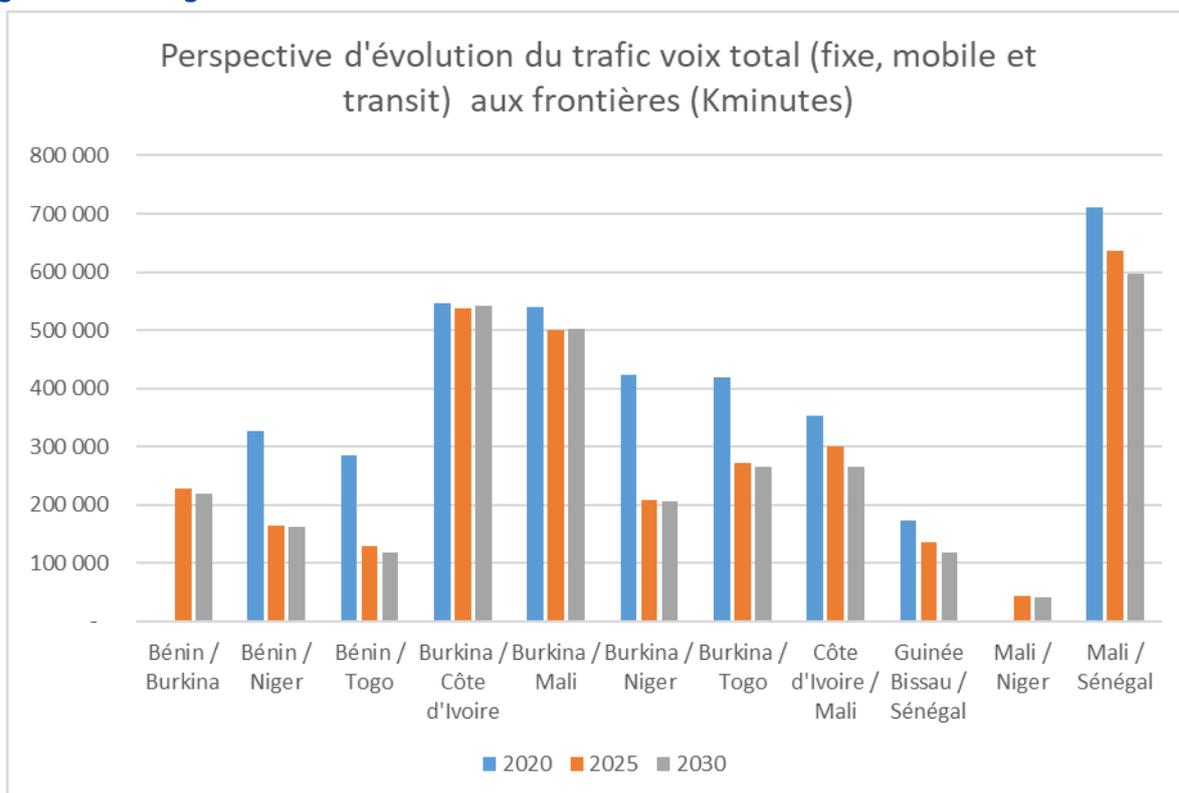
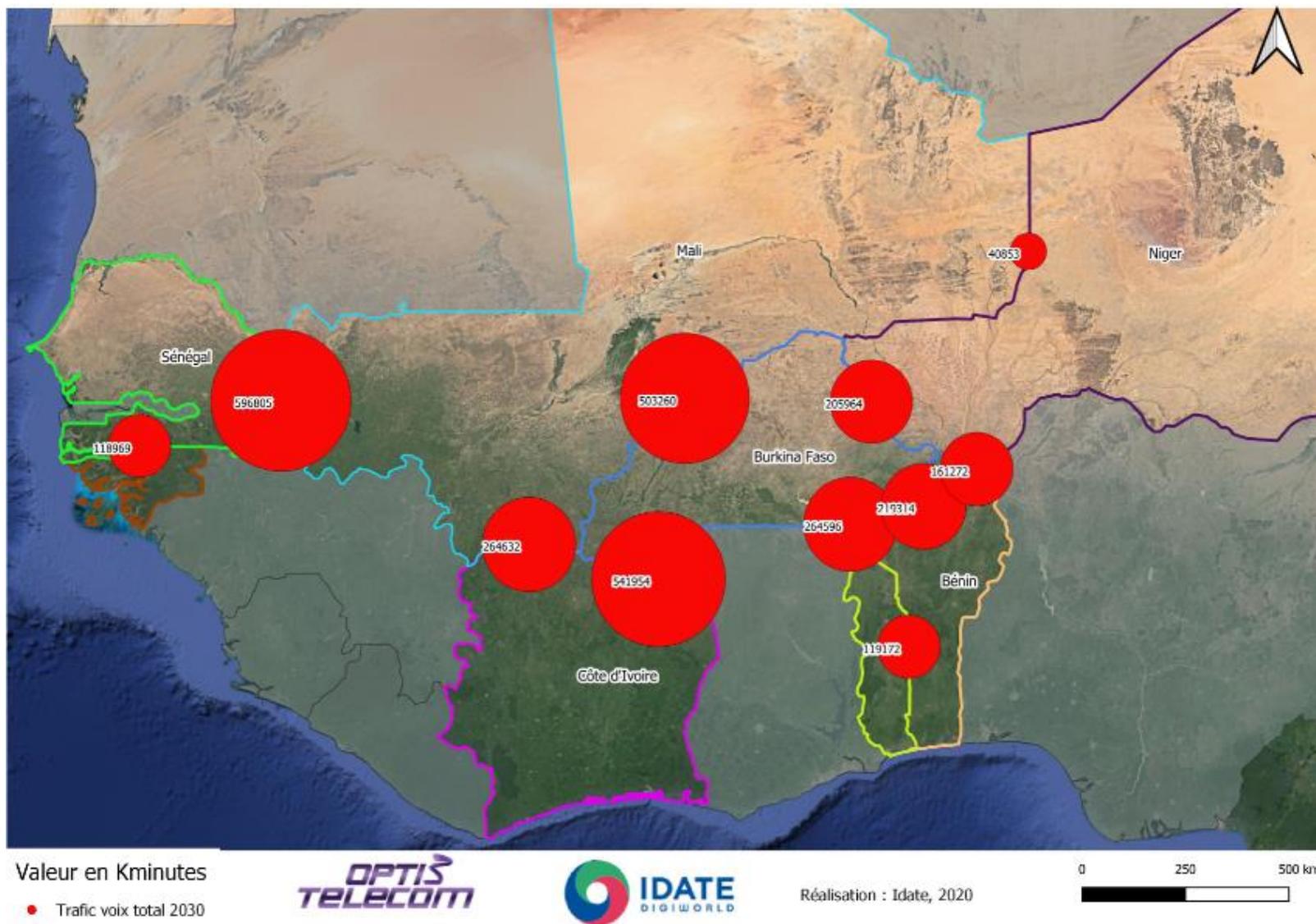


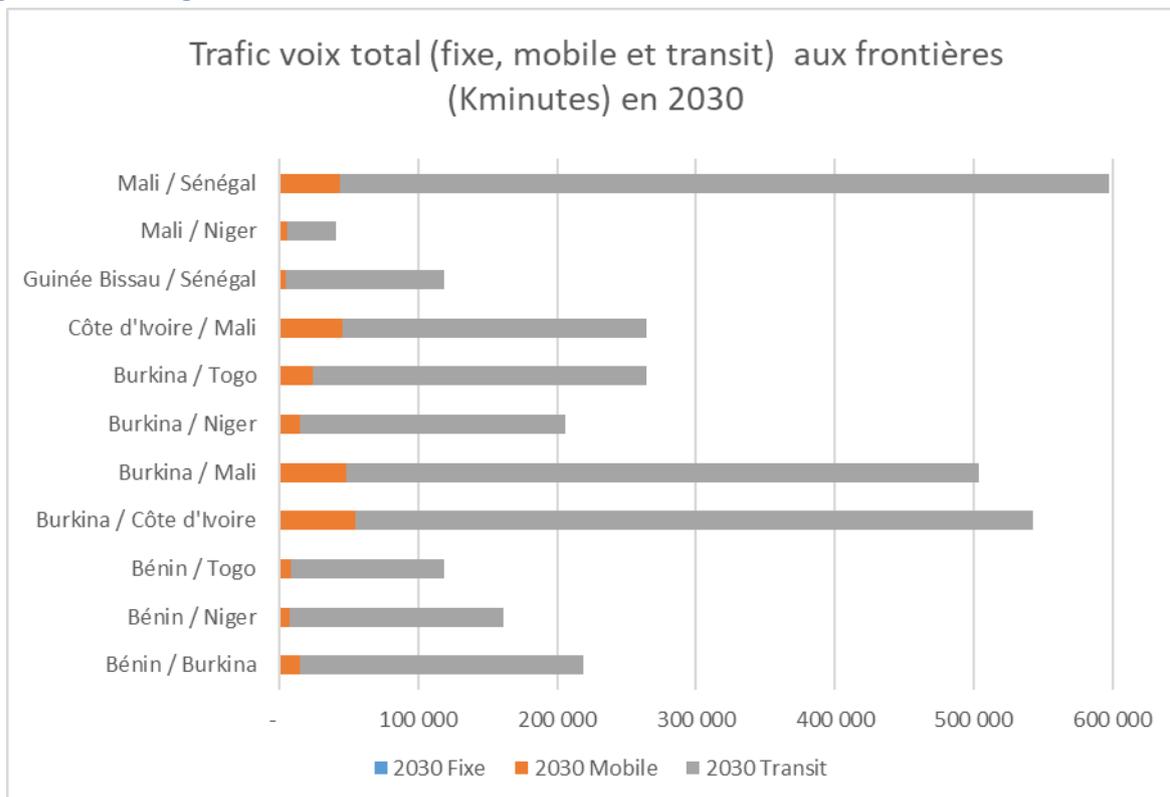
Figure 74 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix total



Comme pour chacun des flux fixe et mobile, nous constatons la prédominance de 3 frontières liée à la configuration géographique et une sensible baisse au cours des années.

Le plus notable selon nous est l'importance – logique au vu des usages - du trafic voix mobile par rapport au fixe qui s'accroît même au cours du temps, passant de 1 à 40 en 2020 à 1 à 60 en 2030.

Figure 75 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic voix total en 2030



3.6.2. Flux aux frontières issus du trafic IP total

Nous avons additionné les flux aux frontières qui concernent les trafics annuels IP fixe + mobile + Transit, ce qui produit les représentations ci-dessous (chiffres calculés en Po), sous la forme d'un histogramme et d'une synthèse cartographique.

Figure 76 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP total

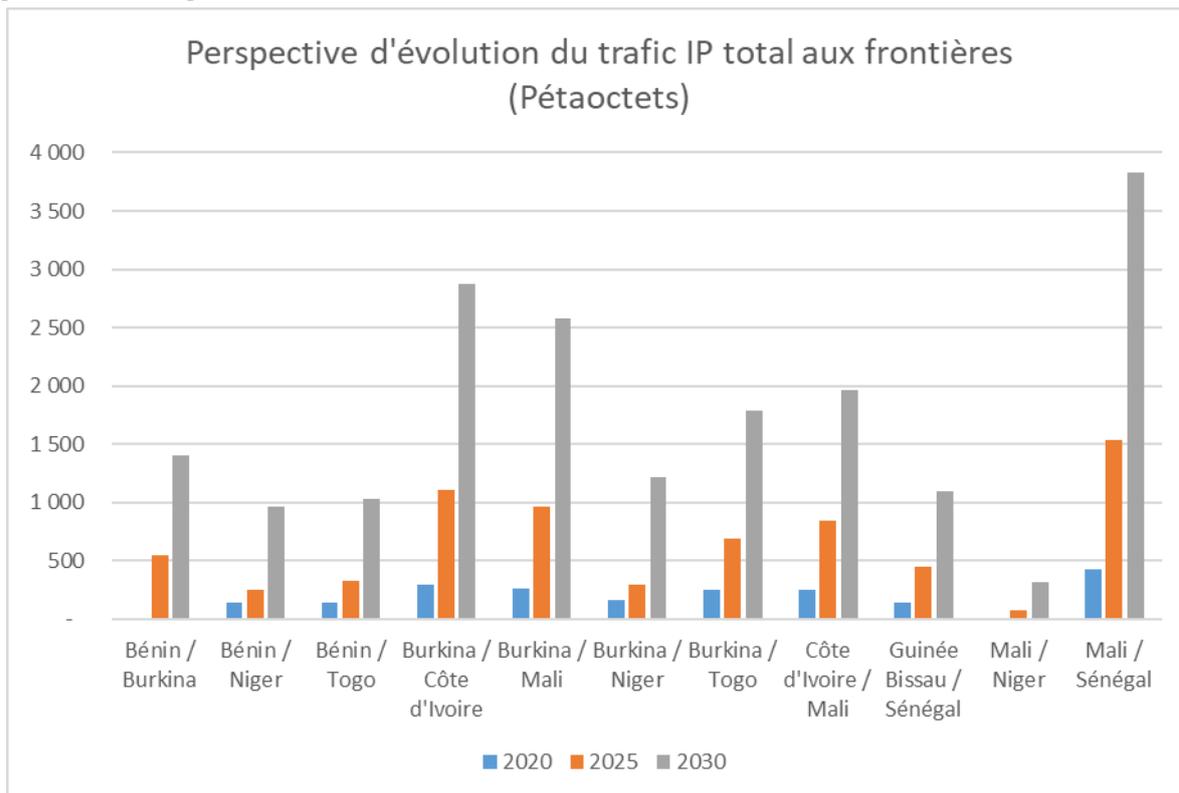
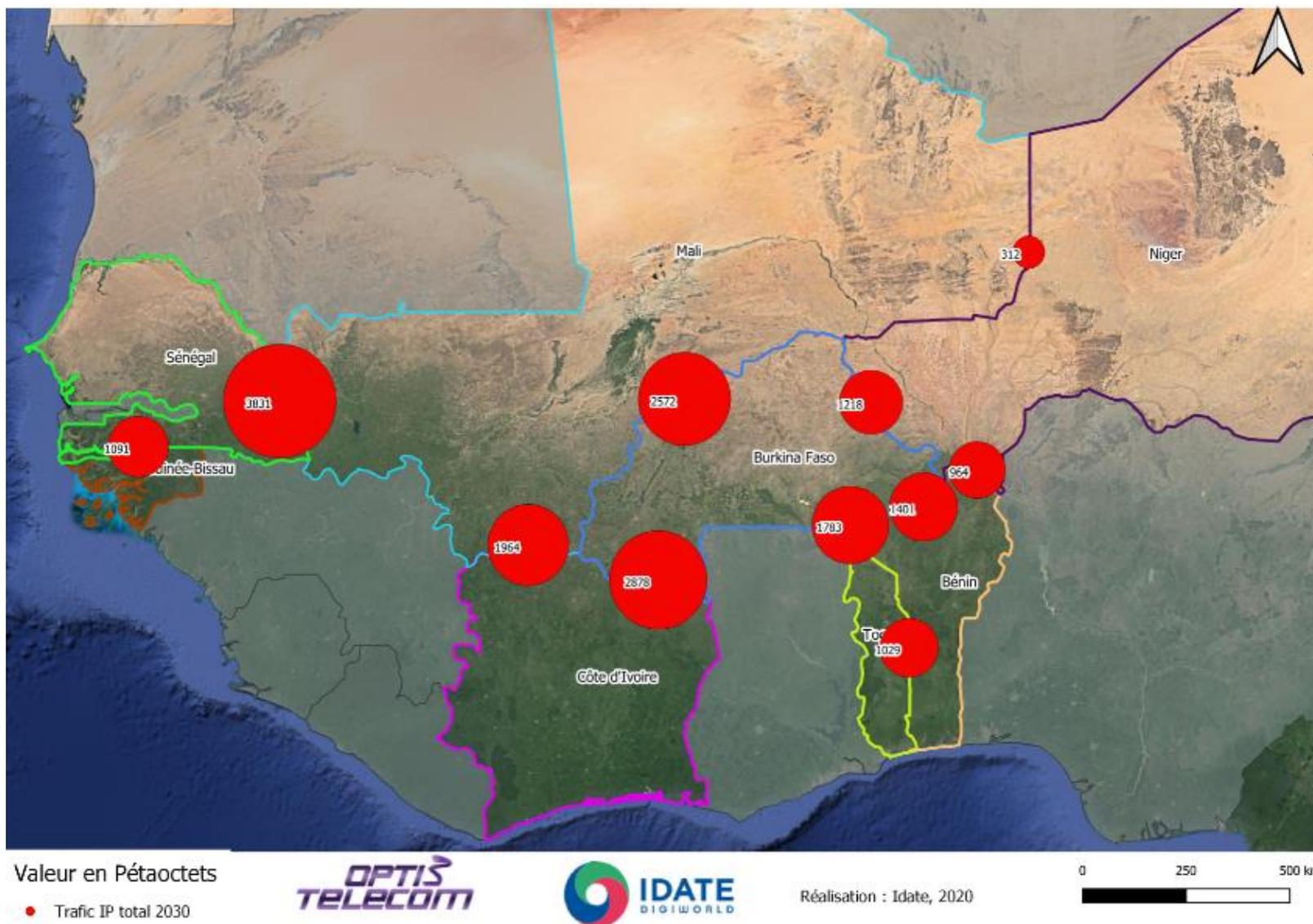


Figure 77 : Carte des flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP total

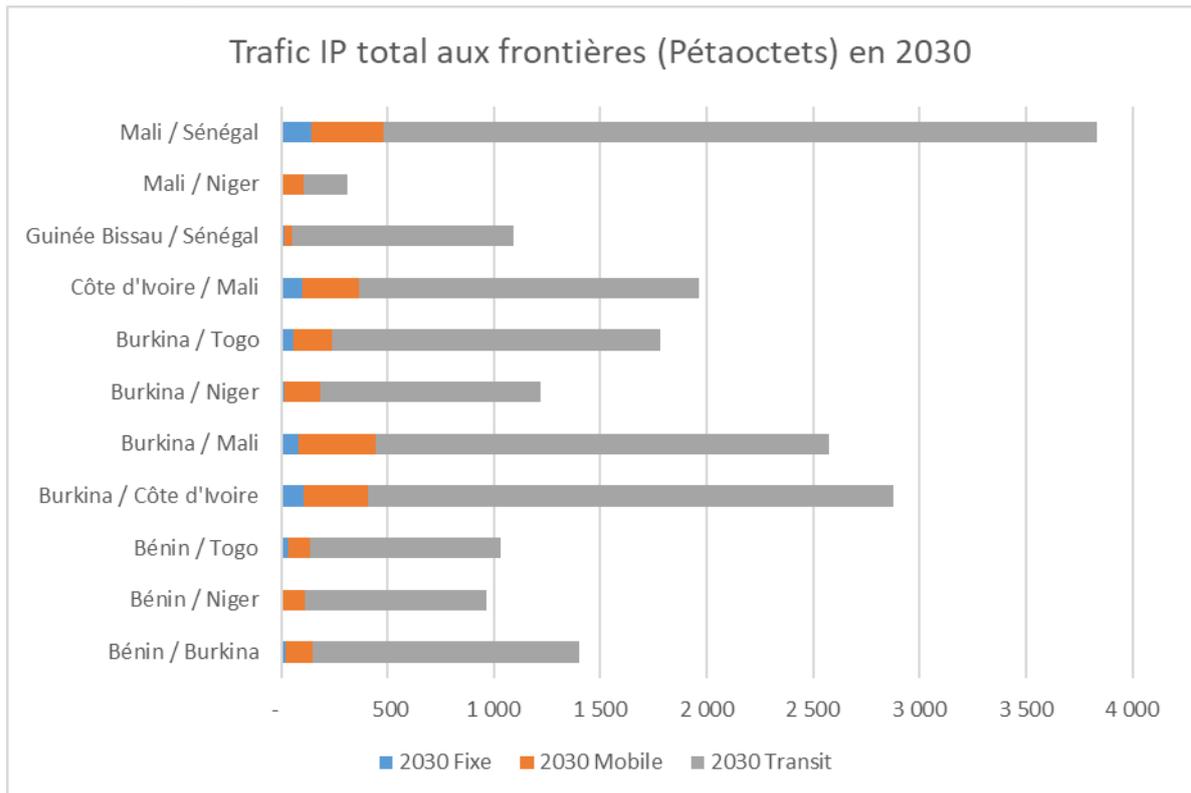


Comme pour chacun des flux fixe et mobile, nous constatons la prédominance de 3 frontières liée à la configuration géographique.

Le plus notable selon nous est l'accroissement des flux en transit, portés en particulier par les usages des pays sans accès direct à la mer mais aussi par la sécurisation des sorties vers les câbles sous-marins (sud et ouest en particulier).

Nous constatons, à l'horizon 2030, une prédominance totale des flux de transit par rapport aux autres flux.

Figure 78 : Histogramme de flux aux frontières intra-UEMOA – Trafic IP total en 2030



4. Analyse des interconnexions internationales

4.1. Méthodologie appliquée

Dans le cadre des travaux d'analyse des interconnexions Internationales, nous avons procédé selon la méthode suivante :

- Nous avons, dans un premier temps, cartographié au format SIG tous les backbones fibre optique présents (tous opérateurs confondus) issus de la collecte des données.
- Dans un second temps, nous avons identifié, frontière par frontière, les zones d'interconnexion existantes entre les pays de l'UEMOA ainsi que celles déclarées en projet lors de la collecte des données.
- Dans un troisième temps, à partir des cartes produites, nous avons pu identifier les zones d'interconnexion manquantes qu'il serait intéressant de réaliser pour améliorer la situation existante. Nous nous sommes appuyés, pour les identifier, sur des tracés que nous avons effectués des grands segments d'échange entre pays et vers les stations d'arrivée des câbles sous-marins. Nous avons également recherché à disposer d'interconnexions bien distinctes géographiquement afin d'améliorer la résilience de l'ensemble des flux.

Nous présentons l'ensemble de nos préconisations ci-après.

Sur tous les extraits de cartes produits ci-dessous, les légendes communes suivantes s'appliquent :

Figure 79 : Légende des cartes d'analyse des interconnexions internationales

Villes	Câbles sous-marins	Backbone fibre optique
● Capitale	— ACE	— Existant
● Grande ville	— ATLANTIS-2	- - - En projet
● Secteur d'interconnexion	— MainOne	— Grands trajets entre pays et vers les câbles sous-marins
Câbles sous-marins	— SAT-3/WASC	— Trajets d'interconnexion proposés
● Stations d'atterrissement	— WASC	Interconnexions entre pays de l'UEMOA
	- - - 2Africa (projet 2024)	■ Interco FO existante
		■ Interco FO manquante

4.2. Cartographie des zones d'interconnexion existantes

La carte ci-dessous présente l'ensemble des backbones optiques identifiés dans l'UEMOA selon les informations disponibles, communiquées et collectées auprès des différents interlocuteurs qui ont répondu à nos différentes sollicitations. La deuxième carte ajoute les câbles sous-marins essentiels pour les interconnexions internationales.

Figure 80 : Carte de l'ensemble des backbones de la zone UEMOA (selon les informations communiquées)

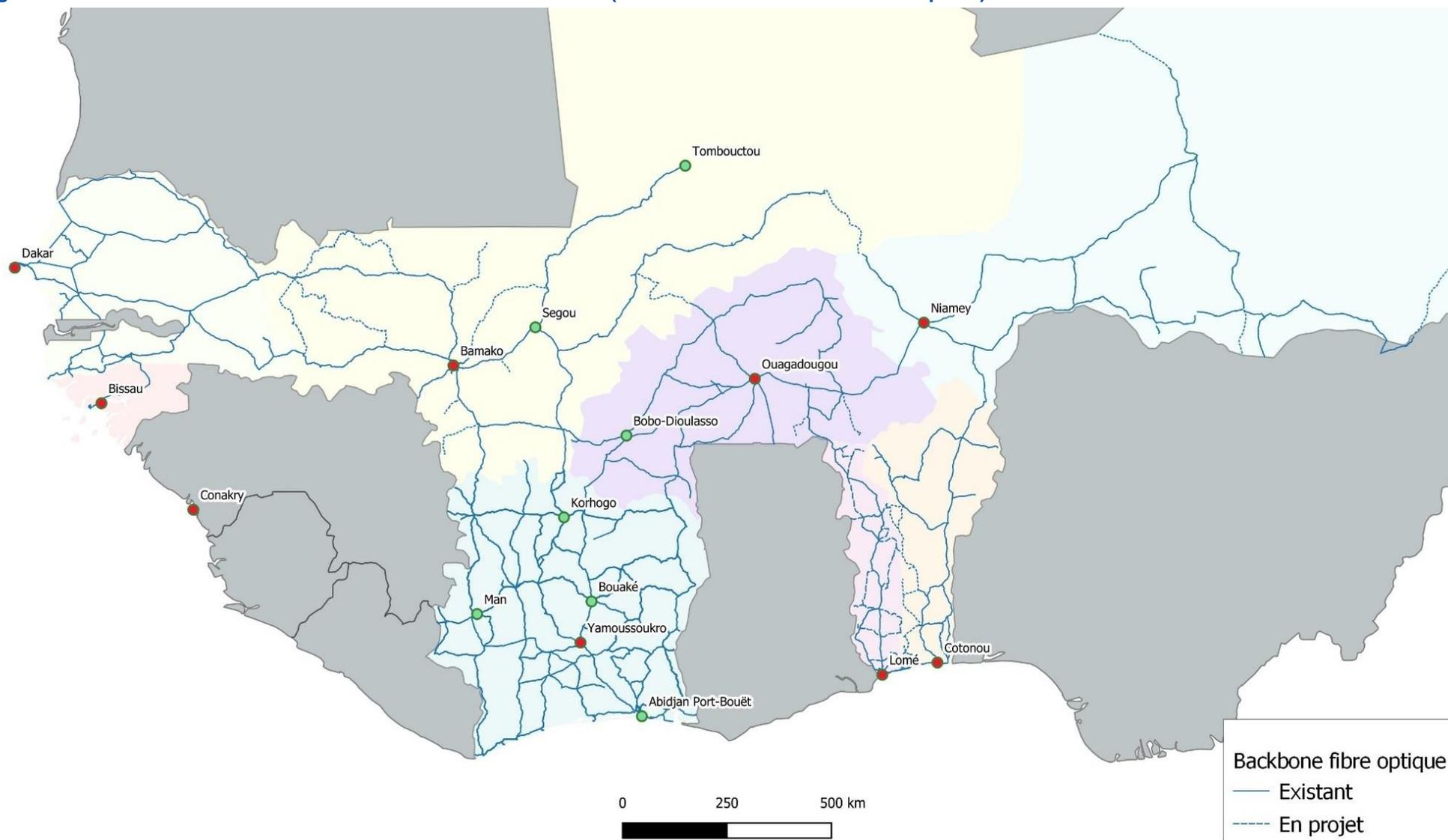
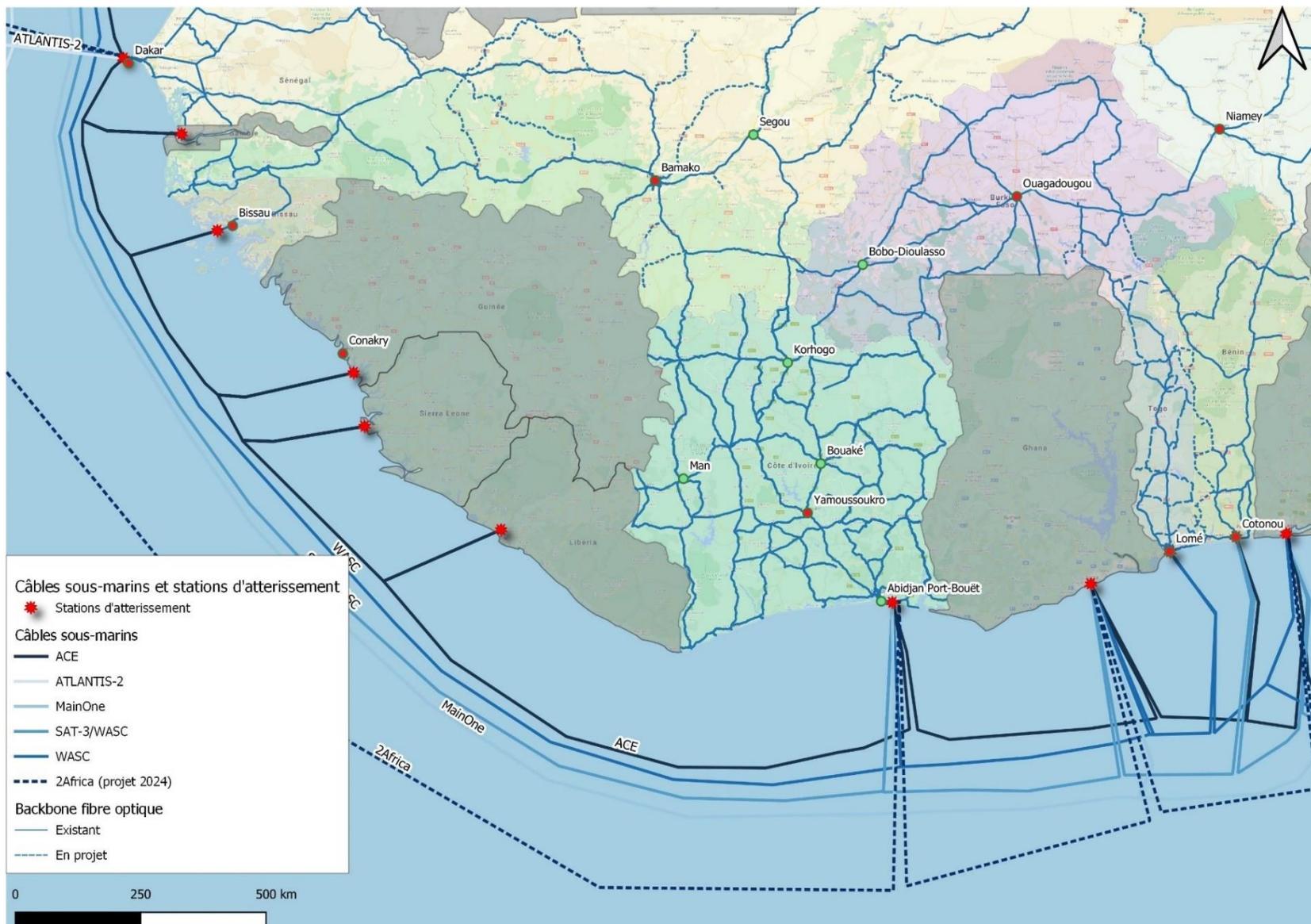


Figure 81 : Carte de l'ensemble des backbones de la zone UEMOA avec les interconnexions vers les câbles sous-marins



Par la suite, chaque interconnexion est nommée du nom des deux (02) pays frontaliers (apparition dans l'ordre alphabétique) suivi d'un numéro.

Voici les quatre (04) cartes avec des zooms sur chacun des secteurs Ouest, Centre, Est et Sud.

Figure 82 : Zoom sur le secteur Ouest (Sénégal / Guinée Bissau / Mali)

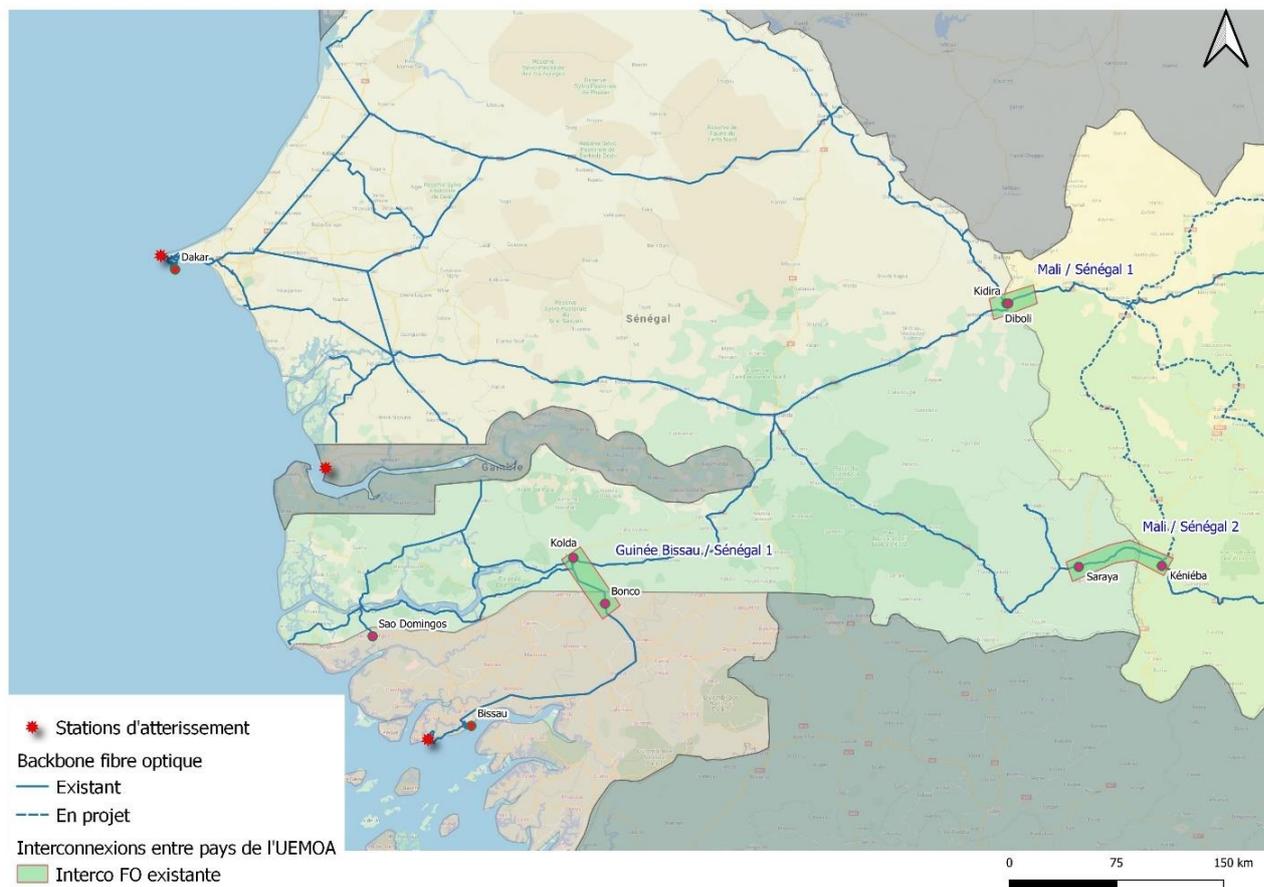


Figure 83 : Zoom sur le secteur Centre (Côte d'Ivoire / Burkina Faso / Mali)

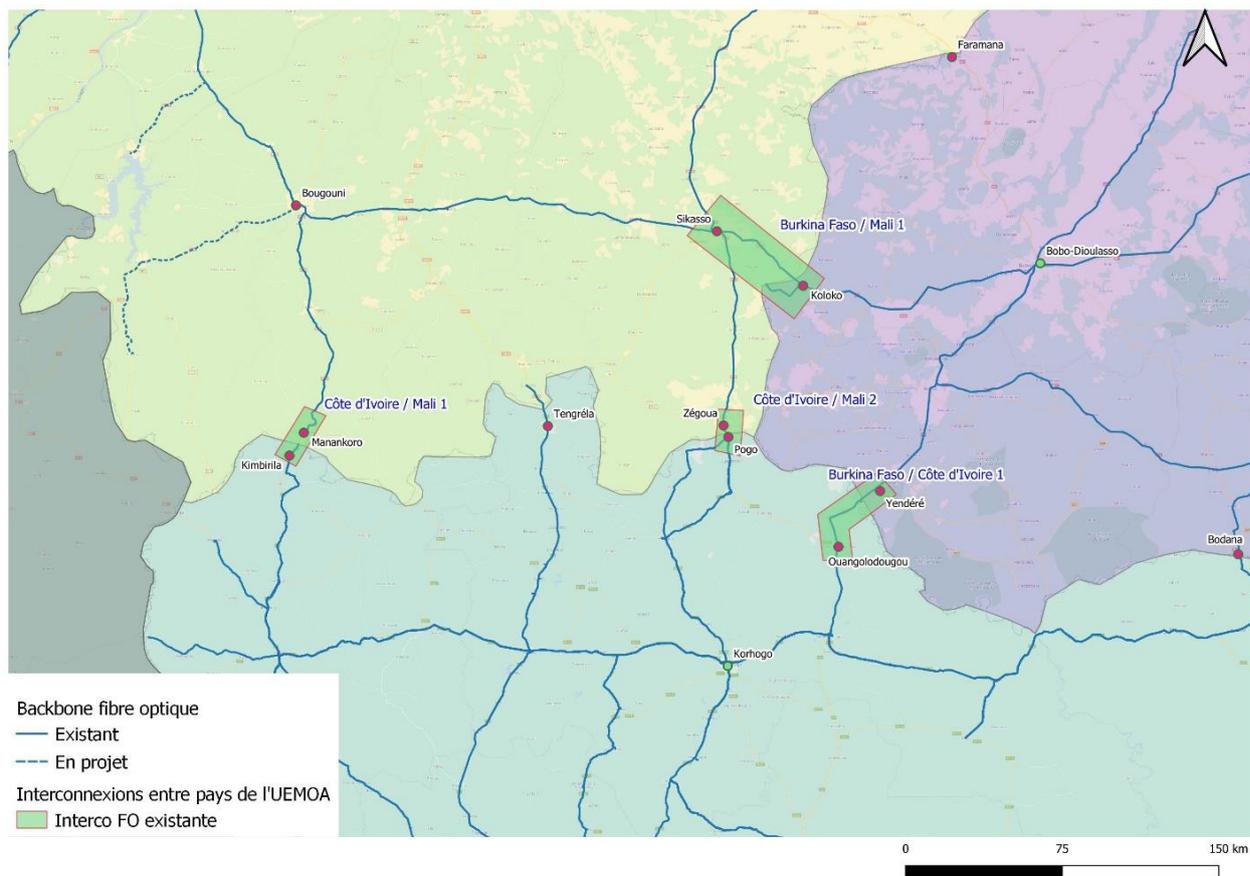


Figure 84 : Zoom sur le secteur Est (Burkina Faso / Niger / Togo / Bénin)

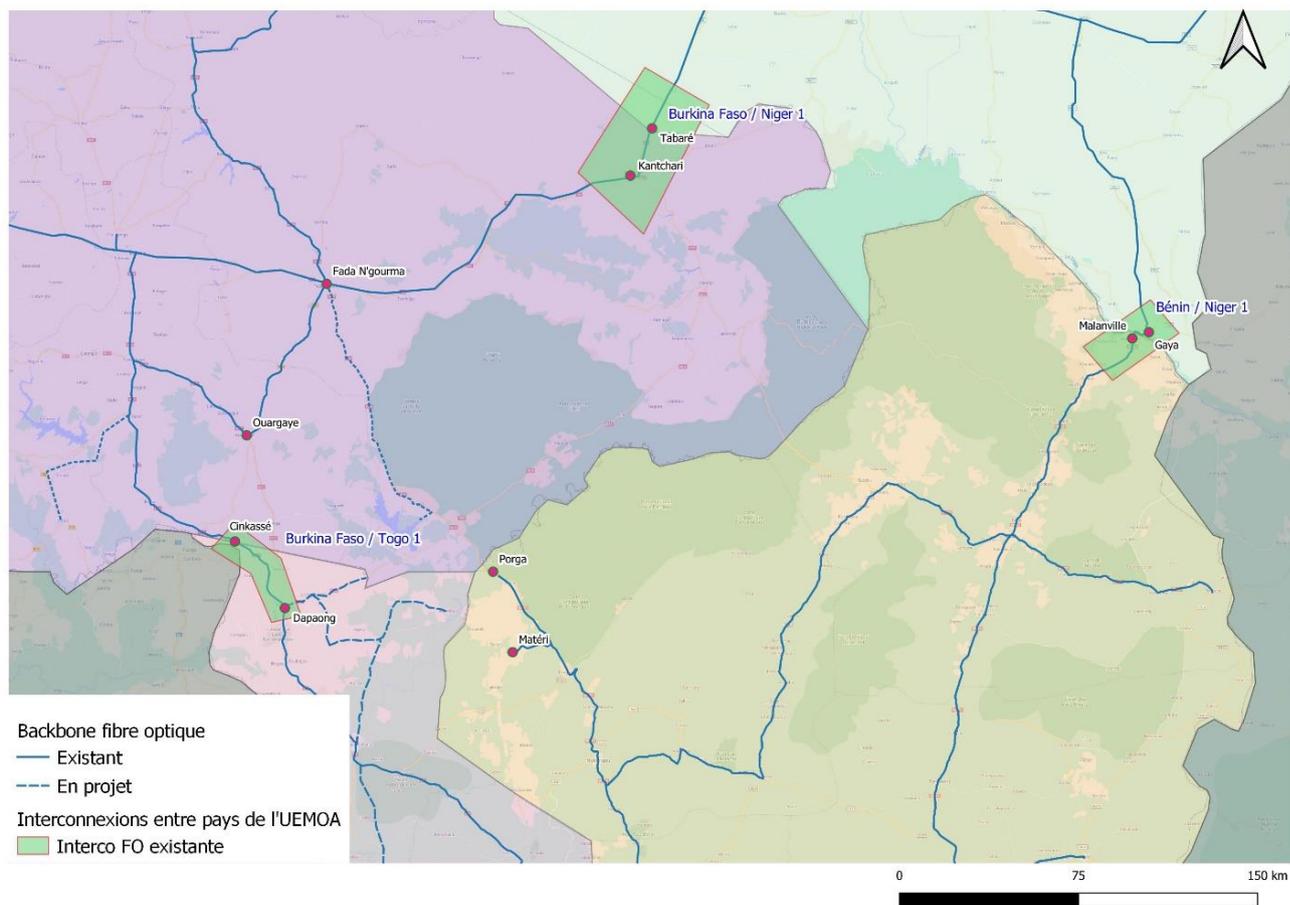


Figure 85 : Zoom sur le secteur Sud (Bénin / Togo)



4.3. Tableau des zones d'interconnexion existantes

Le tableau ci-dessous fournit les informations de synthèse sur les onze (11) interconnexions identifiées aux frontières, existantes en fibre optique et classées par frontière.

Figure 86 : Tableau des zones d'interconnexion existantes

Nom de la zone d'interconnexion	Secteur concerné	Remarque
Bénin / Niger 1	Kandi / Dosso	Backbone national (PD2T) côté Bénin.
Bénin / Togo 1	Aného / Grand Popo	Backbone national (PD2T) côté Bénin. Togo Telecom côté Togo
Burkina Faso / Côte d'Ivoire 1	Yendéré / Ouangolodougou	Backbone national côtés Burkina Faso et Côte d'Ivoire.
Burkina Faso / Mali 1	Koloko / Sikasso	Backbone national côté Burkina Faso. Orange et SMTD côté Mali.
Burkina Faso / Niger 1	Kantchari / Tabaré	Backbone national côté Burkina Faso.
Burkina Faso / Togo 1	Cinkassé / Dapaong	Backbone national côté Burkina Faso.
Côte d'Ivoire / Mali 1	Odienné / Bougouni	Backbone national côté Côte d'Ivoire. Orange et SMTD côté Mali.
Côte d'Ivoire / Mali 2	Korhogo / Sikasso	Backbone national côté Côte d'Ivoire. Orange et SMTD côté Mali.
Guinée Bissau / Sénégal 1	Banco / Kolda	Opérateur Orange des 2 côtés.
Mali / Sénégal 1	Diboli / Kidira	Côté Sénégal, backbone ADIE (structure nationale) accessible à tous les opérateurs. Rattachement côté Mali au réseau de la SOGEM accessible à tous les opérateurs. Un second câble d'interconnexion trans-nationale de la SOGEM passe dans le secteur mais ne peut être considéré comme un secteur d'interconnexion différent.
Mali / Sénégal 2	Kéniéba / Saraya	Projet SONATEL. Rattachement coté Sénégal au backbone national de l'ADIE. Rattachement côté Mali au réseau d'Orange.

4.4. Analyse des interconnexions manquantes et propositions

4.4.1. Liste des interconnexions manquantes

Après analyse détaillée des données cartographiques, nous proposons de réaliser quinze (15) nouvelles interconnexions qui sont manquantes selon nos critères géographiques (répartition sur les frontières) et d'intérêt (sécurisation d'une interconnexion existante, acheminement vers les câbles sous-marins, distance raisonnable à construire, absence d'obstacles importants à franchir).

Le tableau ci-dessous présente ces interconnexions manquantes.

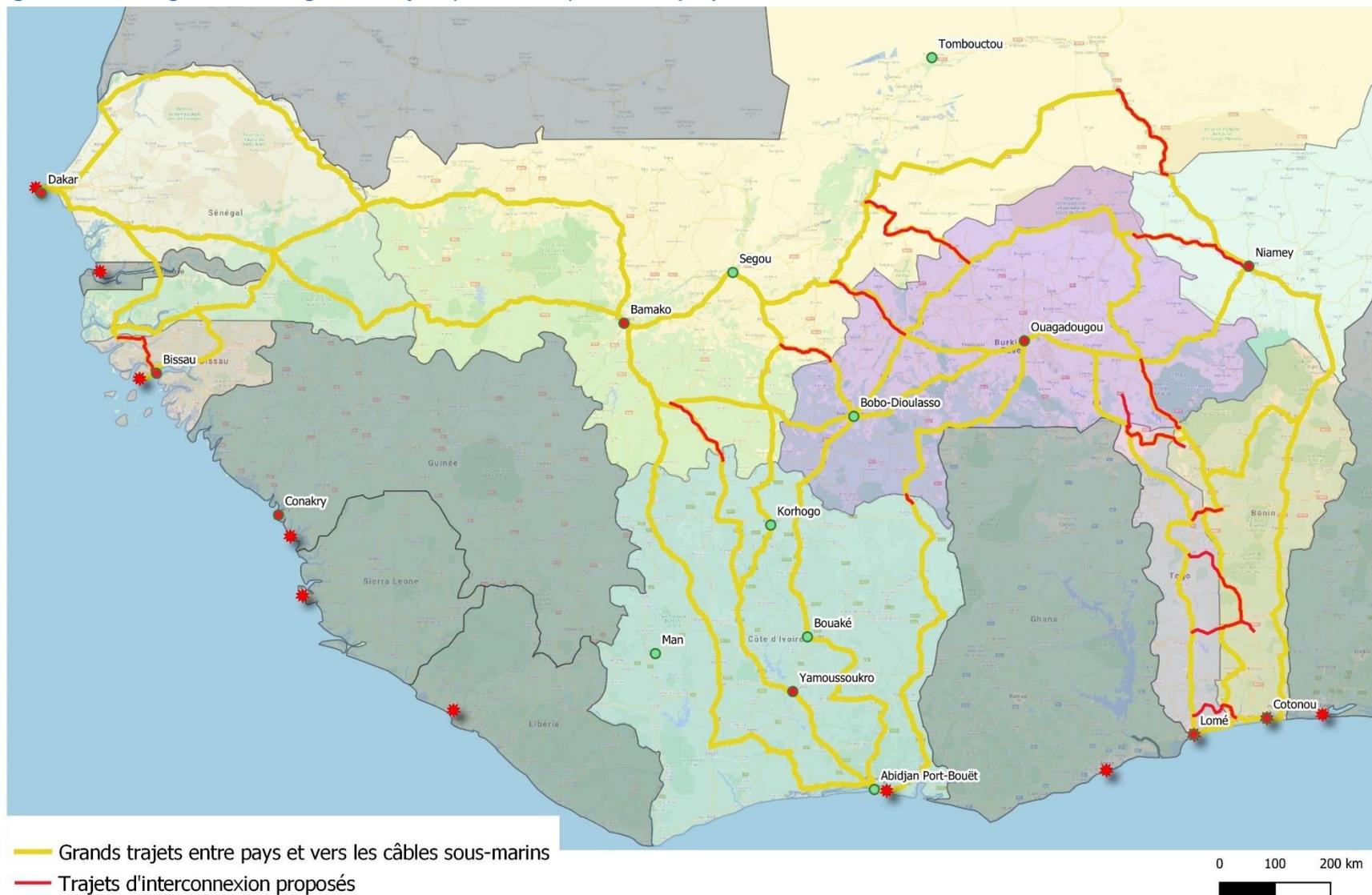
Figure 87 : Interconnexions manquantes

Nom de la zone d'interconnexion manquante	Secteur concerné
Bénin / Burkina Faso 1	Porga / Fada N'Gourma
Bénin / Togo 2	Djougou / Kara
Bénin / Togo 3	Tsévié / Comé
Bénin / Togo 4	Dassa / Savalou
Bénin / Togo 5	Savalou / Sokodé
Bénin / Togo 6	Dassari / Dapaong
Burkina Faso / Côte d'Ivoire 2	Bodana / Varané
Burkina Faso / Mali 2	Ouahigouya / Mopti
Burkina Faso / Mali 3	Dédougou / San
Burkina Faso / Mali 4	Faramana / Koutiala
Burkina Faso / Niger 2	Dori / Niamey
Burkina Faso / Togo 2	Ouargaye / Dapaong
Côte d'Ivoire / Mali 3	Tengréla / Bougouni
Guinée Bissau / Sénégal 2	Bissau / Sao Domingos
Mali / Niger 1	Gao / Ayourou

4.4.2. Synthèse des principales routes entre pays et vers les câbles sous-marins

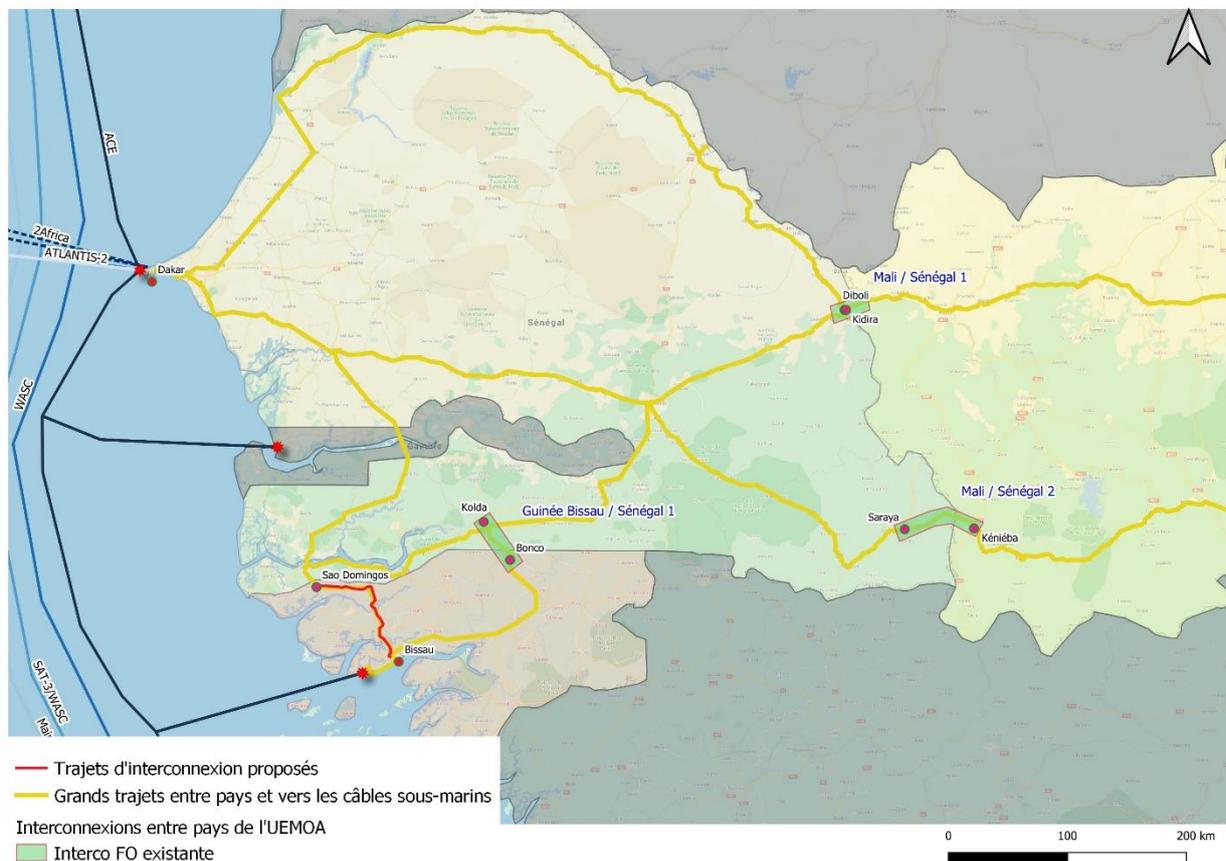
La carte générale ci-après présente la synthèse de notre travail d'identification des grandes routes entre pays de l'UEMOA, en particulier celles transitant sur les backbones fibre optique en direction des câbles sous-marins.

Figure 88 : Carte générale des grands trajets (backbones) en fibre optique en direction des câbles sous-marins



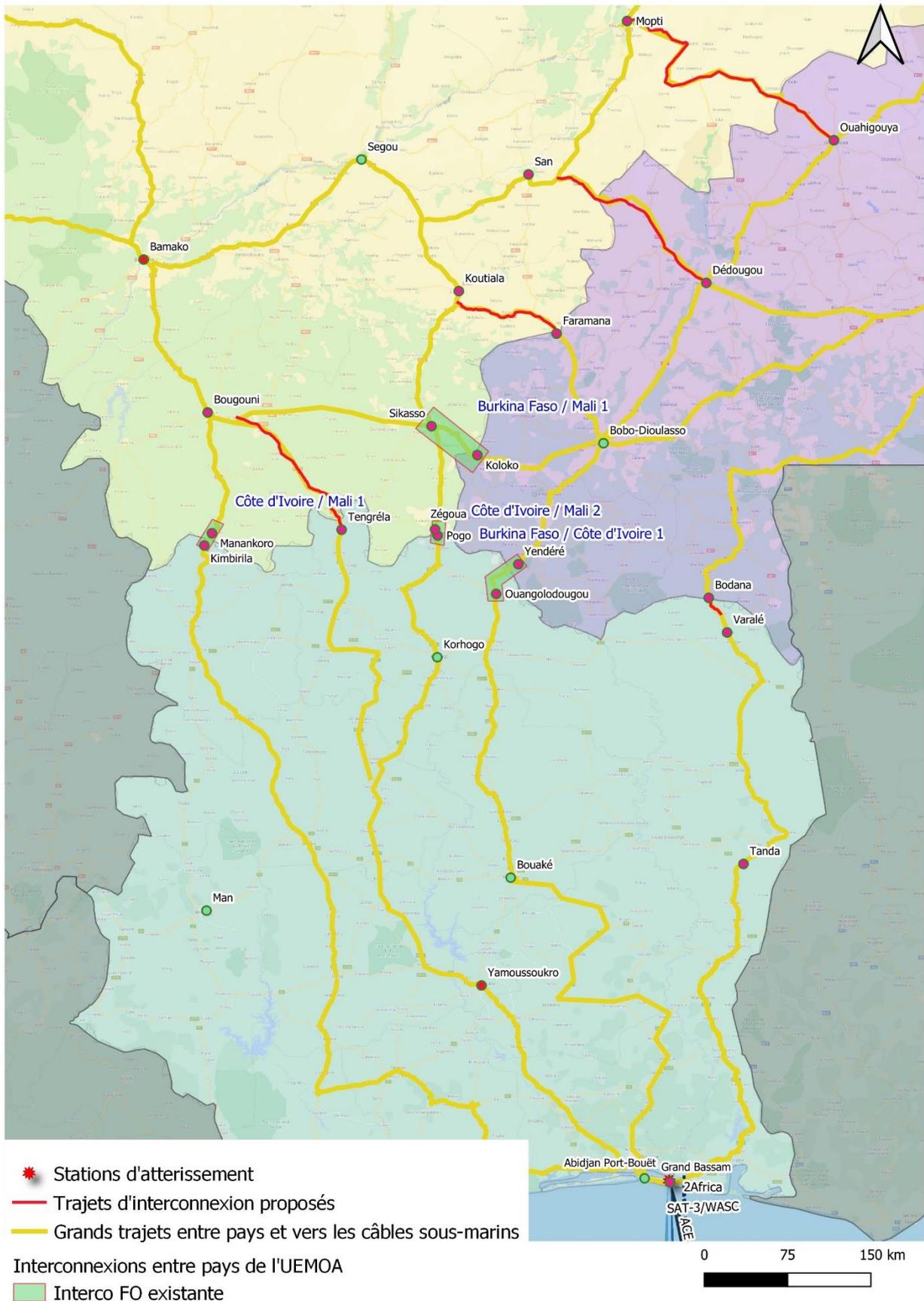
Le zoom sur les flux Ouest vers les stations de Dakar et Bissau via le Sénégal et la Guinée Bissau est le suivant :

Figure 89 : Zoom sur les flux Ouest vers les stations de Dakar et Bissau via le Sénégal et la Guinée Bissau



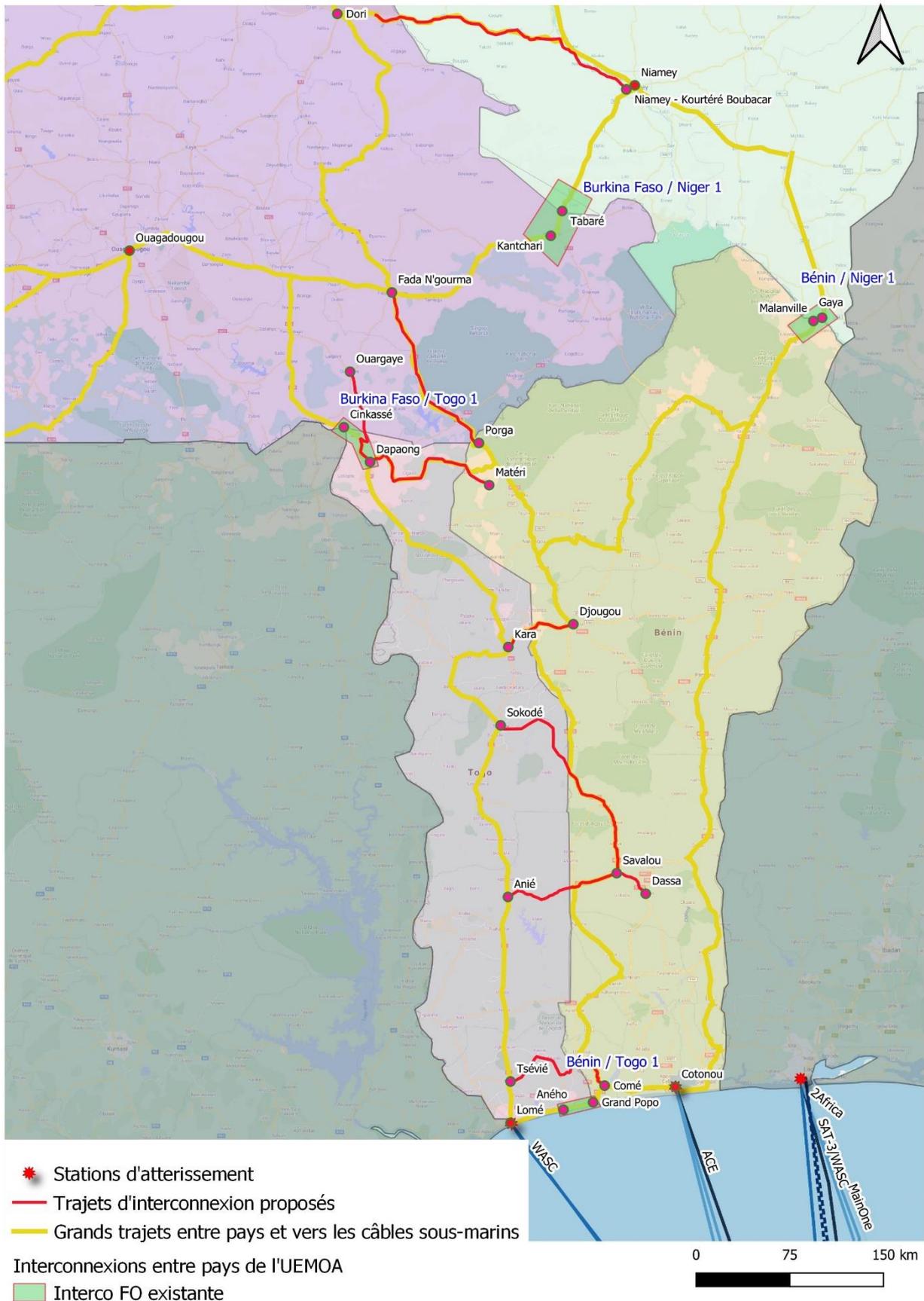
Le zoom sur les flux Sud vers la seule station d'Abidjan via la Côte d'Ivoire est le suivant :

Figure 90 : Zoom Sud vers la station d'Abidjan via la Côte d'Ivoire



Le zoom sur les flux Sud vers les stations de Lomé et Cotonou via le Togo et le Bénin est le suivant :

Figure 91 : Zoom Sud vers les stations de Lomé et Cotonou via le Togo et le Bénin

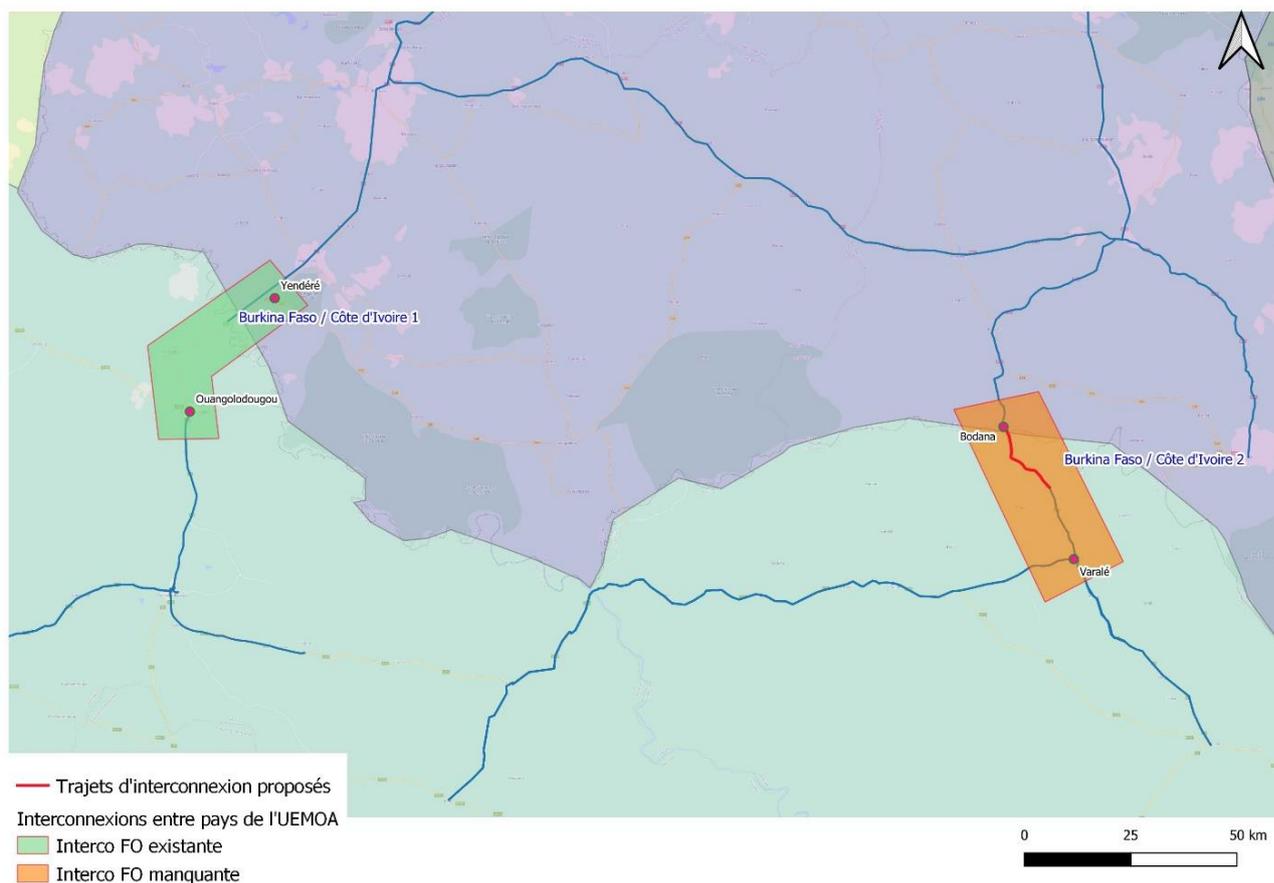


Le détail cartographique est fourni dans les paragraphes qui suivent.

4.4.3. Interconnexions Burkina Faso / Côte d'Ivoire

Une (01) interconnexion fibre optique existe, une seconde est proposée, très intéressante car très courte et assez distante de la première (cf. carte ci-dessous). Aucune autre ne semble possible à court terme.

Figure 92 : Interconnexions Burkina Faso / Côte d'Ivoire



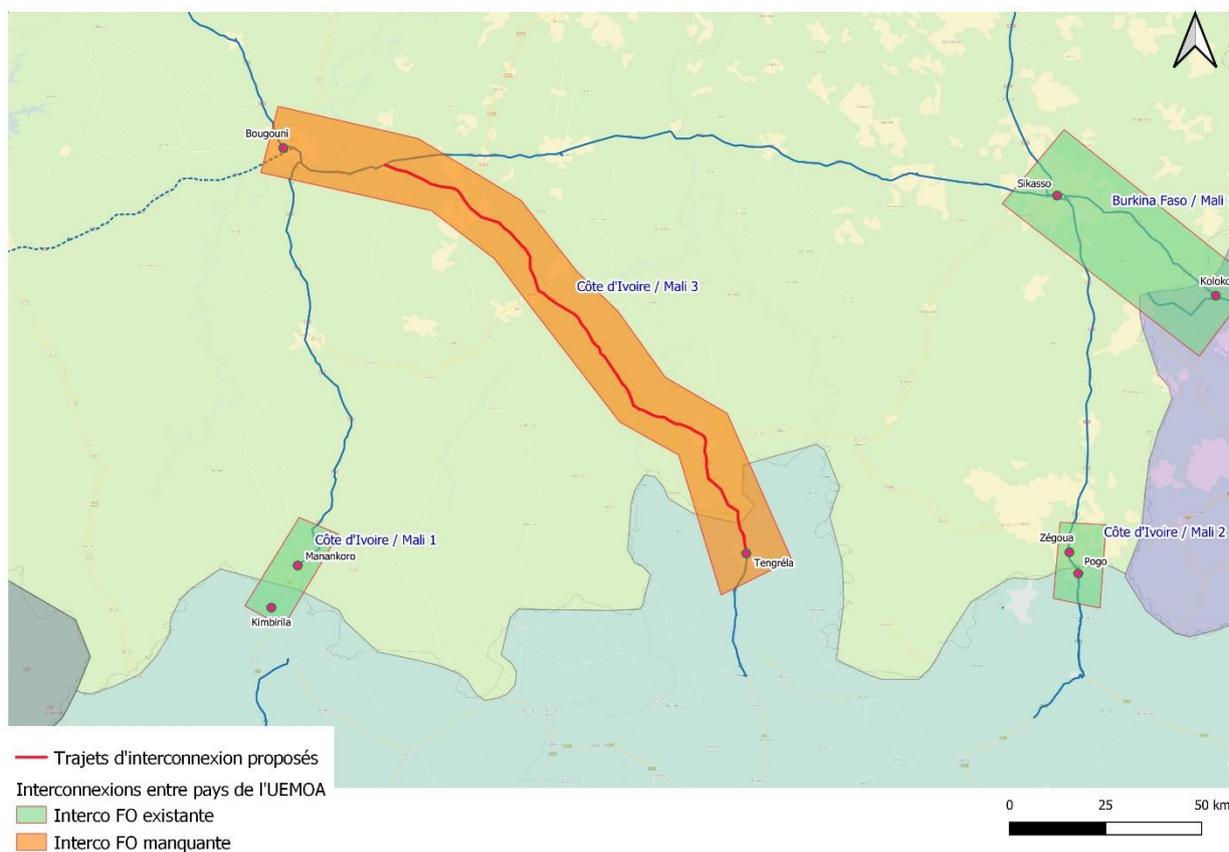
Il conviendrait de rajouter une interconnexion à équidistance des deux (02) autres, mais cela représenterait une longueur très importante de câble optique à déployer et le passage du fleuve Comoé. Nous ne l'avons donc pas retenue.

4.4.4. Interconnexions Côte d'Ivoire / Mali

Deux (02) interconnexions fibre optique existent, assez distantes les unes des autres (cf. carte ci-dessous). Une troisième d'un intérêt assez fort semble possible au centre, mais elle est assez longue.

Le tracé envisagé suit la route côté Mali.

Figure 93 : Interconnexions Côte d'Ivoire / Mali

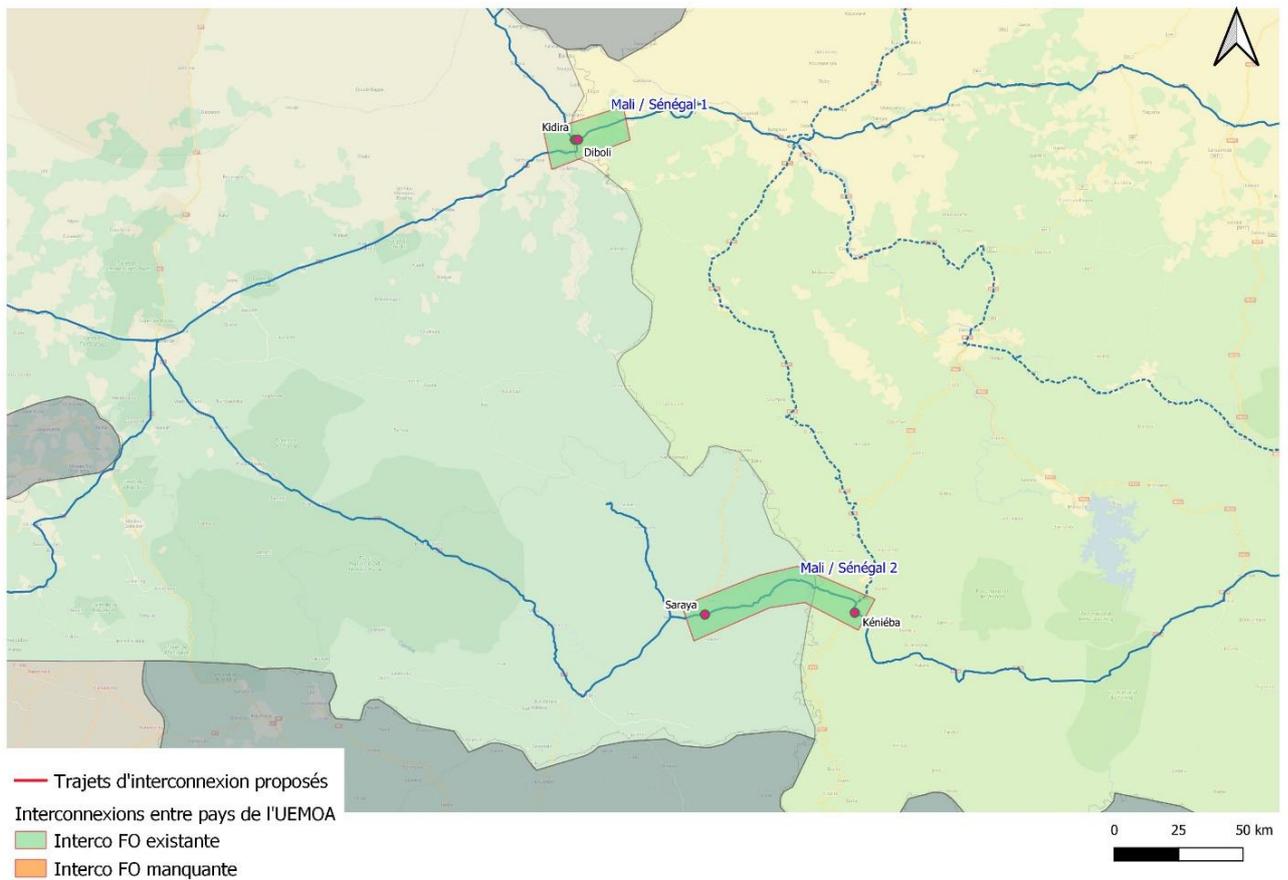


4.4.5. Interconnexions Mali / Sénégal

Deux (02) interconnexions fibre optique existent, assez distantes les unes des autres (cf. carte ci-dessous). Celle du nord est considérée comme une seule interconnexion, même s'il semble que plusieurs câbles passent dans cette zone. En effet, la proximité des câbles ne permet pas d'assurer une sécurisation optimale.

La construction d'une troisième interconnexion ne semble pas possible facilement du fait du terrain (absence de routes) et de l'éloignement des réseaux existants. De plus elle ne sécuriserait pas une grande partie du chemin.

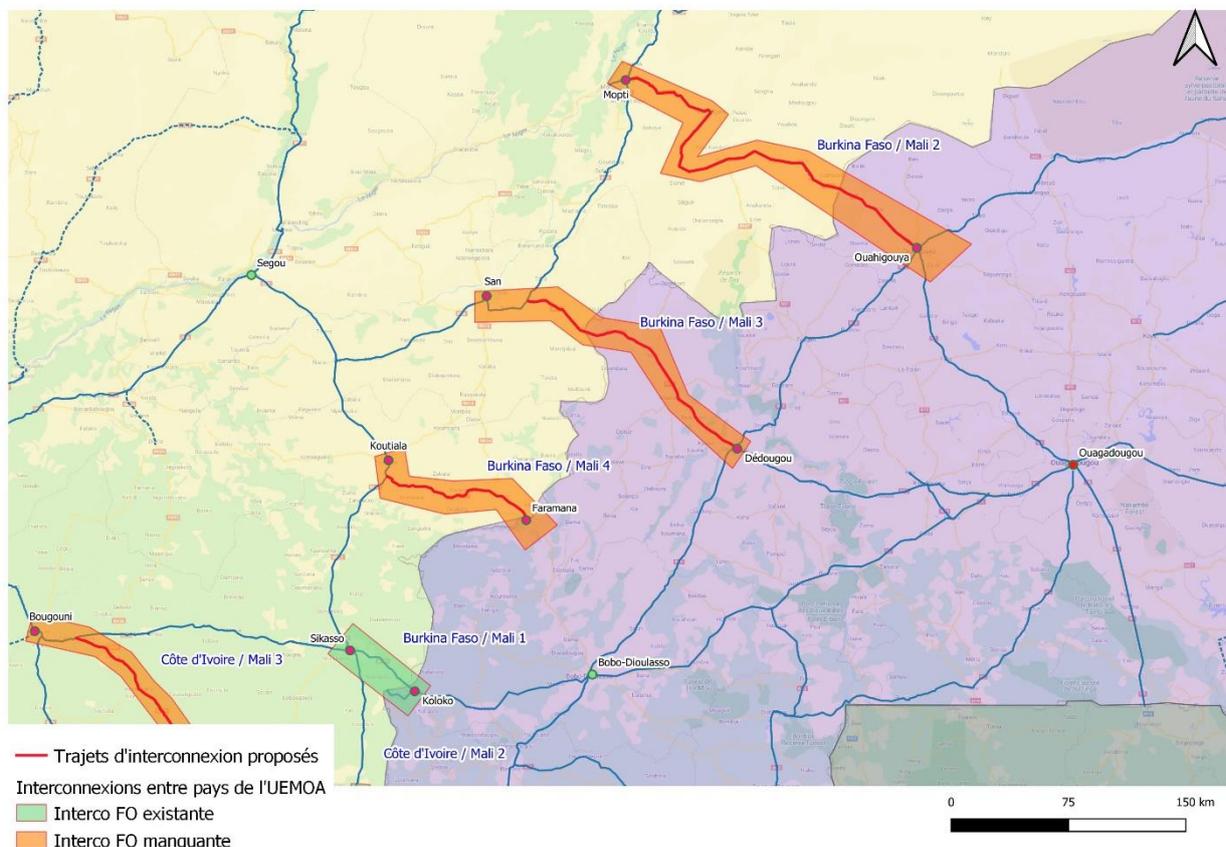
Figure 94 : Interconnexions Mali / Sénégal



4.4.6. Interconnexions Burkina Faso / Mali

Seule une interconnexion fibre optique existe au sud de la frontière, alors que la frontière est très longue (cf. carte ci-dessous).

Figure 95 : Interconnexions Burkina Faso / Mali



Nous avons identifié trois (03) interconnexions intéressantes pour la sécurisation des flux vers l'ouest. Elles représentent toutes une distance conséquente.

La sécurisation par une interconnexion au nord de la frontière (zone des trois frontières) n'est pas retenue car très compliquée techniquement (il faut passer le fleuve). De plus, sur cette zone, nous pensons préférable de privilégier l'interconnexion entre Mali et Niger qui permettrait une interconnexion indirecte entre Burkina-Faso et Mali par contournement des flux.

4.4.7. Interconnexions Guinée Bissau / Sénégal

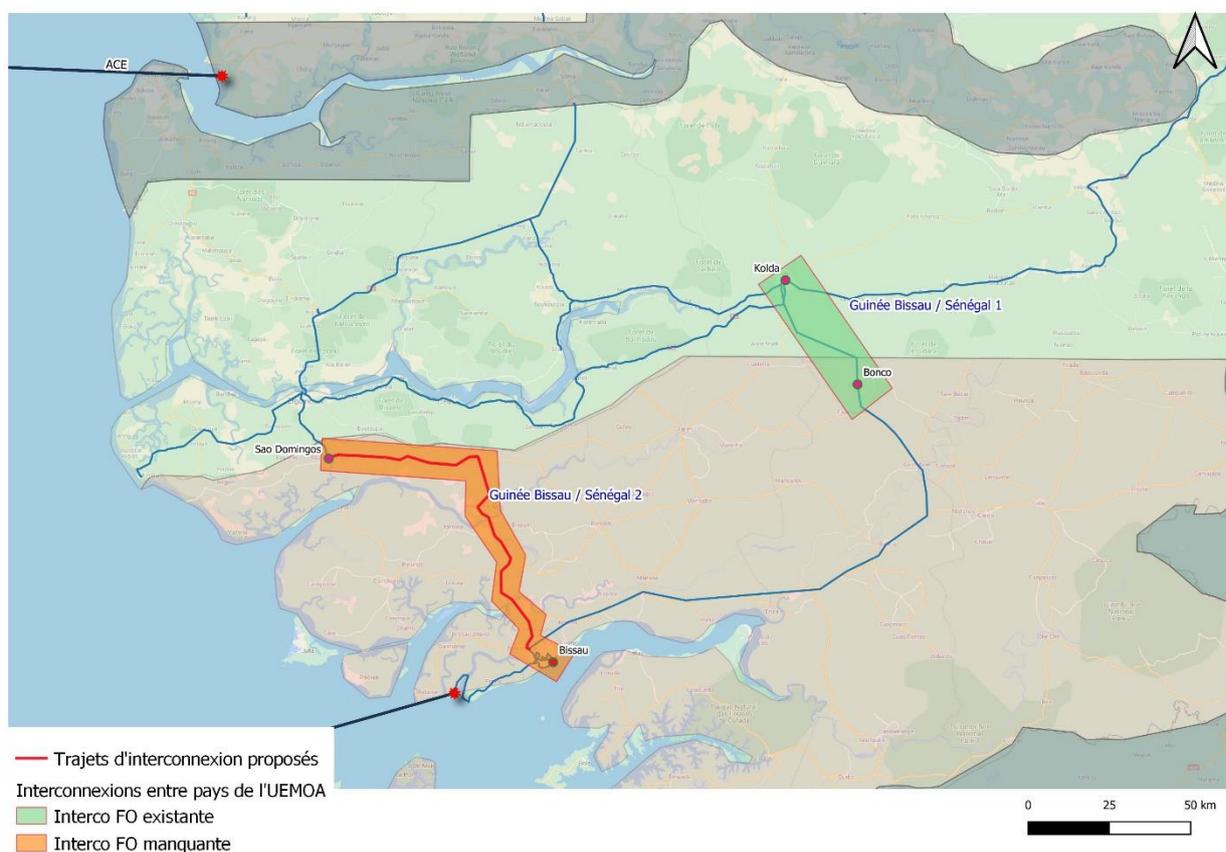
Une (01) seule interconnexion fibre optique existe alors qu'une seconde interconnexion est établie venant de Ziguinchor, mais réalisée en faisceaux hertziens (FH) du côté Guinée Bissau.

Nous proposons de modifier l'interconnexion FH en complétant en fibre optique sur le territoire de la Guinée Bissau entre Sao Domingos et Bissau (en suivant les routes). Cette seconde interconnexion débouche sur un segment commun à la première en provenance de Kolda.

Nous considérons que cette interconnexion est justifiée, dans le cadre de cette étude sur les interconnexions terrestres entre pays de l'UEMOA afin d'assurer la sécurisation des flux venant de l'Est vers les 2 câbles sous-marins de l'Ouest (par exemple en cas de coupure de câbles sous-marins dans le golfe de Guinée).

Bien entendu et ainsi qu'un opérateur sénégalais l'a indiqué, des opérateurs de la zone peuvent assurer la sécurisation de leurs flux entre les 2 pays en utilisant la capacité des câbles sous-marins entre les 2 capitales.

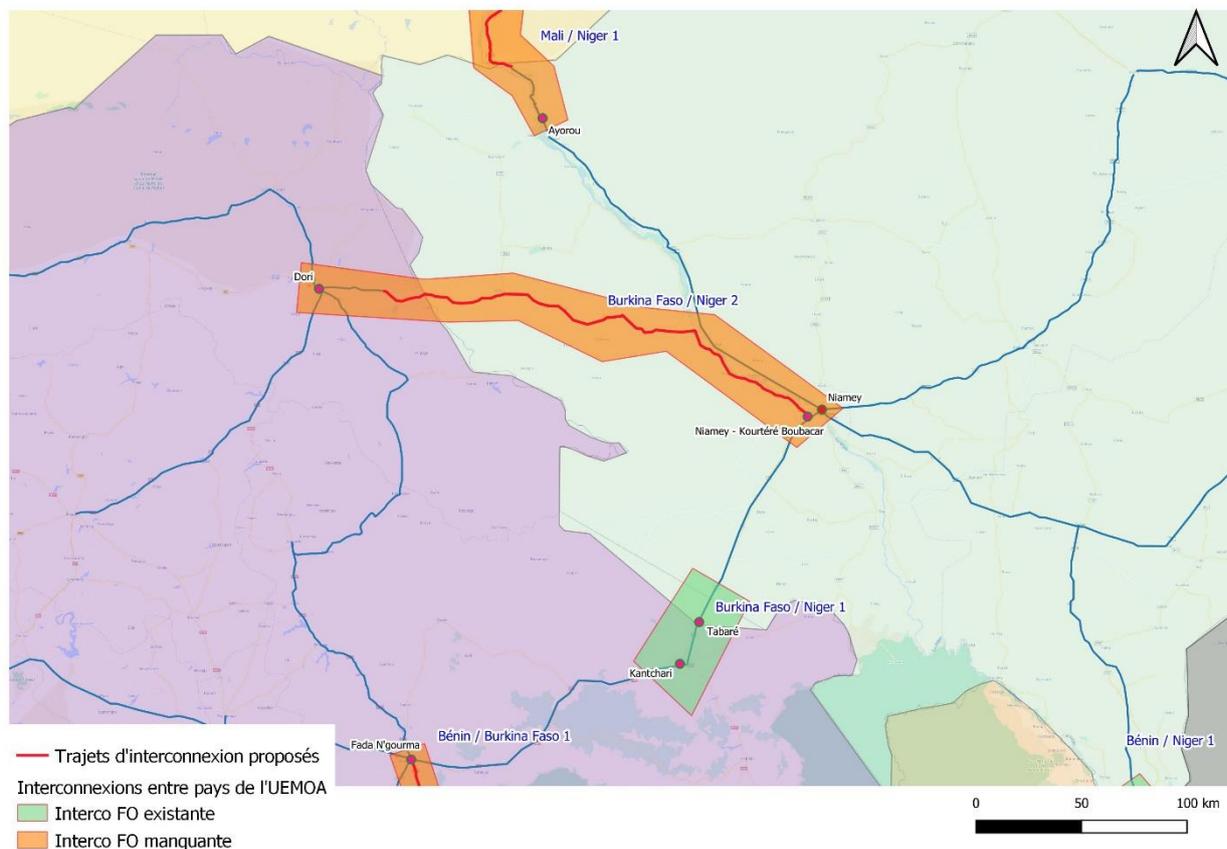
Figure 96 : Interconnexions Guinée Bissau / Sénégal



4.4.8. Interconnexions Burkina Faso / Niger

Une seule interconnexion fibre optique existe (cf. carte ci-dessous), compensée en partie par une interconnexion Bénin / Niger existante.

Figure 97 : Interconnexions Burkina Faso / Niger

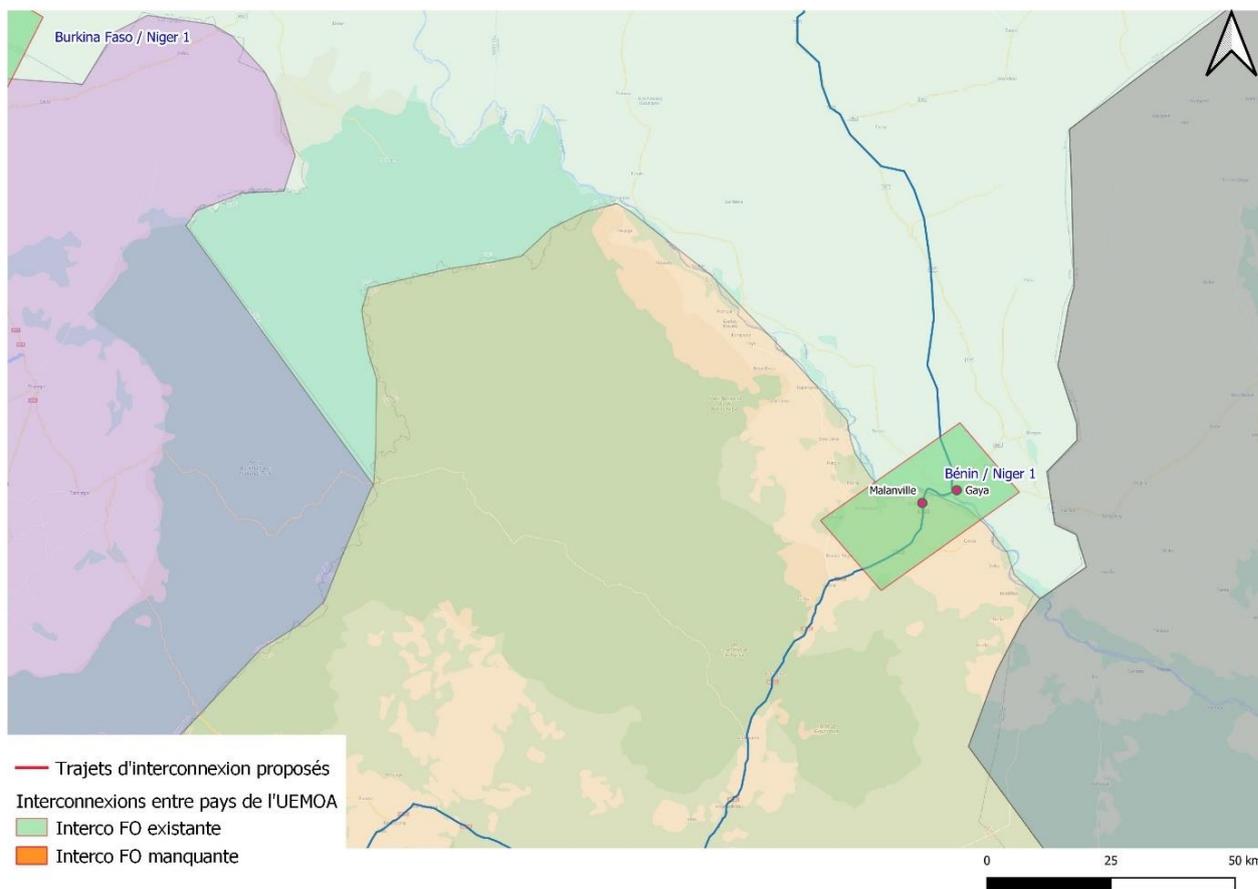


Une seconde interconnexion nous paraît nécessaire, et pourrait intervenir au niveau de Dori (Burkina Faso). Elle est toutefois assez longue à construire puisqu'il faut aller jusqu'à Niamey (impossible de traverser le fleuve pour retrouver le câble existant).

4.4.9. Interconnexions Bénin / Niger

Une (01) seule interconnexion fibre optique existe (cf. carte ci-dessous).

Figure 98 : Interconnexions Bénin / Niger

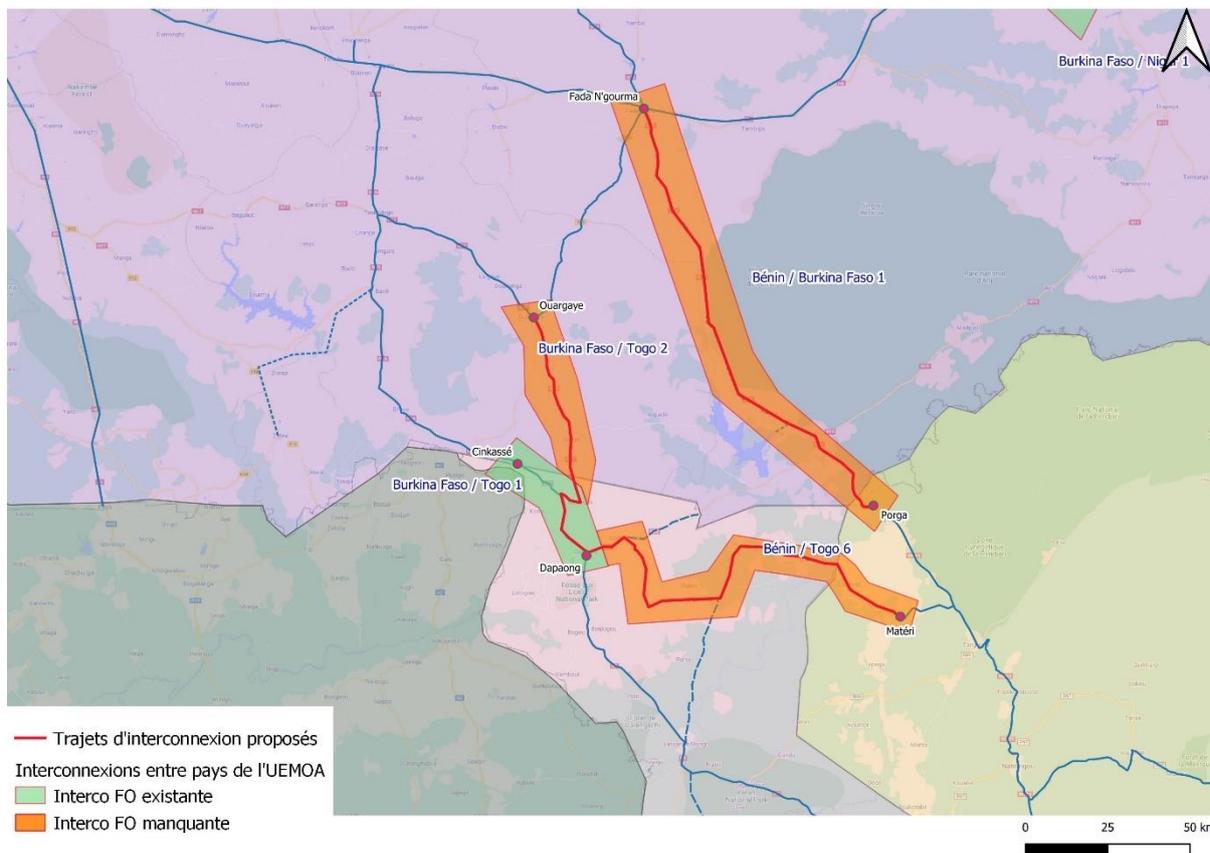


Compte tenu de la longueur courte de la frontière et des interconnexions existantes avec les pays voisins, une seconde interconnexion ne paraît pas nécessaire.

4.4.10. Interconnexions Bénin / Burkina Faso et Burkina Faso / Togo

Une (01) seule interconnexion existe entre le Burkina Faso et le Togo, et aucune n'est en place entre Bénin et Burkina Faso.

Figure 99 : Interconnexions Bénin / Burkina Faso et Burkina Faso / Togo



Nous proposons donc de compléter fortement le dispositif avec deux (02) nouvelles interconnexions à laquelle s'ajoutera celle proche entre Bénin et Togo.

4.4.11. Interconnexions Bénin / Togo

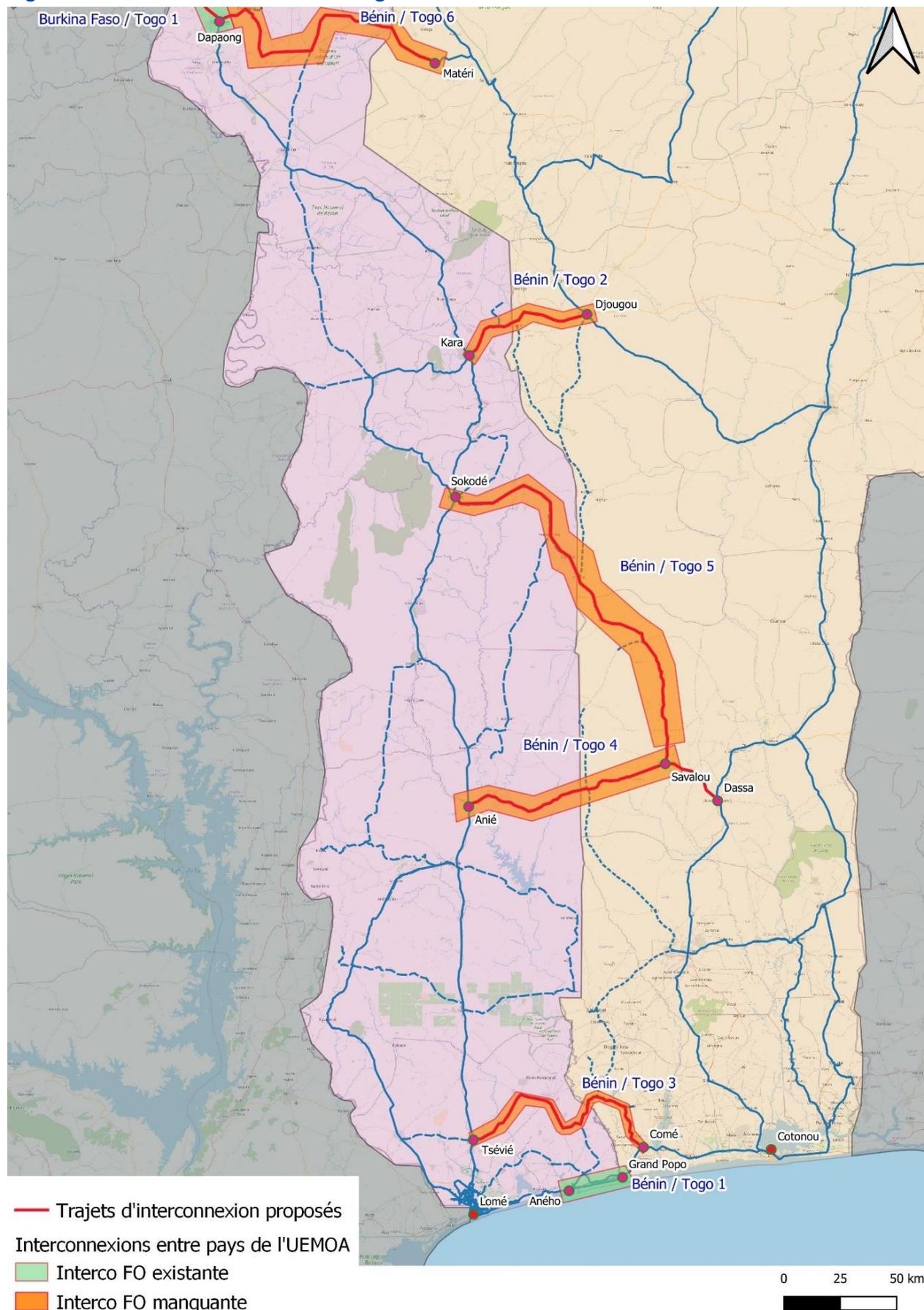
Une seule interconnexion existe tout au sud le long de la côte.

Les réseaux nationaux sont assez proches de sorte qu'il serait possible de construire plusieurs interconnexions en fibre optique sous-terrain et avec des distances raisonnables (des projets sont en cours sur ce secteur).

Nous avons identifié cinq (05) interconnexions nouvelles possibles le long de la frontière.

Celle tout au sud (Bénin / Togo 3) a un objectif de sécuriser le câble qui longe la mer et relie les deux capitales.

Figure 100 : Interconnexions Bénin / Togo



4.5. Intérêt de construire les interconnexions manquantes

Le tableau ci-après indique l'intérêt que nous considérons pour chacune des interconnexions manquantes, y compris celles en projet.

Figure 101 : Intérêt de construire les interconnexions manquantes

Nom de la zone d'interconnexion manquante	Secteur concerné	Intérêt
Bénin / Burkina Faso 1	Porga / Fada N'Gourma	Intérêt très fort car il s'agit de la première interconnexion directe entre les 2 pays avec une extension de backbone déjà en projet pour le lien Fada-Ngourma vers Pama au Burkina Faso (lien de 112 km environ).
Bénin / Togo 2	Djougou / Kara	Intérêt fort à cause de sa position géographique médiane et de sa longueur moyenne.
Bénin / Togo 3	Tsévié / Comé	Intérêt pour sécuriser rapidement le chemin côtier entre les 2 capitales et les 2 stations sous-marines. Toutefois la construction de la liaison Bénin / Togo 2 rend ce projet moins nécessaire.
Bénin / Togo 4	Dassa / Savalou	Intérêt réduit malgré la position géographique médiane. Étude d'opportunité à mener plus tard en fonction de l'évolution des trafics entre les territoires, en lien avec l'arrivée de nouveaux câbles sous-marins à Lomé et/ou à Cotonou.
Bénin / Togo 5	Savalou / Sokodé	Intérêt faible compte tenu des autres interconnexions existantes et de la longueur
Bénin / Togo 6	Dassari / Dapaong	Intérêt moyen dès lors que l'interconnexion Bénin / Togo 2 (en projet) sera faite.
Burkina Faso / Côte d'Ivoire 2	Bodana / Varané	Intérêt très fort compte tenu de la très faible distance restant à construire.
Burkina Faso / Mali 2	Ouahigouya / Mopti	Intérêt fort pour doubler le chemin Ouagadougou / Bamako.
Burkina Faso / Mali 3	Dédougou / San	L'objectif est de sécuriser le chemin Ouagadougou / Bamako en supplément de l'interconnexion Burkina Faso/ Mali 2 : cette interconnexion complémentaire pourrait être évalué dans quelques années.
Burkina Faso / Mali 4	Faramana / Koutiala	Intérêt très fort car les opérateurs Orange et Sotelma Malitel le demandent.
Burkina Faso / Niger 2	Dori / Niamey	Intérêt fort car les projets d'interconnexion Mali / Niger 1 et Burkina Faso / Mali 2 sont à l'arrêt.
Burkina Faso / Togo 2	Ouargaye / Dapaong	Intérêt fort exprimé lors du séminaire de restitution, pour densifier les capacités de trafic dans la zone.
Côte d'Ivoire / Mali 3	Tengréla / Bougouni	Intérêt pour construire une troisième interconnexion Burkina Faso / Côte d'Ivoire (et une cinquième vers le Sud). Linéaire assez important à construire. L'évolution du trafic entre les états pourrait inciter à la mise en œuvre de cette interconnexion afin d'améliorer la sécurisation et la sortie du trafic vers les câbles sous-marins.
Guinée Bissau / Sénégal 2	Bissau / Sao Domingos	Intérêt fort pour sécuriser et doubler le trajet, à l'intérieur de la Guinée-Bissau, venant du Sénégal vers le câble sous-marin de Bissau sans passer par le territoire gambien (couverture des risques de coupure des câbles sous-marins sur la côte sud du golfe qui entraîneraient un routage des flux vers les sorties sous-marines de l'Ouest).
Mali / Niger 1	Gao / Ayourou	Intérêt fort pour le Mali avec ses voisins et les stations sous-marines du Sud.

4.6. Tracés et longueurs des nouvelles interconnexions proposées

Le tableau ci-dessous présente toutes les interconnexions que nous proposons de réaliser avec la distance que nous avons calculée. Ces interconnexions sont imaginées selon des travaux en génie civil.

Figure 102 : Tracés et longueurs des nouvelles interconnexions proposées

Nom interconnexion manquante	Linéaire total (km)	Point d'interconnexion A	Point d'interconnexion B	Remarque
Bénin / Burkina Faso 1	149	Porga	Fada N'Gourma	Un tronçon en projet côté Burkina Faso
Bénin / Togo 2	69	Djougou	Kara	Tronçon réseau déjà en projet, de longueur courte
Bénin / Togo 3	119	Tsévié	Comé	Une partie en projet (69 km). Assujetti à la réalisation d'un autre tronçon déjà en projet
Bénin / Togo 4	146	Dassa	Anié	Longueur importante
Bénin / Togo 5	201	Savalou	Sokodé	79 km en projet. Assujetti à la réalisation d'un autre tronçon déjà en projet
Bénin / Togo 6	153	Dassari	Dapaong	Longueur importante. Un tronçon déjà en projet de 106 km.
Burkina Faso / Côte d'Ivoire 2	20	Bodana	Varalé	Très court. Presque réalisé
Burkina Faso / Mali 2	281	Ouahigouya	Mopti	Projet arrêté. Très grande longueur
Burkina Faso / Mali 3	173	Dédougou	San	Grande longueur
Burkina Faso / Mali 4	105	Faramana	Koutiala	Longueur significative
Burkina Faso / Niger 2	232	Dori	Niamey	Très grande longueur
Burkina Faso / Togo 2	105	Ouargaye	Dapaong	Grande longueur
Côte d'Ivoire / Mali 3	150	Tengréla	Bougouni	Grande longueur
Guinée Bissau / Sénégal 2	117	Bissau	Sao Domingos	Grande longueur
Mali / Niger 1	209	Gao	Ayorou	Tronçon réseau en projet mais arrêté. Très grande longueur

Les réseaux à construire représentent un linéaire total de 2 229 km.

Le tableau ci-dessous détaille le linéaire décomposé pour chacun des deux pays concernés.

Remarque : lorsque le linéaire indique la valeur « 0 », il s'agit donc d'une infrastructure qui arrive à la frontière d'un pays. Ainsi la complétude de l'interconnexion nécessite des travaux dans un seul des pays concernés.

Figure 103 : Tracés et longueurs des nouvelles interconnexions proposées selon les pays concernés

Nom interconnexion manquante par pays	Pays concernés	Linéaire dans le pays (km)
Bénin / Burkina Faso 1	côté Bénin	8
	côté Burkina Faso	141
Bénin / Togo 2	côté Bénin	39
	côté Togo	30
Bénin / Togo 3	côté Bénin	43
	côté Togo	76
Bénin / Togo 4	côté Bénin	74
	côté Togo	72
Bénin / Togo 5	côté Bénin	105
	côté Togo	96
Bénin / Togo 6	côté Bénin	27
	côté Togo	126
Burkina Faso / Côte d'Ivoire 2	côté Burkina Faso	2
	côté Côte d'Ivoire	18
Burkina Faso / Mali 2	côté Burkina Faso	63
	côté Mali	218
Burkina Faso / Mali 3	côté Burkina Faso	130
	côté Mali	43
Burkina Faso / Mali 4	côté Burkina Faso	2
	côté Mali	103
Burkina Faso / Niger 2	côté Burkina Faso	22
	côté Niger	210
Burkina Faso / Togo 2	côté Burkina Faso	50
	côté Togo	55
Côte d'Ivoire / Mali 3	côté Côte d'Ivoire	10
	côté Mali	140
Guinée Bissau / Sénégal 2	côté Guinée Bissau	117
	côté Sénégal	0
Mali / Niger 1	côté Mali	209
	côté Niger	0

5. Propositions d'un plan d'actions

5.1. Les réseaux télécoms

5.1.1. Priorisation des interconnexions à créer

Afin d'apporter de la sécurisation des trafics entre les différents territoires, d'anticiper les évolutions de trafics de données et ainsi d'absorber les différents flux d'information, et également afin d'assurer les bons niveaux d'interconnexion vers les stations internationales des câbles sous-marins, il est nécessaire d'établir une hiérarchisation des priorités de déploiement des différentes interconnexions à créer.

Les types de réseaux « sources » présentés dans les tableaux ci-après correspondent à l'identification des natures de propriété des backbones sur lesquels les interconnexions pourraient être réalisées. Deux (02) types sont identifiés :

- Les backbones publics nationaux qui sont issus des projets de construction des réseaux publics ;
- Les backbones privés qui sont la propriété d'opérateurs privés.

Cet élément est effectivement dimensionnant pour identifier les différents porteurs de projets / financeurs des éventuelles nouvelles interconnexions à construire.

Nous proposons donc une **hiérarchisation à trois niveaux** :

- Priorité haute et donc interconnexion à créer à court terme (2 / 3 ans)
- Priorité moyenne et donc interconnexion à créer à moyen terme (5 / 7 ans)
- Priorité basse et donc interconnexion à créer à court terme (10 ans et au-delà)

5.1.2. Les interconnexions à créer à court terme

Sept (07) interconnexions sont jugées prioritaires pour la mise en œuvre d'une sécurisation des réseaux et des communications entre les États et surtout pour les échanges vers l'international via les câbles sous-marins.

Seule une (01) interconnexion nominale est actuellement manquante, entre le Bénin et le Burkina Faso qui est tout de même en projet pour le lien Fada-Ngourma vers Pama au Burkina Faso (lien de 112 km environ). Les autres interconnexions entre les pays sont des interconnexions de secours. Le tableau ci-après présente ces différentes analyses.

Figure 104 : Identification des interconnexions à créer à court terme

Nom de la zone d'interconnexion manquante	Secteur concerné	Statut interconnexion	Identification des types de réseaux	Intérêt
Bénin / Burkina Faso 1	Porga / Fada N'Gourma	Fibre Optique nominale manquante dont une partie en projet coté Burkina Faso	Bénin : backbone national public Burkina Faso : backbone national public	Intérêt très fort car il s'agit de la première interconnexion directe entre les 2 pays avec une extension de backbone déjà en projet pour le lien Fada-Ngourma vers Pama au Burkina Faso (lien de 112 km environ).

Nom de la zone d'interconnexion manquante	Secteur concerné	Statut interconnexion	Identification des types de réseaux	Intérêt
Bénin / Togo 2	Djougou / Kara	Fibre Optique de secours	Bénin : backbone national public Togo : backbone privé (Togo Telecom)	Intérêt fort à cause de sa position géographique médiane et de sa longueur moyenne.
Burkina Faso / Côte d'Ivoire 2	Bodana / Varané	Fibre Optique de secours	Burkina Faso : backbone national public Côte d'Ivoire : backbone national public	Intérêt très fort compte tenu de la très faible distance restant à construire.
Burkina Faso / Mali 2	Ouahigouya / Mopti	Fibre Optique de secours	Burkina Faso : backbone national public Mali : backbone national public	Intérêt fort pour doubler le chemin Ouagadougou / Bamako.
Burkina Faso / Mali 4	Faramana / Koutiala	Fibre Optique de secours	Burkina Faso : backbone national public Mali : backbone national public	Intérêt très fort car les opérateurs Orange et Sotelma Malitel le demandent.
Burkina Faso / Niger 2	Dori / Niamey	Fibre Optique de secours	Burkina Faso : backbone national public Niger : backbone national public	Intérêt fort car les projets d'interconnexion Mali / Niger 1 et Burkina Faso / Mali 2 sont à l'arrêt.
Burkina Faso / Togo 2	Ouargaye / Dapaong	Fibre Optique de secours	Burkina Faso : backbone national public Togo : backbone privé (Togo Telecom)	Intérêt fort exprimé lors du séminaire de restitution, pour densifier les capacités de trafic dans la zone.

Les réseaux à construire de façon prioritaire à horizon 2/3 ans représentent un linéaire total de 961 km dont 149 km pour une seule interconnexion nominale et 812 km pour celles de secours.

5.1.3. Les interconnexions à créer à moyen terme

Trois (03) interconnexions sont jugées comme secondaires pour la mise en œuvre d'une sécurisation des réseaux et des communications entre les États et surtout pour les échanges vers l'international via les câbles sous-marins.

Figure 105 : Identification des interconnexions à créer à moyen terme

Nom de la zone d'interconnexion manquante	Secteur concerné	Statut interconnexion	Identification des types de réseaux	Intérêt
Côte d'Ivoire / Mali 3	Tengréla / Bougouni	Fibre Optique de secours	Côte d'Ivoire : backbone national public Mali : backbone national public	Intérêt pour construire une troisième interconnexion Burkina Faso Côte d'Ivoire (et une cinquième vers le Sud). Linéaire assez important à construire. L'évolution du trafic entre les états pourrait inciter à la mise en œuvre de cette interconnexion afin d'améliorer la sécurisation et la sortie du trafic vers les câbles sous-marins.
Guinée Bissau / Sénégal 2	Bissau / Sao Domingos	Fibre Optique de secours	Guinée Bissau : backbone privé Sénégal : backbone privé	Intérêt fort pour sécuriser et doubler le trajet, à l'intérieur de la Guinée-Bissau, venant du Sénégal vers le câble sous-marin de Bissau sans passer par le territoire gambien (couverture des risques de coupure des câbles sous-marins sur la côte sud du golfe qui entraîneraient un routage des flux vers les sorties sous-marines de l'Ouest).
Mali / Niger 1	Gao / Ayourou	Fibre Optique de secours	Mali : backbone national public Niger : backbone national public	Intérêt fort pour le Mali avec ses voisins et les stations sous-marines du Sud.

Les réseaux à construire à moyen terme représentent un linéaire total de 476 km : ce sont 3 interconnexions de secours.

5.1.4. Les interconnexions à créer à long terme

Enfin les cinq (05) autres interconnexions identifiées comme manquantes pourraient être envisagées à plus long terme (dans 10 ans, voire au-delà de cette période) dans le cadre d'une explosion des trafics de données nécessitant des sécurisations complémentaires pour arriver vers de nouvelles stations d'atterrissement de câble sous-marins. En effet ces interconnexions entre les pays concernés sont des interconnexions de secours. Le tableau ci-après présente ces différentes analyses :

Figure 106 : Identification des interconnexions à créer à long moyen

Nom de la zone d'interconnexion manquante	Secteur concerné	Statut interconnexion	Identification des types de réseaux	Intérêt
Bénin / Togo 3	Tsévié / Comé	Fibre Optique de secours	Bénin : backbone national public Togo : backbone privé (Togo Telecom)	Intérêt pour sécuriser rapidement le chemin côtier entre les 2 capitales et les 2 stations sous-marines. Toutefois la construction de la liaison Bénin / Togo 2 rend ce projet moins nécessaire.
Bénin / Togo 4	Dassa / Savalou	Fibre Optique de secours	Bénin : backbone national public Togo : backbone privé (Togo Telecom)	Intérêt réduit malgré la position géographique médiane. Étude d'opportunité à mener plus tard en fonction de l'évolution des trafics entre les territoires, en lien avec l'arrivée de nouveaux câbles sous-marins à Lomé et/ou à Cotonou.
Bénin / Togo 5	Savalou / Sokodé	Fibre Optique de secours	Bénin : backbone national public Togo : backbone privé (Togo Telecom)	Intérêt faible compte tenu des autres interconnexions existantes et de la longueur
Bénin / Togo 6	Dassari / Dapaong	Fibre Optique de secours	Bénin : backbone national public Togo : backbone privé (Togo Telecom)	Intérêt moyen dès lors que l'interconnexion Bénin / Togo 2 (en projet) sera faite.
Burkina Faso / Mali 3	Dédougou / San	Fibre Optique de secours	Burkina Faso : backbone national public Mali : backbone national public	L'objectif est de sécuriser le chemin Ouagadougou / Bamako en supplément de l'interconnexion Burkina Faso / Mali 2 : cette interconnexion complémentaire pourrait être évaluée dans quelques années.

Les réseaux à construire à long terme représentent un linéaire total de 792 km : ce sont 5 interconnexions de secours, dont 4 identifiées entre le Bénin et le Togo.

5.1.5. Estimation des coûts des interconnexions à créer

L'estimation des coûts de création de ces infrastructures relève d'hypothèses de travail exclusivement basées sur la création d'ouvrages de génie civil permettant d'accueillir les futures fibres optiques. Une étude technique spécifique de chaque portion du réseau sera donc nécessaire pour évaluer avec précisions les modalités de réalisations techniques et les coûts réels de ces différents tronçons.

La base de coût unitaire retenue pour l'estimation des investissements en génie civil correspond à un tarif de 30 000 FCFA du mètre linéaire. Il s'agit d'un coût moyen estimé sur la base de plusieurs projets et par croisement de différentes sources d'informations telles que la Banque Mondiale, la CEDEAO, mais également suite à des projets de déploiement de backbones réalisés en Afrique.

Les coûts de maintenance des différentes liaisons sont estimés sur la base des équipements passifs à maintenir. Il est estimé à 1% par an du coût global du projet de création des linéaires du réseau.

Les coûts présentés sont basés uniquement sur les coûts des équipements passifs et intègrent :

- La réalisation des travaux de génie civil ;
- La pose des fourreaux et des chambres de tirage associée ;
- Le tirage de la fibre optique.

Ils n'intègrent pas les équipements optiques qui seront nécessaires pour éclairer les fibres optiques.

Les interconnexions à créer à court terme

Les réseaux d'interconnexion à construire à court terme représentent un coût d'investissement de 28,8 milliards de FCFA. Les coûts de maintenance représentent 288 millions de FCFA par an.

Figure 107 : Investissements en équipements passifs pour les interconnexions à créer à court terme

Nom interconnexion manquante	Linéaire total (km)	Point d'interconnexion A	Point d'interconnexion B	Coût d'investissement (en milliards de FCFA)	Coût d'exploitation annuel (en millions de FCFA)
Bénin / Burkina Faso 1	149	Porga	Fada N'Gourma	4,5	44,7
Bénin / Togo 2	69	Djougou	Kara	2,1	20,7
Burkina Faso / Côte d'Ivoire 2	20	Bodana	Varalé	0,6	6,0
Burkina Faso / Mali 2	281	Ouahigouya	Mopti	8,4	84,3
Burkina Faso / Mali 4	105	Faramana	Koutiala	3,2	31,5
Burkina Faso / Niger 2	232	Dori	Niamey	7,0	69,6
Burkina Faso / Togo 2	105	Ouargaye	Dapaong	3,2	31,5

Les interconnexions à créer à moyen terme

Les réseaux d'interconnexion à construire à moyen terme représentent un coût d'investissements de 14,3 milliards de FCFA. Les coûts de maintenance représentent 143 millions de FCFA par an.

Figure 108 : Investissements en équipements passifs pour les interconnexions à créer à moyen terme

Nom interconnexion manquante	Linéaire total (km)	Point d'interconnexion A	Point d'interconnexion B	Coût d'investissement (en milliards de FCFA)	Coût d'exploitation annuel (en millions de FCFA)
Côte d'Ivoire / Mali 3	150	Tengréla	Bougouni	4,5	45,0
Guinée Bissau / Sénégal 2	117	Bissau	Sao Domingos	3,5	35,1
Mali / Niger 1	209	Gao	Ayorou	6,3	62,7

Les interconnexions à créer à long terme

Enfin les réseaux d'interconnexion à construire à long terme représentent un coût d'investissements de 28,8 milliards de FCFA. Les coûts de maintenance représentent 288 millions de FCFA par an.

Figure 109 : Investissements en équipements passifs pour les interconnexions à créer à long terme

Nom interconnexion manquante	Linéaire total (km)	Point d'interconnexion A	Point d'interconnexion B	Coût d'investissement (en milliards de FCFA)	Coût d'exploitation annuel (en millions de FCFA)
Bénin / Togo 3	119	Tsévié	Comé	3,6	35,7
Bénin / Togo 4	146	Dassa	Anié	4,4	43,8
Bénin / Togo 5	201	Savalou	Sokodé	6,0	60,3
Bénin / Togo 6	153	Dassari	Dapaong	4,6	45,9
Burkina Faso / Mali 3	173	Dédougou	San	5,2	51,9

5.2. Les équipements de réseau à créer ou renforcer

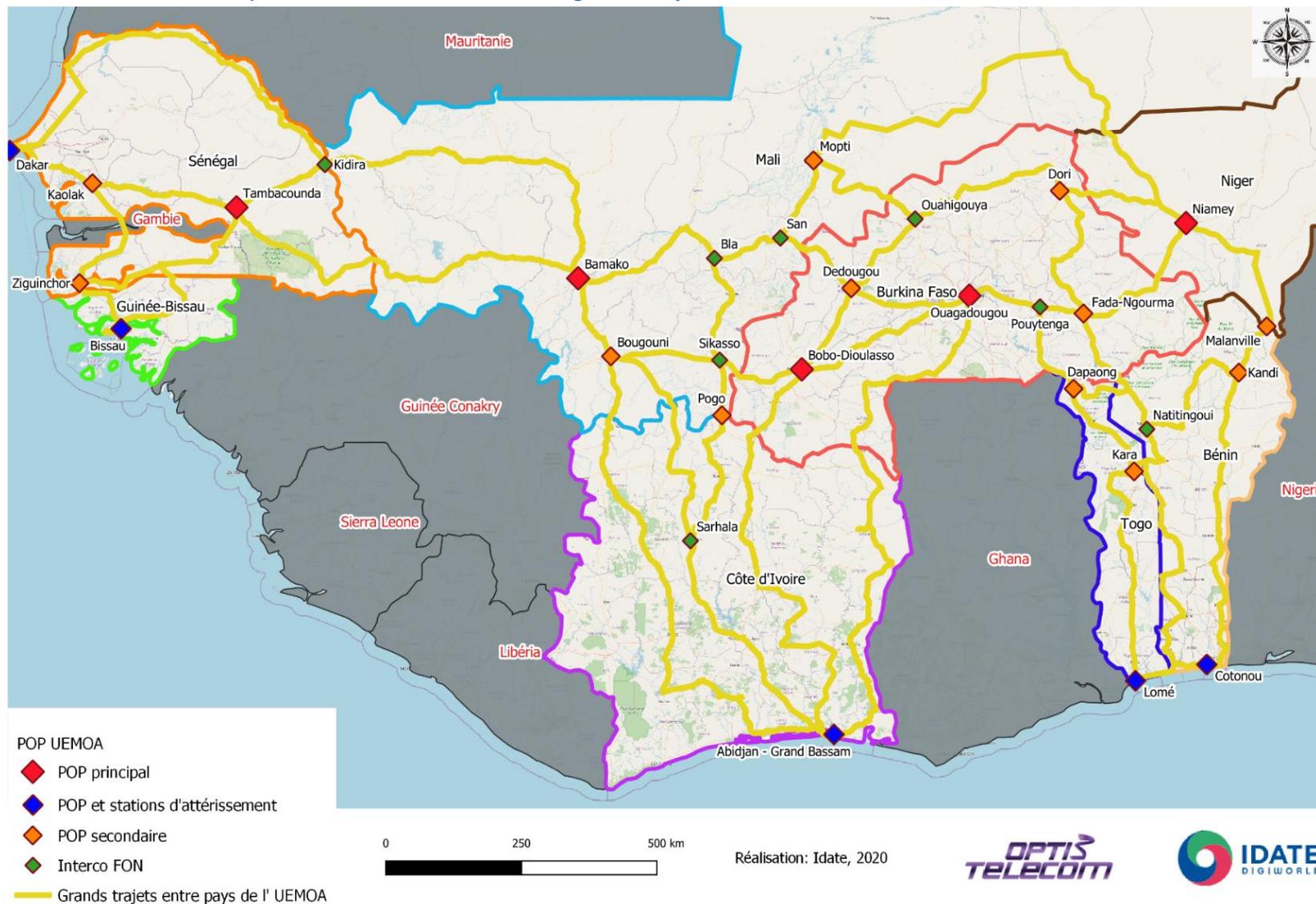
Sur la base des grandes routes optiques d'échange telles que nous les avons présentées au paragraphe 4.4.2, nous avons identifié les points d'interconnexion nécessaires au niveau des échanges intra-UEMOA.

Ces points d'interconnexion et d'hébergement des équipements réseaux ont été classés en quatre (04) typologies différentes :

1. Les **POP principaux** : ce sont des POP / GIX majeurs hébergés dans des datacenters publics et/ou privés qui bénéficient d'un haut niveau de sécurité et de redondance ;
2. Les **POP secondaires** : ce sont des locaux techniques de plus petite taille et moins sécurisés que les POP principaux ;
3. Les **stations d'atterrissage des câbles sous-marins** qui sont toujours en lien avec les POP / GIX qui permettent aux opérateurs clients de s'y héberger ; ils offrent souvent un niveau de sécurité / redondance équivalent à celui d'un POP principal ;
4. Les **points d'interconnexion FON** (Fibre Optique Noire) : il s'agit de points d'interconnexion localisés à un carrefour des réseaux. Ce type de site n'héberge pas d'équipement actif ; Il s'agit uniquement de routage passif. Ces locaux techniques, permettent une interconnexion par un brassage des fibres optiques de câbles qui viennent de différentes directions ; ils n'abritent pas nécessairement des équipements actifs (alimentés électriquement) mais permettent l'installation d'équipements DWDM passifs afin de multiplier artificiellement la capacité des câbles optiques.

La carte ci-après permet d'identifier ces différents points techniques d'interconnexion sur les principales liaisons optiques entre les différents pays de la zone UEMOA.

Figure 110 : Carte des différents points d'interconnexion sur les grands trajets



Parmi les points d'interconnexion identifiés, certains sont existants, notamment :

Toutes les stations d'atterrissement des câbles sous-marins et leurs locaux d'hébergement associés.

Ils ne seront donc pas considérés dans le projet et le plan d'actions car existants.

Pour les nouveaux câbles sous-marins qui pourraient voir le jour, la création de nouvelles stations d'atterrissement sera en lien avec les capacités d'accueil des stations actuelles et avec les lieux d'arrivée de ces nouveaux câbles sous-marins. Ce point ne peut être actuellement pris en compte dans le cadre de l'étude.

Les autres équipements qui pourraient nécessiter des investissements sont :

- Des points d'interconnexion FON manquants ;
- Des Points de Présence opérateurs (POP) manquants primaires : il s'agit de nœuds d'interconnexion avec des équipements actifs des opérateurs. On peut en distinguer de deux (02) types :
 - Quelques POP principaux / primaires : ces POP sont généralement existants. Dans le cadre du Sénégal (sous réserve de confirmation d'une éventuelle existence), la création de liens entre le Sénégal en direction du Mali et dans le cadre des interconnexions avec les autres pays frontaliers, la création d'un POP à Tambacounda pourrait être nécessaire pour réaliser une sécurisation des flux.
 - La plupart des POP secondaires : certains POP sont probablement existants mais pourraient nécessiter des améliorations / sécurisations ; d'autres sont à créer afin d'apporter une sécurisation des flux. Nous prenons pour hypothèse que des mises à jour et des investissements seraient nécessaires pour ce type d'équipement.

Le tableau ci-dessous présente les coûts d'investissements et d'exploitation des 3 types de sites à créer ou à améliorer. Les sites d'interconnexion sous-marine ne sont pas intégrés dans cette analyse car ils sont tous existants et non concernés dans le cadre de cette évaluation.

Figure 111 : Hypothèses des coûts d'investissements et d'exploitation des sites d'interconnexion

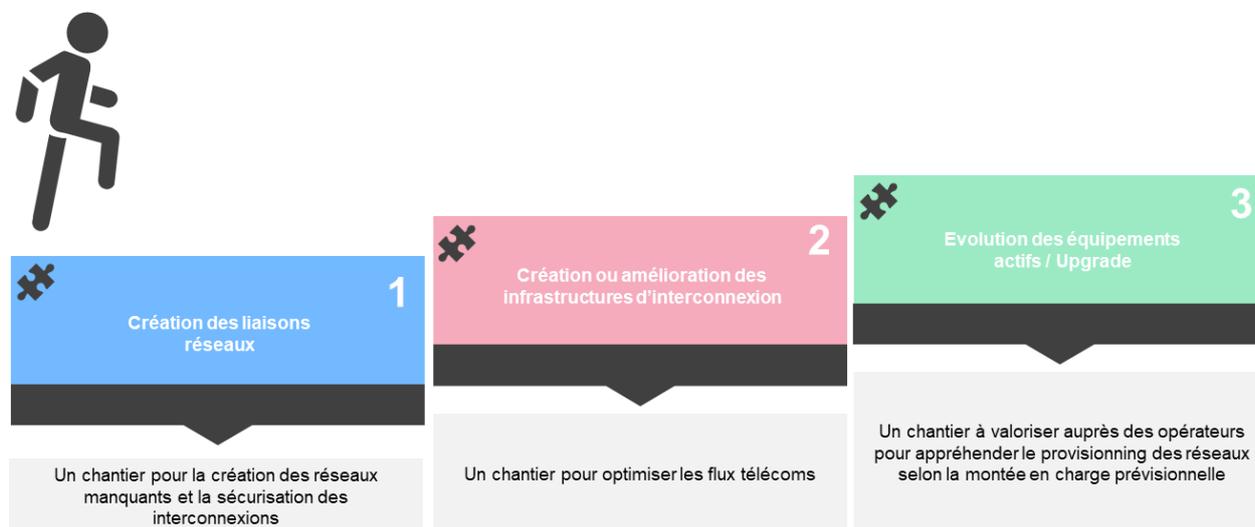
Type de Site	Description	Coût d'investissement	Coût d'exploitation
Interconnexion FON passif	Armoire sécurisée d'interconnexion sans équipements actifs	20 millions de FCFA	1% du coût d'investissement par an : 200 000 FCFA
POP Principal	Local sécurisé de type Datacenter Container de 6 à 8 baies avec énergie et climatisation sécurisée	130 millions de FCFA	1% du coût d'investissement par an : 1,3 million de FCFA
POP secondaire	Local sécurisé de type Datacenter Container de 4 à 6 baies avec énergie et climatisation sécurisée	80 millions de FCFA	1% du coût d'investissement par an : 800 000 FCFA

Source : IDATE

5.3. Plan d'actions

Dans le cadre des évolutions des différents réseaux à travers les pays membres de l'UEMOA, il apparaît intéressant d'initier les chantiers suivants :

Figure 112 : Synoptique du plan d'actions



Le plan d'actions proposé ci-après vise à définir le schéma de principe pour le lancement des différents investissements à réaliser dans les prochaines années pour répondre aux besoins de sécurisation du trafic régional et capacité d'absorption du trafic entre les différents États membres de l'UEMOA et également la sortie vers les câbles sous-marins.

5.3.1. Chantier N°1 : Création des liaisons optiques entre États

Le plan d'actions est proposé selon les différentes liaisons inter-états en fibre optique manquantes ou apportant de la sécurisation des flux entre les différents pays de la zone UEMOA. Ce premier chantier résulte des différentes analyses des infrastructures réseaux nécessaires pour l'écoulement des trafics.

Liaisons Bénin / Burkina Faso

Description du chantier	Une seule liaison est identifiée pour les liaisons entre ces deux pays de la zone. Il s'agit d'une liaison nominale manquante entre les deux pays.
Temporalité	Construction de la liaison dans un horizon de 2 à 3 ans
Type de liaison	Liaison nominale
Nombre de fibres à prévoir	Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 72 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.
Éléments financiers	4,5 milliards de FCFA d'investissements et 45 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	Un portage 100% public entre les deux pays Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet.

Liaisons Bénin / Togo

Description du chantier	Cinq liaisons sont identifiées pour les liaisons entre ces deux pays de la zone.
Temporalité	<p>Dans la priorisation des déploiements, seule la liaison de secours Bénin / Togo 2, qui représente un coût d'investissement de 2,1 milliards de FCFA, est à créer pour améliorer la situation globale, notamment en raison de sa position géographique médiane et de sa longueur moyenne.</p> <p>Les autres liaisons (Bénin / Togo 3, Bénin / Togo 4, Bénin / Togo 5 et Bénin / Togo 6) sont à envisager à un horizon de 10 ans et plus.</p>
Type de liaison	Liaison de sécurisation
Nombre de fibres à prévoir	<p>Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 24 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins.</p> <p>La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.</p>
Éléments financiers	2,1 milliards de FCFA d'investissements et 21 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	<p>Un portage public pour le côté béninois du projet Un portage privé pour le coté togolais</p> <p>Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour tout ou partie du projet.</p>

Liaisons Burkina Faso / Mali

Description du chantier	Trois liaisons sont identifiées pour les liaisons entre ces deux pays de la zone.
Temporalité	<p>Deux liaisons sont essentielles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Burkina Faso / Mali 2 est jugée prioritaire pour un déploiement à horizon 2 / 3 ans : il s'agit de la création d'une liaison de secours visant à doubler le chemin Ouagadougou / Bamako. - Burkina Faso / Mali 4 est également jugée comme prioritaire du fait de l'intérêt des opérateurs Orange et Sotelma / Malitel qui le demandent. <p>La dernière liaison (Burkina Faso / Mali 3) peut être envisagée à un horizon de 10 ans et plus.</p>
Type de liaison	Liaison de sécurisation
Nombre de fibres à prévoir	<p>Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 72 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins.</p> <p>La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.</p>
Éléments financiers	11,6 milliards de FCFA d'investissements et 116 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	<p>Un portage public pour le Burkina Faso et également pour le Mali est envisageable.</p> <p>Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet.</p>

Liaisons Guinée Bissau / Sénégal

Description du chantier	Une seule liaison est identifiée pour les liaisons entre ces deux pays de la zone : il s'agit d'une liaison de secours.
Temporalité	Construction de la liaison dans un horizon de 5 à 7 ans
Type de liaison	Liaison de sécurisation
Nombre de fibres à prévoir	Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 24 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins. La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.
Éléments financiers	3,5 milliards de FCFA d'investissements et 35 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	Un portage 100% privé entre les deux pays Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet, si le portage est envisageable d'un point de vue juridique

Liaisons Mali / Niger

Description du chantier	Une seule liaison est identifiée pour les liaisons entre ces deux pays de la zone. Il s'agit d'une liaison nominale manquante entre les deux pays.
Temporalité	Construction de la liaison dans un horizon de 5 à 7 ans
Type de liaison	Liaison nominale
Nombre de fibres à prévoir	Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 24 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins. La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.
Éléments financiers	6,3 milliards de FCFA d'investissements et 63 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	Un portage 100% public entre les deux pays Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet

Liaisons Burkina Faso / Niger

Description du chantier	Une seule liaison est identifiée pour les liaisons entre ces deux pays de la zone : il s'agit d'une liaison de secours.
Temporalité	Construction de la liaison dans un horizon de 2 à 3 ans : cette liaison présente un intérêt très fort Intérêt fort car les projets d'interconnexion Mali / Niger 1 et Burkina Faso / Mali 2 sont à l'arrêt.
Type de liaison	Liaison de sécurisation
Nombre de fibres à prévoir	Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 24 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins. La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.
Éléments financiers	7 milliards de FCFA d'investissements et 70 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	Un portage 100% public entre les deux pays Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet.

Liaisons Côte d'Ivoire / Mali

Description du chantier	Une seule liaison est identifiée pour les liaisons entre ces deux pays de la zone : il s'agit d'une liaison de secours.
Temporalité	Construction de la liaison dans un horizon de 5 à 7 ans
Type de liaison	Liaison de sécurisation
Nombre de fibres à prévoir	Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 72 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins. La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.
Éléments financiers	3,8 milliards de FCFA d'investissements et 38 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	Un portage 100% public entre les deux pays Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet.

Liaisons Burkina Faso / Côte d'Ivoire

Description du chantier	Une liaison est identifiée pour les liaisons entre ces deux pays de la zone.
Temporalité	Construction de la liaison dans un horizon de 2 à 3 ans : intérêt très fort compte tenu de la très faible distance restant à construire
Type de liaison	Liaison de sécurisation
Nombre de fibres à prévoir	Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 72 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins. La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.
Éléments financiers	0,6 milliard de FCFA d'investissements et 6 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	Un portage 100% privé entre les deux pays Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet.

Liaisons Burkina Faso / Togo

Description du chantier	Une liaison est identifiée pour les liaisons entre ces deux pays de la zone.
Temporalité	Construction de la liaison dans un horizon de 2 à 3 ans : intérêt fort exprimé lors du séminaire de restitution pour densifier les capacités de trafic dans la zone
Type de liaison	Liaison de sécurisation
Nombre de fibres à prévoir	Sur la base d'un déploiement dans le cadre de travaux sur un axe routier, le nombre de fibres pourrait être compris entre 12 et 72 fibres : l'appel d'offres lancé par le ou les maîtres d'œuvre devra déterminer la capacité minimale. Ce dimensionnement est en lien avec les futures évolutions des besoins. La mise en œuvre d'équipements actifs de type DWDM devrait autoriser une absorption quasiment illimitée des futurs flux.
Éléments financiers	3,2 milliards de FCFA d'investissements et 32 millions de FCFA / an de charges d'exploitation sur les équipements passifs
Portage de l'opération	Un portage public pour le Burkina Faso et également pour le Mali est envisageable. Un financement BAD / World Bank / UEMOA devra être étudié pour la totalité du projet.

5.3.2. Chantier N°2 : Création ou amélioration des locaux d'hébergement et d'interconnexion entre opérateurs

Le tableau ci-dessous présente les différents coûts de création ou d'aménagement des sites d'interconnexion préconisés en complément de la mise en œuvre des interconnexions entre les pays membres de l'UEMOA. Ainsi, nous estimons à 1 090 millions de FCFA le montant qui devrait être investi dans une période de 2 à 3 ans, avec un déploiement réalisé, pour les nouveaux sites, en parallèle de la réalisation des interconnexions manquantes.

Le Burkina Faso et le Sénégal concentrent plus de 50% des investissements dans ces équipements :

- Le Burkina Faso est le pays où se concentrent probablement le plus d'infrastructures à créer ou à améliorer : il s'agit essentiellement de sites d'interconnexion passifs et de quatre (04) POP secondaires représentant 420 millions de FCFA d'investissements.
- Le Sénégal, avec 3 équipements, représente également une part importante de cet investissement avec 230 millions de FCFA.

Figure 113 : tableau des différents sites d'interconnexion

NOM_SITE	LOCALISATION	STATUT	ROLE	INVESTISSEMENT	EXPLOITATION
Bla	Burkina Faso	Sûrement à créer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
Sikasso	Burkina Faso	Probablement existant mais à améliorer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
Kidira	Sénégal avec la frontière du Mali	Sûrement à créer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
San	Burkina Faso	Sûrement à créer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
Pouytenga	Burkina Faso	Sûrement à créer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
Natitingoui	Bénin	Sûrement à créer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
Ouahigouya	Burkina Faso	Sûrement à créer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
Sarhala	Côte d'Ivoire	Sûrement à créer	Interconnexion FON passif	20 millions de FCFA	200 000 FCFA / an
Tambacounda	Sénégal	A créer	POP principal	130 millions de FCFA	1.3 millions de FCFA / an
Bougouni	Burkina Faso	Probablement existant mais à améliorer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Dapaong	Togo	Sûrement à créer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Kandi	Bénin	Sûrement à créer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Dedougou	Burkina Faso	Sûrement à créer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Fada-Ngourma	Burkina Faso	Probablement existant mais à améliorer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Kaolak	Sénégal	Sûrement à créer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Ziguinchor	Guinée Bissau	Sûrement à créer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Kara	Togo	Sûrement à créer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Dori	Burkina Faso	Sûrement à créer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
Mopti	Mali	Probablement existant mais à améliorer	POP secondaire	80 millions de FCFA	800 000 FCFA / an
TOTAL				1 090 millions de FCFA	10,9 millions de FCFA / an

5.3.3. Chantier N°3 : Évolution des équipements actifs / Upgrade

Le chantier ci-après est présenté pour mémoire afin d'intégrer la brique des équipements actifs dans la réflexion. Pour autant, ce chantier sera du ressort des opérateurs usagers des fibres en exploitation qui feront évoluer leurs équipements actifs selon le niveau d'occupation de leurs équipements actuels (SMT-X ou DWDM) et/ou selon le niveau d'obsolescence des équipements actuellement opérationnels.

Description du chantier	Deux cas de figure se présentent : <ul style="list-style-type: none"> • Les POP existants qui vont nécessiter des mises à jour des équipements déjà opérationnels. Ces mises à jour peuvent être de deux ordres : <ul style="list-style-type: none"> ○ Un changement d'équipements pour les liaisons qui sont actuellement avec des interfaces STM-X avec des équipements de type DWDM ○ Une évolution des châssis DWDM avec l'ajout de nouvelles cartes pour intégrer de nouvelles longueurs d'ondes • Les nouveaux POP : ces nouveaux sites d'interconnexion devront obligatoirement être équipés de châssis DWDM
Temporalité	La temporalité de ce chantier est en lien étroit avec les évolutions de trafic.
Éléments financiers	Non applicable car sous responsabilité des opérateurs usagers qui activent le réseau
Portage de l'opération	Ce chantier est sous la responsabilité des opérateurs proposant des services activés soit pour leurs besoins propres, soit pour ceux de leurs clients.

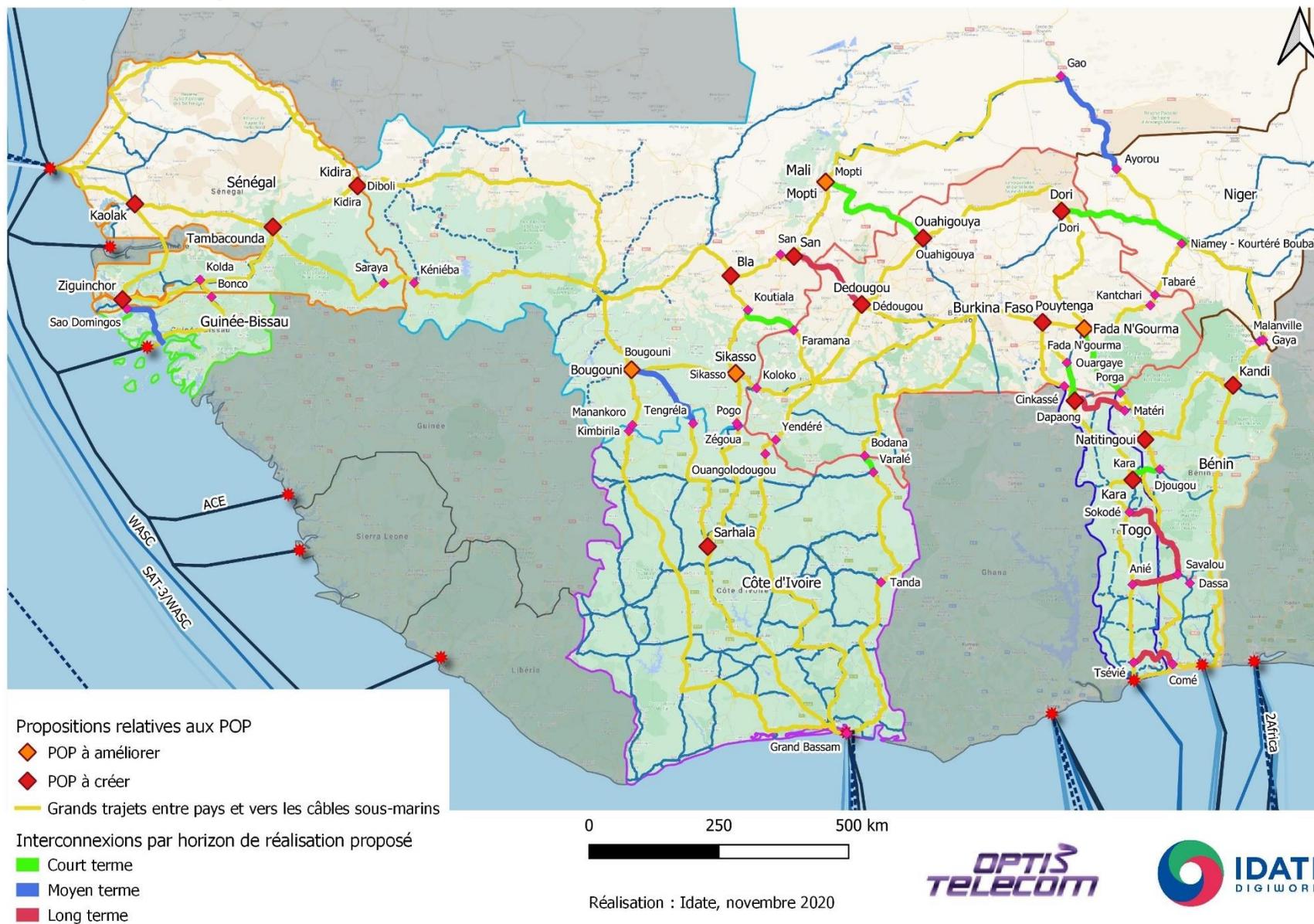
5.3.4. Synthèse du Plan d'actions

Le coût global du projet d'amélioration et de sécurisation des interconnexions internationales est donc estimé à 68 milliards de FCFA :

- Les liaisons d'interconnexion hiérarchisées selon l'urgence (court et moyen termes) qui représentent un investissement global de **66,9 milliards de FCFA**
- Les points d'interconnexion selon le traitement à appliquer (créer et améliorer) qui représentent un investissement global de **1,1 milliards de FCFA**

La carte ci-après présente une synthèse du plan d'actions.

Figure 114 : Synthèse cartographique du plan d'actions



6. Glossaire

4G	4ème Génération mobile
ADIE	Agence de l'Informatique de l'Etat (Sénégal)
ANPTIC	Agence Nationale de Promotion des TIC (Burkina Faso)
ANSUT	Agence Nationale du Service Universel des Télécommunications (Côte d'Ivoire)
ARCEP	Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes (Burkina Faso)
Atlantis-2	câble sous-marin
BFIX	Burkina Faso Internet Exchange
BTI	Benin Telecom Infrastructure
DWDM	Dense Wavelength Digital Multiplexing (multiplexage Numérique en longueurs d'onde)
E1	ou E-Carrier System (standard de transmission à 2 Mbps)
Eo / EB	Exaotets ou Exabytes : Unité de mesure de quantité d'information numérique, valant 10 puissance 18 octets
FAI	Fournisseur d'Accès Internet
FDSUT	Fonds de Développement du Service Universel des Télécommunications (Sénégal)
FH	Faisceaux Hertziens
FON	Fibre Optique Noire
FTTH	Fiber to the Home
G5 Sahel	Organisation pour la coopération régionale en matière de développement et de sécurité commune aux 5 pays du Sahel (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Tchad)
GIE	Groupement d'Intérêt Économique
GLO	Nom de marque de Globacom Limited (opérateur mobile d'origine nigériane)
GVA	Group Vivendi Africa
HD	Haut Débit
IP/MPLS	Internet Protocol/MultiProtocol Label Switching
LTE	Long-Term Evolution (autre nom pour la 4G)
MainOne	câble sous-marin
MVNO	Mobile Virtual Network Operator (opérateur mobile virtuel)
OMVS	Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal
OTT	Over-The-Top (services IP fournis directement à l'utilisateur par l'offreur de contenu)
PAV	Point d'Atterrissage Virtuel
PDI2T	Projet de Développement des Infrastructures Télécoms et TIC au Bénin
Po / PB	Pétaoctets ou Petabytes : unité de mesure de quantité d'information numérique, valant 10 puissance 15 octets
POP	Point of Presence (point de présence)
PRICAO	Projet Régional d'Infrastructures de Communications en Afrique de l'Ouest (acronyme WARCIP en anglais)
RNHD	Réseau National Haut Débit
SAFE	(South Africa Far East (câble sous-marin)
SAT3	South Africa Transit 3 (câble sous-marin)
SBIN	Société Béninoise des Infrastructures Numériques
SCOOPS	Société COOPérative Simplifiée
SDAN	Schéma Directeur d'Aménagement Numérique
SIG	Système d'Informations Géographiques
SOGEM	Société de Gestion de l'Energie de Manantali
SOPAFER	Société de Gestion du Patrimoine Ferroviaire (Burkina Faso)
STM	Synchronous Transport Module (standard de transmission)
TIC	Technologies de l'Information et des Télécommunications
To / TB	Téraoctets ou Terabytes : Unité de mesure de quantité d'information numérique, valant 10 puissance 12 octets
UEMOA	Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine
VSAT	Very Small Aperture Terminal
VTS	Virtual Technologies and Solutions (FAI)
WACS	West Africa Cable System (câble sous-marin)