REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

MINISTERE DE LA COMMUNICATION, DES TELECOMMUNICATIONS, DES POSTES ET DE L'ECONOMIE NUMERIQUE

Plan National Haut Débit du Sénégal

Juin 2018

SOMMAIRE

1 Objet du document 4

2 Définition du Haut Débit (HD) et du Très Haut Débit (THD)..... 5

2.1 La définition du haut débit varie dans le temps et selon les pays 5

2.2 Définition du Très Haut Débit (THD) 9

3 Structuration du marché sénégalais des communications électroniques ... 10

3.1 La volonté stratégique des institutions sénégalaises : la Stratégie Sénégal Numérique 2016-2025 10

3.2 Le marché des communications électroniques dans son contexte régional 23

3.3 Acteurs du marché 31

3.4 Evolution du marché des communications électroniques 37

4 Etat des lieux des infrastructures HD et THD..... 42

4.1 Infrastructures de collecte internationale 43

4.2 Infrastructures de collecte domestique.....57

4.3 Infrastructures de collecte intra urbaine (MAN) 64

4.4 Infrastructures de desserte 65

4.5 Infrastructures d'hébergement (datacenters) 73

4.6 Analyse des forces-faiblesses-menaces-opportunités (SWOT) 76

5 Cadre juridique et réglementaire..... 78

5.1 Etat des lieux du cadre réglementaire sénégalais relatif au haut/très haut débit.....78

5.2 Cadre réglementaire favorable à l'intégration haut/très haut débit dans le service universel.....89

5.3 Cadre juridique et réglementaire stable pour stimuler les investissements dans les infrastructures haut/très débit avec les services et applications connexes 94

6 Offre et demande en matière de services / applications haut débit et perspectives de développement de ce marché (à horizon 5, 10, 15 ans) ... 103

7 Recommandations sur les choix technologiques envisageables pour accélérer le déploiement du Haut Débit fixe et mobile au Sénégal 113

7.1 Le développement du haut débit sénégalais passe par le déploiement d'un mix de technologie mobile et fixe 113

7.2 L'amélioration du haut débit mobile passe aussi par une densification du réseau fixe 115

8 Ambitions du Plan National Haut Débit..... 117

8.1 Le plan National Haut Débit du Sénégal repose sur 4 axes visant à favoriser le déploiement d'infrastructures numériques de qualité. 117

8.2 Evaluation exhaustive de toute l'infrastructure existante par rapport aux objectifs de haut débit 137

9 Architecture des réseaux HD / THD 138

9.1 Préambule – définitions 138

9.2 Analyse de l'architecture du déploiement du THD fixe et mobile 139

10 Modèles économique et de financement des infrastructures HD 142

11 Conditions idéales pour favoriser le développement des infrastructures haut/très haut débit et promouvoir l'adoption des services par les entreprises et le secteur public 145

11.1 Favoriser le développement des infrastructures HD/THD 145

11.2 Promouvoir l'adoption des services par les entreprises et le secteur public 147

12 Plan d'actions prioritaires pour le Sénégal en matière de développement du HD / THD 148

12.1 Axe 1 – Abaisser la barrière tarifaire 148

12.2 Axe 2 – Etendre la couverture Haut (et très Haut) Débit Fixe et Mobile 149

12.3 Axe 3 – Inciter le développement des contenus et hébergements nationaux 150

12.4 Axe 4 – Renforcer l'inclusion numérique et la formation aux métiers du HD/THD 150

12.5 Aspects organisationnels 151

13 Indicateurs de mesure du progrès accomplis vers les objectifs fixés 153

14 Annexes 154

14.1 Conformité du rapport avec les termes de référence de l'étude 154

14.2 Liste des sigles 155

14.3 Liste des normes applicables 157

1 Objet du document

Ce document stratégique de long terme vise à promouvoir et coordonner le déploiement des infrastructures de bonne qualité, l'accès et l'abordabilité des services et applications haut/très haut débit pour tous sur l'ensemble du territoire sénégalais.

Le présent document constitue le Plan National Haut Débit du Sénégal.

Le Plan National Haut Débit vise à établir :

- L'état des lieux des infrastructures (évaluation exhaustive de toute l'infrastructure existante par rapport aux objectifs de haut débit) ;
- L'état des lieux du cadre réglementaire sénégalais relatif au haut/très haut débit;
- Un cadre réglementaire favorable à l'intégration haut/très haut dans le service universel ;
- Un cadre juridique et réglementaire stable pour stimuler les investissements dans les infrastructures haut/très débit avec les services et applications connexes ;
- Les conditions idéales pour favoriser le développement des infrastructures haut/très haut/ et promouvoir l'adoption des services par les entreprises et le secteur public ;
- Une architecture des réseaux haut/très haut débit ;
- Les indicateurs de mesure du progrès accomplis vers les objectifs fixés ;

2 Définition du Haut Débit (HD) et du Très Haut Débit (THD)

2.1 La définition du haut débit varie dans le temps et selon les pays

La définition du haut débit est évolutive et relativement hétérogène selon les zones considérées.

En premier lieu, quatre principaux indicateurs techniques déterminent la qualité de service perçue par les utilisateurs :

	Définition	Principaux facteurs limitants
Débit descendant	Vitesse de téléchargement d'un fichier, généralement exprimée en Mbit/s ou Gbit/s.	Boucle locale (caractéristiques de la ligne d'accès, équipements électroniques), réseau de collecte (équipements électroniques), Système d'Information du FAI, débit utile réservé par abonné sur les câbles optiques sous-marins.
Débit montant	Vitesse d'envoi d'un fichier, exprimée en Mbit/s ou Gbit/s.	
Latence	Temps aller/retour pour atteindre un serveur, exprimée en ms (durée entre l'envoi d'une requête et la réception des premières données).	Technologies d'activation, Système d'Information du FAI, éloignement du territoire des principaux nœuds de l'Internet mondial.
Pertes de paquets	Nombre ou taux de paquets de données perdues et qui doivent être réémises lors d'un téléchargement/envoi de fichier.	Système d'Information du FAI, système de routage du FAI, sécurisation des routes optiques.

Les débits estimés permettant une utilisation confortable des outils liés à Internet varient selon les usages et le type d'utilisateur.

Type d'utilisateur	Usages	Débits estimés pour un usage confortable	
		Descendant	Remontant
Particuliers	TV HD	40 Mbit/s	5 Mbit/s
	Navigation via différents terminaux (ordinateurs, smartphones, …)		
	Téléchargement		
	Réseaux sociaux		
	Jeux vidéo en ligne		
Entreprises	Accès messagerie	20 à >100 Mbit/s (selon taille de l'entreprise)	10 à > 100 Mbit/s (selon taille de l'entreprise)
	Téléphone IP		
	Stockage sur le cloud (logiciels et documents)		
	Vidéo-présence et vidéoconférences HD		
Administrations	Accès messagerie	20 à >100 Mbit/s (selon taille de	10 à > 100 Mbit/s (selon taille de l'administration)
	Téléphone IP		

	Stockage sur le cloud (logiciels et documents)	l'administration)	
	Vidéoconférence HD		
Hôpitaux/Universités	Accès documents volumineux sur le cloud et échanges de documents entre les établissements	> 100 Mbit/s	> 100 Mbit/s
	Vidéo-présence et vidéoconférences HD		

Les définitions du Haut débit et du Très haut débit sont mouvantes selon les pays. Ci-dessous, un tableau récapitule les critères selon certains pays ou zones économiques.

Définitions utilisées pour le HD /THD (débits exprimés en Mbit/s)						
			Filaires		**Mobiles**	
			Descendants	**Montants**	**Descendants**	**Montants**
SENEGAL	Haut Débit	Max	N.D.[1]	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>2	>2	>2	>2
	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>30	>30	>30	>30
UIT	Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>0,256	>0,256	>0,256	>0,256
	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
CEDEAO	Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>0,256	>0,256	>0,256	>0,256
	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
FRANCE	Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>0,512	>0,512	>0,512	>0,512
	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>30	>30	>30	>30
COMMISSION EUROPEENNE	Haut Débit	Max	<30	<100	<100	<100
		Min	>2	>30	>30	>30
	Très Haut Débit	Max	-	<100	<100	<100
		Min	>30	>100	>100	>100
ETATS-UNIS	Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>25	>3	>25	>3
	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
CANADA	Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>2	>2	>2	>2
	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
JAPON	Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>100	>100	>100	>100
	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
OCDE	Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	>0,256	>0,256	>0,256	>0,256

[1] Non disponible

	Très Haut Débit	Max	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		Min	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Le débit se mesure en quantité de données (exprimées en bits) transmises par seconde et s'exprime généralement en Kbit/s (kilobits par seconde) ou Mbit/s (mégabits par seconde).

Un accès à internet dit à Haut Débit (HD) est un accès à Internet à un débit supérieur à celui de l'accès par Modem (56 Kbit/s) et par RNIS (1 ou 2 × 64 Kbit/s).

Cependant la définition du HD varie selon les pays/institutions :

- **Au Sénégal**, dans le cadre de la stratégie « Sénégal Numérique 2016-2025 », l'objectif de connectivité retenu en termes de débit minimum internet haut débit est de 2 Mbit/s [2].
- L'**UIT** (Union Internationale des Télécommunications) comme la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (**CEDEAO**) a retenu un **débit supérieur ou égal à 256 Kbit/s**.
- **En France :**
  - le Sénat a retenu un débit supérieur à 2 Mbit/s pour parler du haut débit[3].
  - **l'ARCEP**, quant à elle, définit le haut débit de la manière suivante dans le cadre de ses analyses de marché de gros haut débit : *« Il est entendu par "offres de haut débit", les offres de détail permettant d'accéder avec un haut débit aux applications et services les plus répandus sur internet. Ceci correspond à ce jour à un **débit nominal supérieur ou égal à 512 Kbit/s**. Ces offres se distinguent des offres d'accès bas débit, en ce qu'elles proposent une bande passante supérieure et permettent l'usage simultané du service téléphonique classique* [4]». L'Autorité précise que sur les réseaux mobiles, le haut débit a été diffusé grâce notamment au déploiement des réseaux de troisième génération permettant aux utilisateurs de bénéficier en pratique de débits moyens de 2 Mbit/s en voie descendante et de 1 Mbit/s en moyenne sur la voie montante.
    A noter qu'avant 2007, les offres au-delà de 128 Kbit/s étaient qualifiées de haut débit.
- **La Commission européenne** se réfère à une définition du haut débit à partir de **2 Mbit/s**[5].
- **Aux États-Unis**, la Federal Communications Commission (FCC) a défini[6] pour sa part les services HD (« *Broadband* ») comme ceux qui délivrent des transmissions de données à un débit supérieur à 200 Kbit/s dans au moins une direction : lien descendant (vers le teral de l'utilisateur) ou montant (depuis le teral de l'utilisateur), puis a successivement révisé sa définition en services délivrant des transmission de données à un débit supérieur à 4 Mbit/s dans le sens descendant, 1 Mbit/s dans le sens montant puis aboutir, depuis 2015, à la définition actuelle de **services délivrant des transmissions de données à 25 Mbit/s dans le sens descendant et 3 Mbit/s dans le sens montant.**

[2] Ce niveau a été associé au débit moyen de la technologie mobile 3G
[3] https://www.senat.fr/rap/r04-443/r04-4431.html
[4] https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/consult-adm-march-4-5-juil2010.pdf
[5] https://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/indicators
[6] https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-16-6A1.pdf

- L'autorité de régulation du **Royaume-Uni** ne précise plus de débit minimum au haut débit, après avoir adopté un seuil à 128 Kbit/s.
- **Au Canada,** il faut présenter un **débit supérieur à 1,5 Mbit/s** pour être considéré comme du haut débit.
- **Au Japon**, un **débit de 100 Mbit/s** constitue la définition du haut débit.
- Pour **l'OCDE**, un **débit supérieur à 256 Kbit/s** peut être considéré comme du haut débit.
- **Pour la Communauté Economique et Monétaire des Etats d'Afrique Centrale (CEMAC)**, *« L'accès au large bande fixe est défini comme étant **au moins de 256 Kbit/s dans un sens ou dans les deux**. L'Internet fixe à large bande inclut le modem câble, les lignes numériques d'abonnés, la technologie de fibre optique et autre large bande (telle que Internet à large bande par satellite, réseau local Ethernet, accès non filaire fixe, réseau local non filaire (WLAN) et Wi). Les abonnés à l'accès de communication de données (y compris l'Internet) via réseaux cellulaires mobiles sont exclus. »*

Le tableau suivant synthétise les définitions retenues et les technologies mobilisables pour assurer la fourniture en haut débit associée.

Synthèse des définitions internationales retenues pour le HD

Pays / Zone	Débits (Mbit/s)		Distinction fixe/mobile	Technologies mobilisables
	Down	Up		
Sénégal	2	-	Non	3G / 4G
USA	25	3	Non	Fttx, 4G
UK	0,128	-	Non	Ensemble des technologies disponibles
France	0,5	-	Non (oui pour le très haut débit)	
EU	2	-	Non	
Canada	1,5	-	Non	
Japon	100	-	Non	FttH
OCDE	0,256	-	Non	Ensemble des technologies disponibles
UIT	0,256	-	Non	
CEDEAO	0,256		Non	
CEMAC	0,256 (dans au moins un sens)		Non	

Le tableau ci-après propose des illustrations de services en fonction du type de services permis par niveaux de débits.

Exemple de débits requis par type d'activité internet – Source FCC

Activité	Vitesse (Mbit/s)
Email	0,5
Recherche internet	
Recherche d'emploi, navigation sur sites gouvernementaux	0,5
Pages interactives et vidéos courtes éducatives	1
Radio	<0,5
Appel vocaux (VoIP)	<0,5
Regarder une vidéo	
Vidéos standard en streaming	0,7
Films en streaming	1,5
Films en Haute Définition ou cours universitaire	4

Conférence vidéo	
Conférence vidéo basique	1
Conférence vidéo Haute définition and télé-apprentissage	4
Jeu en ligne	
Jeu vidéo connecté à Internet	1
Jeu vidéo interactif en Haute Définition	4

2.2 Définition du Très Haut Débit (THD)

La définition du THD varie également selon les pays/institutions :

- **Au Sénégal**, dans le cadre de la stratégie « Sénégal Numérique 2016-2025 », l'objectif de connectivité retenu en termes de débit minimum internet […] très haut débit est de […] 30 Mbit/s[7].
- **La Commission européenne** dans sa stratégie numérique 2020 défini le très haut débit par un niveau de débit d'au moins **30 Mbit/s**.
- **En France ,** le très haut débit correspondait historiquement à une vitesse de connection supérieure à **50 Mbit/s.** La France a par la suite adopté un niveau de **30 Mbit/s**.
- **En Australie**, la structure *National Broadband Network Company* a estimé que le très haut débit équivaut à une vitesse d'accès à internet supérieure à 100 Mbit/s[8].

[7] Ce niveau a été associé au débit moyen de la technologie mobile 4G
[8] http://www.optus.com.au/shop/broadband/nbn/nbn-articles/how-fast-are-nbn-speeds

3 Structuration du marché sénégalais des communications électroniques

3.1 La volonté stratégique des institutions sénégalaises : la Stratégie Sénégal Numérique 2016-2025

3.1.1 Diagnostic

La stratégie « Sénégal numérique 2025 » répond à la volonté du Sénégal de préparer sa croissance économique future, et s'inscrit dans la lignée du Plan Sénégal Emergent. Le Sénégal entend se servir de l'économie numérique comme levier pour l'essor des secteurs porteurs de son économie ; à savoir notamment, l'agriculture, l'agrobusiness, l'habitat social, les industries minières, le tourisme et les télécommunications. La vision de cette stratégie est formulée ainsi : « *En 2025, le numérique pour tous et pour tous les usages au Sénégal avec un secteur privé dynamique et innovant dans un écosystème performant* ».

Le secteur numérique sénégalais est essentiellement porté par les télécommunications, représentant de l'ordre de 6 % de la valeur totale du PIB. Le chiffre d'affaires global des opérateurs de télécommunications a augmenté d'environ 10% par an en moyenne sur 2015 et 2016.

Le Sénégal présente un classement satisfaisant à l'échelle du continent (14ème selon le Network Readiness Index[9]) en matière de développement des infrastructures de télécommunications. Les gestionnaires d'infrastructures sont :

- SONATEL (opérateur) ;
- TIGO (opérateur) ;
- EXPRESSO (opérateur) ;
- Agence de l'Informatique de l'Etat (ADIE - structure publique) ;
- Société Nationale d'Electricité du Sénégal (SENELEC - structure publique).

L'absence de mutualisation limite les investissements dans les infrastructures dont certaines sont déjà dupliquées[10].

Le Sénégal a vu son Indice de Développement TIC progresser de 5 places sur la période 2010-2015 (137ème puis 132ème rang mondial ; 11ème en Afrique). Le taux de pénétration mobile en 2016 (~117%) et le taux d'usage élevé au sein des entreprises sont des facteurs encourageants ; mais il reste des progrès à faire dans l'accessibilité à Internet tant en termes de disponibilité technique que tarifaire.

En effet, les prix d'accès aux communications éléctroniques au Sénégal par rapport au revenu national brut par habitant restent élevés (150ème rang mondial pour les prix des TIC en 2014), constituant un frein pour l'universalité de l'accès.

Si la digitalisation des secteurs du commerce et de l'agriculture reste limitée, certains pans de l'économie sénégalaise enregistrent des progrès plus notables. L'éducation, l'enseignement supérieur, l'e-santé, l'e-administration ont progressé relativement, portés par des initiatives

[9] Voir chapitre 3.2.2

[10] Des opérations de travaux régulièrement des coupures et dégradent la qualité de service ressentie sur ces réseaux.

éparses. Le développement numérique orienté majoritairement vers la promotion des services IT limite les usages des technologies numériques pour les autres secteurs de l'économie sénégalaise. La durée de vie assez courte de nombreuses de strartups renseigne sur la non prise en compte de l'interdisciplinarité obligatoire dans la planification numérique économique.

Le climat des affaires dans le secteur du numérique doit être amélioré en se focalisant sur les axes suivants :

- Optimisation de la taxation du secteur,
- fléchage des ressources collectées par l'impôt,
- soutien à l'entrepreneuriat numérique.

3.1.2 **Objectifs**

	Objectifs stratégiques à l'horizon 2025		
Rubrique	***Indicateurs***	***2015***	***2025***
Impulsion de la croissance économique	Contribution au PIB (en valeur)	**6,28%**	**10%**
	Augmentation induite sur le PIB direct		**300 milliards**
	Investissement direct étranger drainé		**50 milliards**
Emplois[6]			
	Emplois Directs	**19 000**	**54 000**
	Emplois indirects	**57 000**	**162 000**
Usage des TIC	Accès à internet	**1 ménage sur 10**	**5 ménages sur 10**
	Télé-densité Haut débit mobile	**0,54**	**0,9**
	Elèves et étudiants équipés en terminaux		**100%**
	Etablissements scolaires connectés et équipés		**100%**
	Taux de bancarisation électronique	**12%**	**50%**
Environnement des affaires, accès et coût	Classement NRI mondial	**106ème**	**70ème**
	Classement NRI en Afrique	**12ème**	**4ème**
	Classement IDI mondial	**132ème**	**90ème**
	Classement IDI en Afrique	**11ème**	**4ème**
	Classement Coût du panier TIC mondial	**150ème**	**100ème**

3.1.3 **Prérequis**

- **Prérequis 1 : Le cadre juridique et institutionnel.**
  - Orientation 1 : Mettre à niveau le cadre juridique du secteur des Télécommunications et des TIC.

        - Réforme-clé : Actualisation du code des Télécommunications.
    - Orientation 2 : Améliorer la cohérence et l'efficience de la gouvernance institutionnelle.
        - Réforme-clé : Création du Conseil National du Numérique.
- **Prérequis 2 : Le capital humain.**
    - Orientation 1 : Renforcer la formation dans les TIC.
        - Réforme-clé : Intégration du numérique dans la scolarité et au sein des cursus de l'enseignement supérieur.
    - Orientation 2 : Répondre à la demande du marché du numérique.
        - Réforme-clé : Mise en place d'un plan d'urgence de formation de main d'œuvre qualifiée.
- **Prérequis 3 : La confiance numérique**
    - Orientation 1 : Renforcer la cybersécurité nationale.
        - Réforme-clé : Etablissement d'un fichier central des Infrastructures Nationales Critiques et mise en place des centres d'alerte et de réaction aux attaques ou incidents informatiques
    - Orientation 2 : Assurer la coordination des interventions dans le domaine de la cybersécurité.
        - Réforme-clé : Création d'une Agence Nationale de la Cybersécurité.

3.1.4 Axes stratégiques

- **<u>Axe 1 – Un accès ouvert et abordable aux réseaux et services numériques.</u>**
    - **Orientation 1 : Assurer une couverture du territoire national en Fibre Optique.**
        - Réforme-clé : Investissement dans les infrastructures numériques.
            - Intégration des liaisons internationales via les câbles sous-marins ;
            - Mise en place d'un backbone national en fibre optique ;
            - Construction d'un réseau d'accès haut débit.
    - **Orientation 2 : Rendre disponible les services d'internet haut et très haut débit fixe et mobile.**
        - Réforme-clé : Programme d'investissement privé des opérateurs de Télécommunications (déploiement des réseaux mobiles 4G, Services TIC et autres) pour un montant de 1 million de F CFA entre 2016 et 2025.
    - **Orientation 3 : Promouvoir l'accessibilité des services de Télécommunication et TIC**
        - Réforme-clé : Mise en œuvre de la stratégie de développement du Service Universel et acquisition d'équipements pour les étudiants, les élèves, les écoles et les couches défavorisées.
- **<u>Axe 2 – Une administration connectée au service du citoyen et des entreprises.</u>**
    - **Orientation 1 : Améliorer l'efficacité et la synergie au sein de l'administration publique.**
        - Réforme-clé : Mise en œuvre d'un Plan de Renforcement des Capacités des agents de l'Administration publique.
    - **Orientation 2 : Accélérer la numérisation des procédures admnistratives.**
        - Réforme-clé : Programme de dématérialisation industrielle des procédures administratives dont le paiement des taxes et impôts dus à l'Etat.
    - **Orientation 3 : Améliorer la transparence et la participation citoyenne.**
        - Réforme-clé : Mise en place des plateformes d'échanges et de consultation des citoyens sur les politiques et services publics.
- **<u>Axe 3 – La promotion d'une industrie du numérique innovante et créatrice de valeur.</u>**

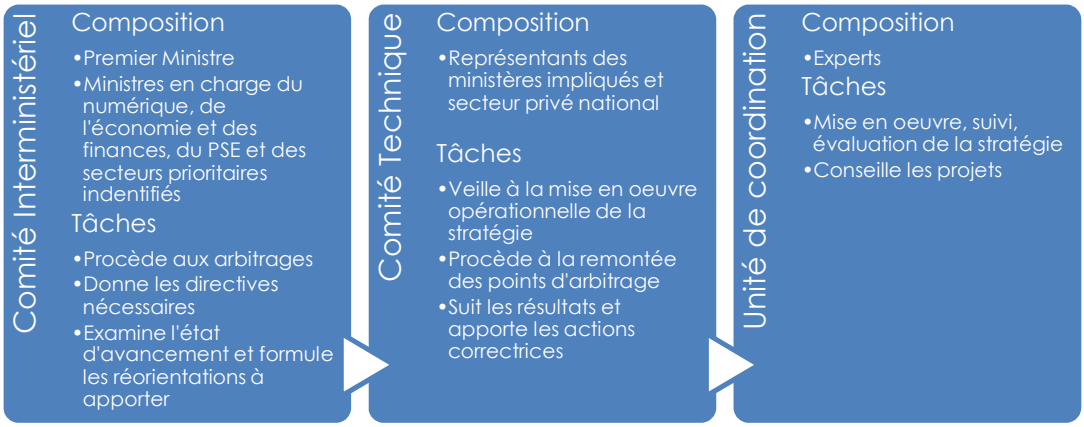
- **Orientation 1 : Améliorer l'environnement de soutien au secteur privé local.**
  - Réforme-clé : Mise en place du fonds d'appui à l'entrepreneuriat et à la promotion du numérique et création des pôles d'activités numériques dans les villes universitaires.
- **Orientation 2 : Promouvoir l'investissement et l'exportation de services.**
  - Réforme-clé : Projet PPP de Ville numérique coûtant 100 000 F CFA à l'échéance 2016-2022; avec pour Phase 1, le projet de Parc de Technologies Numériques (PTN).
- **Orientation 3 : Favoriser l'accès au marché.**
  - Réforme-clé : Réforme du code des marchés publics pour alléger les conditions pour l'accès à la commande public pour les PME locales.

- **Axe 4 – La diffusion du numérique dans les secteurs économiques prioritaires.**
  - **Orientation 1 : Améliorer la productivité agricole.**
    - Réforme-clé : Mise en place de plateformes d'accès aux informations météorologiques et du marché agricole.
  - **Orientation 2 : Améliorer la sécurité et la sûreté maritime.**
    - Réforme-clé : Mise en place d'un système de gestion de la pêche (immatriculation et localisation des pêcheurs et des pirogues).
  - **Orientation 3 : Promouvoir le commerce électronique et les services financiers**.
    - Réforme-clé : Programme d'appui à la création de sites de e-commerce dédiées principalement aux produits locaux et intégrant un paiement électronique.
  - **Orientation 4 : Développer la e-santé et la télémédecine.**
    - Réforme-clé : Mise en place de la Plateforme nationale de gestion des dossiers patients.
  - **Orientation 5 : Contribuer à l'amélioration du système éducatif.**
    - Réforme-clé : Programme « classes connectées » dans les établissements primaires et secondaires.
  - **Orientation 6 : Promouvoir les industries culturelles.**
    - Réforme-clé : Numérisation des archives nationales historiques et audiovisuelles.
  - **Orientation 7 : Prendre en compte les Objectifs de Développement Durable.**
    - Réforme-clé : Projet d'entrepreneuriat numérique féminin.

3.1.5 Budget

Pré-requis et axes d'intervention prioritaires		Montant (en milliards de F CFA)
Pré-requis 1	Cadre juridique et institutionnel	2,10
Pré-requis 2	Capital humain	5,65
Pré-requis 3	Confiance numérique	4,25
Axe 1	Accès ouvert et abordable aux réseaux et services numériques	1 094,60
Axe 2	Une administration connectée au service du citoyen et des entreprises	27,20
Axe 3	La promotion d'une industrie numérique innovante et créatrice de valeur	140,10
Axe 4	La diffusion du numérique dans les secteurs économiques prioritaires	87,40
Coût total de la stratégie		**1 361,30**

3.1.6 **Gouvernance**

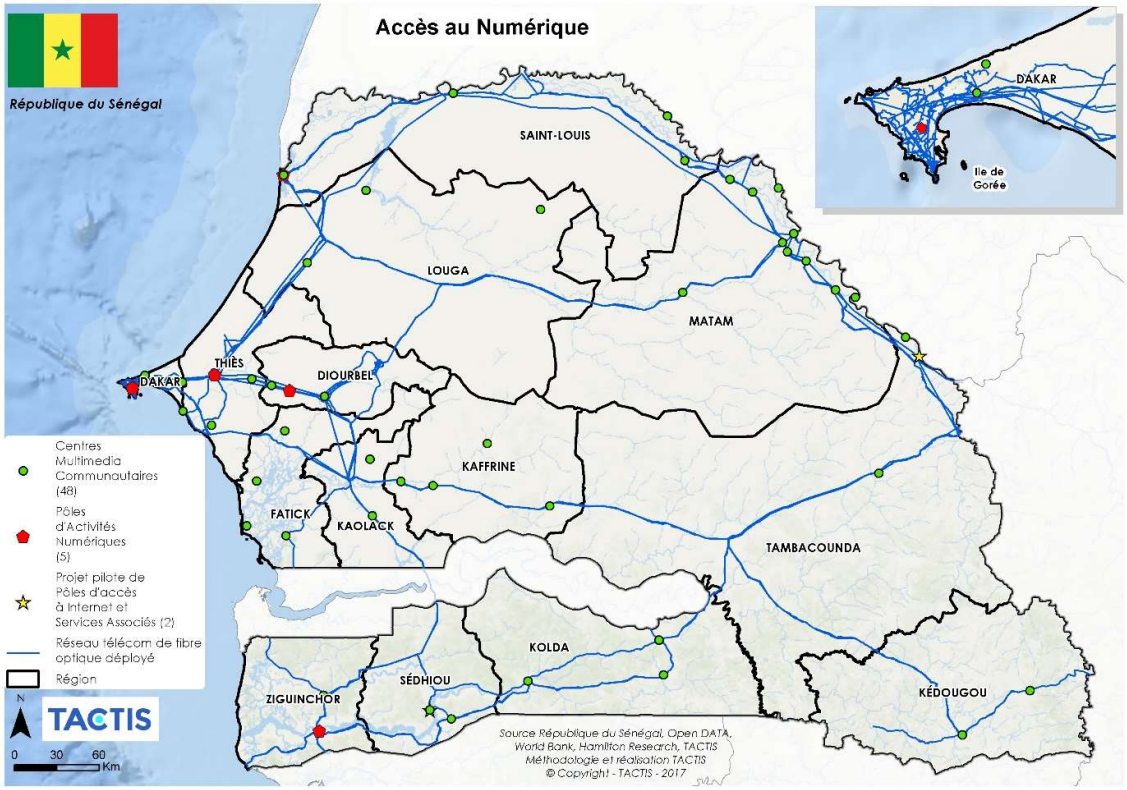


3.1.7 Autres actions en faveur du développement numérique sénégalais

3.1.7.1 Actions du Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique

Le Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique a programmé l'équipement des pôles et sites structurants suivants sur el territoire sénégalais :

CMC / PISA / Pôles d'activités numérique (DIGIPOLES)



Centres Multimedia Communautaires

Conçus à la fin des années 1990, les Centres Multimedia Communautaires (CMC) sont des lieux physiques regroupant des cyberespaces, mettant à la disposition de la population concernée des ordinateurs connectés à Internet, des imprimantes, des appareils photos numériques, des téléphones, des photocopieuses et un équipement de radiodiffusion.

Le but des CMC est de permettre l'accès aux outils des Technologies de l'information et de la Communication (TIC) à des populations rurales. L'effet recherché est le désenclavement de ces communautés, la réduction de la fracture numérique et la réduction de la pauvreté.
Ces lieux sont souvent partagés entre les populations appartenant à différentes villes.
Ce projet est une initiative de l'UNESCO et de la DDC (Direction suisse du développement et de la coopération).

En 2017, il existe 44 CMC, répartis sur tout le territoire sénégalais, et le Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique, prévoit un passage à grande échelle.

Digipôles (Pôles d'Activités Numériques)

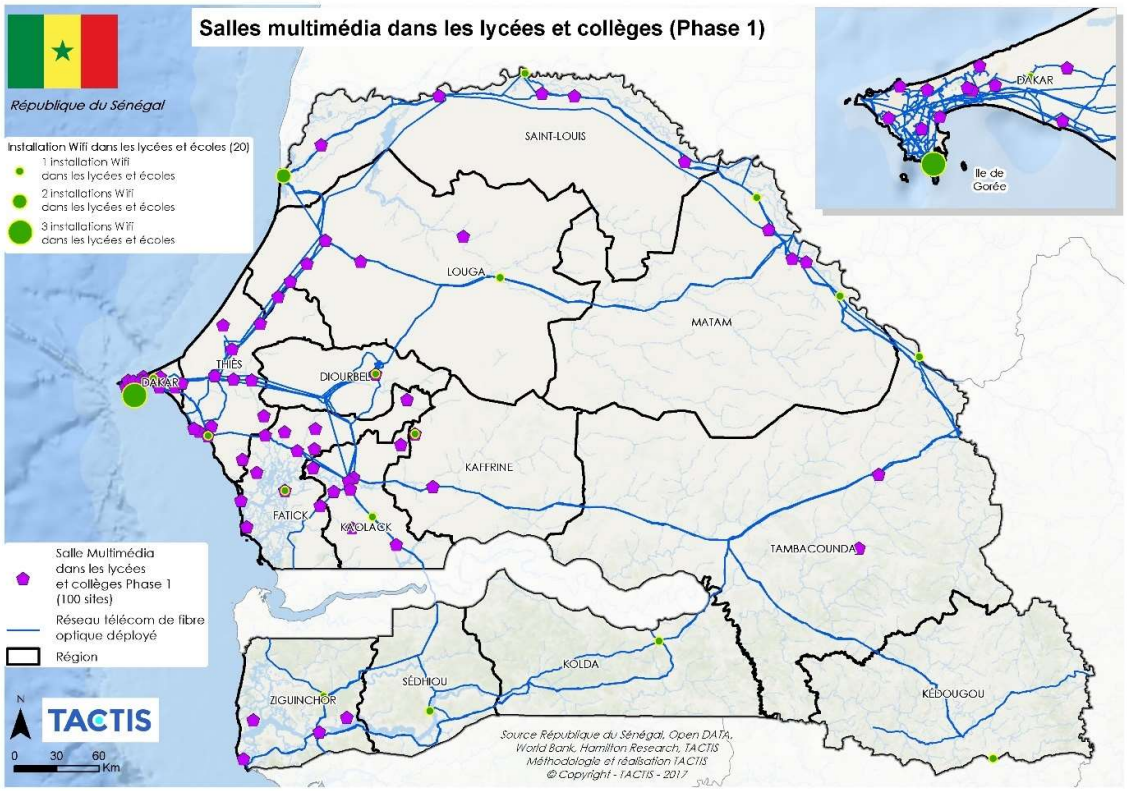
Les pôles d'activités numériques dans les villes universitaires constituent des zones d'activités économiques aménagées avec des infrastructures de télécommunications adéquates, pour créer un moteur de croissance, d'emplois et d'export basé sur les activités de Business Process Outsourcing.[11]

Pôles d'accès à Internet et Services Associés

Les Pôles d'accès à Internet et Services Associés (PISA) sont des espaces regroupant des services numériques utiles à la population. Leur but est de favoriser l'inclusion numérique de populations défavorisées.
Ils comportent des salles de formation numérique (e-learning), des salles de consultation par télédiagnostics (e-Health). De plus, une plateforme de télé-services sera mise en place afin de permettre la dématérialisation de documents administratifs et des services des douanes notamment, la création de boutiques de commerce électronique, le paiement de factures par voie électronique, le transfert et la réception d'argent, les services d'assurances, les micro-crédits. L'enjeu pour les PISA est également de devenir un espace communautaire de projection visuelle et cadre récréatif pour les populations[12].
Les PISA sont au nombre de cinq (5) et sont implantés dans les villes de Bakel, Pikine, Rufisque, Saint Louis, et Sédhiou.
Leur financement est assuré par le Fonds de Développement du Service Universel des Télécommunications (FDSUT) et l'organisme Millenium Connect Africa (MCA).

[11] Plan Sénégal Emergent https://www.sec.gouv.sn/plan-sénégal-emergent-pse
[12] http://bakelinfo.com/societe/sante-a-sport/sante/bakel-commune-pause-de-la-premiere-pierre-du-pisa-ou-centre-de-telemedecine.html

Collèges / lycées équipés par le FDSUT



Collèges et lycées équipées par le Fonds de Développement du Service Universel des Télécommunications[13]

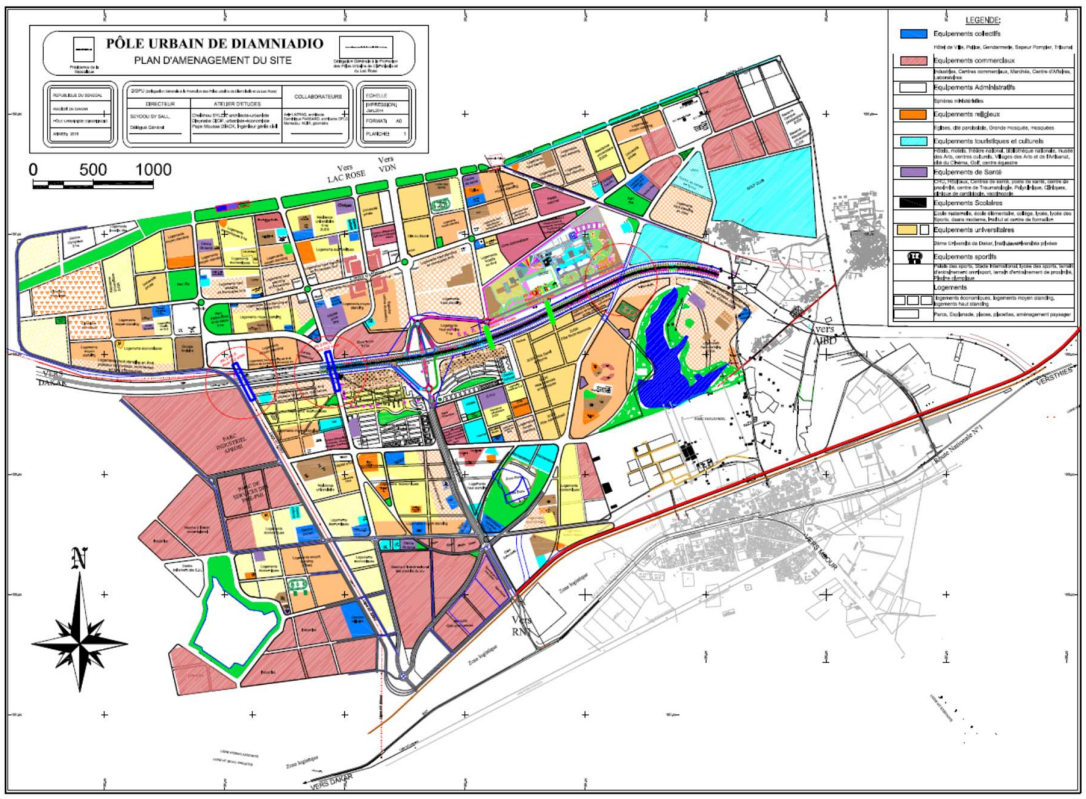
Le Fonds de Développement du Service Universel des Télécommunications (FDSUT) finance un programme destiné aux collégiens et aux lycéens sénégalais. L'objectif est d'améliorer la qualité de l'enseignement et de favoriser l'accès aux TIC dans les 400 établissements équipés.
A cet effet, le FDSUT entend doter chaque établissement bénéficiaire du programme d'ordinateurs, de connexion Wi-Fi, de vidéo-projecteurs, d'imprimantes.
Le programme est subdivisé en 4 phases de 100 établissements. Les travaux d'installation vont démarrer très prochainement.

13 https://www.fdsut.sn/fr/projet-dinstallation-de-salles-multimeda-dans-des-lycees-et-colleges-du-senegal

3.1.7.2 Perspectives de développement de la ville nouvelle Diamniadio, vitrine numérique de l'Afrique de l'Ouest

Le Gouvernement prévoit l'émergence d'une ville nouvelle avec pour ambition d'être la vitrine numérique des métropoles sénégalaises et d'Afrique de l'Ouest.

Diamniadio



Le Grand Projet Urbain Diamniadio et du Lac Rose, est le programme de ville nouvelle le plus ambitieux d'Afrique de l'Ouest située à une trentaine de kilomètres du centre-ville de Dakar, la capitale sénégalaise. Elle répond au besoin de désengorgement du centre de Dakar. Elle bénéficie d'une situation privilégiée : à l'intersection des deux routes nationales (RN1 et RN2). Diamniadio est reliée à Dakar par une nouvelle autoroute permettant de faire le trajet en 30 minutes et d'un transport interurbain électrique par voie ferrée « TER » entre Dakar et le nouvel aéroport Blaise Diagne, qui a été inauguré en décembre 2017. La surface totale du

projet est de 1 644 hectares. La vile doit à terme accueillir 350 000 habitants mais aussi les principaux centres administratifs et de décisions de l'Etat, des pôles universitaires et des activités économiques ainsi qu'une zone touristique et d'accueil de conférences/congrès.

Diamniadio s'inscrit dans la cadre du Plan Sénégal Émergent (PSE) : « La Zone Économique Spéciale de Diamniadio constituera une plate-forme multifonctionnelle pour l'essentiel des activités productrices de revenus (industrie, artisanat, confection, équipements, infrastructures, etc.). Elle s'inscrit dans la volonté d'inciter les entreprises à délocaliser et diversifier leurs activités hors de la capitale et à attirer de nouveaux investisseurs[14]. »

Les retombées économiques sont estimées à 35 000 emplois directs et 105 000 emplois indirects à l'horizon 2025.

Porteur du projet :

Le développement de la ville nouvelle a été confié au développeur Semer Investment Group mêlant capitaux sénégalais et dubaïotes tandis que l'architecture a été confiée au cabinet émirati FSS Consult.

Parmi les autres « développeurs » du projet, le sénégalais Générale de travaux publics et de négoce (Getran) et SénégIndia, fondé en 2008 en partenariat avec deux groupes indiens (Swaarayan Vijay Carry Trade et Gorasiya Farm), sont les tout premiers à avoir commencé leurs travaux, en mai 2014. Quatre autres groupes ont été retenus pour exécuter les programmes de la première phase de développement : Teyliom (présidé par Yérim Sow), les Marocains Alliances et Médina Invest, et l'Emirati Doozy Gulf Group.

L'État leur a alloué des terrains à titre gracieux, à charge pour eux d'y investir pour les viabiliser, les aménager, puis de commercialiser leurs projets auprès des clients – administrations, collectivités, entreprises et particuliers[15].

En effet, Diamniadio doit abriter une université de premier rang, un centre international de conférence, un parc industriel, une cité ministérielle destinée aux fonctionnaires, un quartier financier, le secteur résidentiel mêlant habitations, magasins et cafés ou encore le secteur du divertissement entre centre commercial, bibliothèque nationale et «allée de la mode».

Financement :

Le financement requis pour la construction de la ville est de 2 milliards de dollars[16].

Par ailleurs, la Banque Africaine de Développement a accordé le 15 juillet 2009 un prêt d'un montant de 70 millions de dollars US afin de construire l'autoroute Dakar-Diamaniadio. Ce projet est co-financé par l'Agence Française du Développement (AFD), l'Association Internationale du Développement (AID) et le gouvernement sénégalais[17].

En outre, le financement du projet de TER entre Dakar et l'aéroport international Blaise Diagne a atteint un montant total de plus de 800 millions d'euros, le TER sera financé par la

[14] https://www.sec.gouv.sn/IMG/pdf/PSE.pdf
[15] http://www.jeuneafrique.com/mag/311395/economie/senegal-diamniadio-lambitieux-pari-de-dakar/
[16] http://immobilier.lefigaro.fr/article/un-projet-a-2-milliards-de-dollars-pour-la-banlieue-de-dakar_4770e4ea-154d-11e7-9e28-7b011fa4a165/
[17] https://www.afdb.org/en/news-and-events/afdb-approves-fcfa-32-billion-loan-for-dakar-diamniadio-highway-4895/

Banque islamique de développement (300 millions), la Banque africaine de développement (180 millions), l'AFD (100 millions), le Trésor français et l'Etat sénégalais. Pour le « Bus Rapid Transit », l'Etat sénégalais doit débourser plus de 386 millions d'euros[18].

Un parc numérique de 26 ha vise à attirer des sociétes nationales et multinationales. Celui-ci a été financé à hauteur de 70,6 millions d'euros par la Banque Africaine de Développement.

Un territoire de projet innovant pour un socle Ville Numerique / smartcity

Le Pôle Urbain dispose d'un statut spécial qui lui permettrait de bénéficier d'un cadre dérogatoire dans de nombreux domaines notamment dans le domaine des infrastructures réseaux de télécommunications. Diamniadio peut porter des projets d'innovations notamment dans le domaine des infrastructures numériques et de smartcity.

Des projets multiples sont déjà engagés dans le domaine numérique. Diamniadio a déjà été retenu pour l implantation de centre d'hébergements / Datacenter (que ce soit d'initiative publique portée par l'ADIE ou privée avec le Datacenter de TIGO).

Diamniadio a le potentiel pour valoriser une approche Smartcity particulièrement attractive pour le développement de ce pôle urbain et plus globalement celui du Sénégal.

Le Parc de Technologies Numériques (PTN)

Le Parc de Technologies Numériques (PTN) initié par le Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique a pour objectif de contribuer à la croissance économique du Sénégal en soutenant l'industrie des TIC.

Sa mise en oeuvre s'inscrit dans le plan d'actions prioritaires du PSE, en particulier, le projet phare « Economie numérique : zones dédiées aux services d'export prêtes à l'emploi » et le projet de « Ville numérique ».

Il s'agit d'aménager, sur un site fermé de 25 hectares situé sur le pôle urbain de Diamniadio, la première et la plus grande plateforme régionale de promotion de l'innovation et du développement de services numériques, créatrice d'emplois ; une infrastructure de classe internationale qui fera du Sénégal une plaque tournante attractive pour l'investissement dans le secteur des TIC.

[18] http://www.lemonde.fr/afrique/article/2017/08/25/train-express-et-bus-rapide-les-projets-qui-doivent-desengorger-dakar_5176701_3212.html#9QKHDJPw8lxHDxkS.99

La première phase du projet, financée par l'Etat du Sénégal et la Banque Africaine de Développement (BAD) est constituée des composantes qui sont :

- 3 immeubles prêts à l'emploi, destinés aux entreprises qui évoluent dans le secteur du numérique (TIC, Télécom, Audiovisuel) ;
- un « Data Center » de tiers 3 pouvant supporter les services d'hébergement en «Cloud» ;
- un centre de « Busines Process Outsourcing » pour l'hébergement d'activités offshore de haut niveau ;
- un centre d'incubation de Start up ;
- un centre de production audiovisuelle pour offrir aux acteurs de la production d'oeuvres audiovisuelles, une plateforme numérique innovante.
- des centres de recherche et de formation

Il est également prévu des bâtiments et équipements publics.

Pôle urbain de Diamniadio

Situation générale du PTN à Dakar

Le projet vise les résultats suivants :

- augmentation des emplois dans le secteur des TIC (à terme le projet va créer 35 000 emplois directs et 105 000 emplois indirects);
- augmentation des investissements étrangers dans le secteur des services liés aux TIC ;
- augmentation du nombre d'entreprises de TIC qui sont spécialisées dans des applications et des services TIC.

3.1.7.3 Initiative de la ville de Saint-Louis

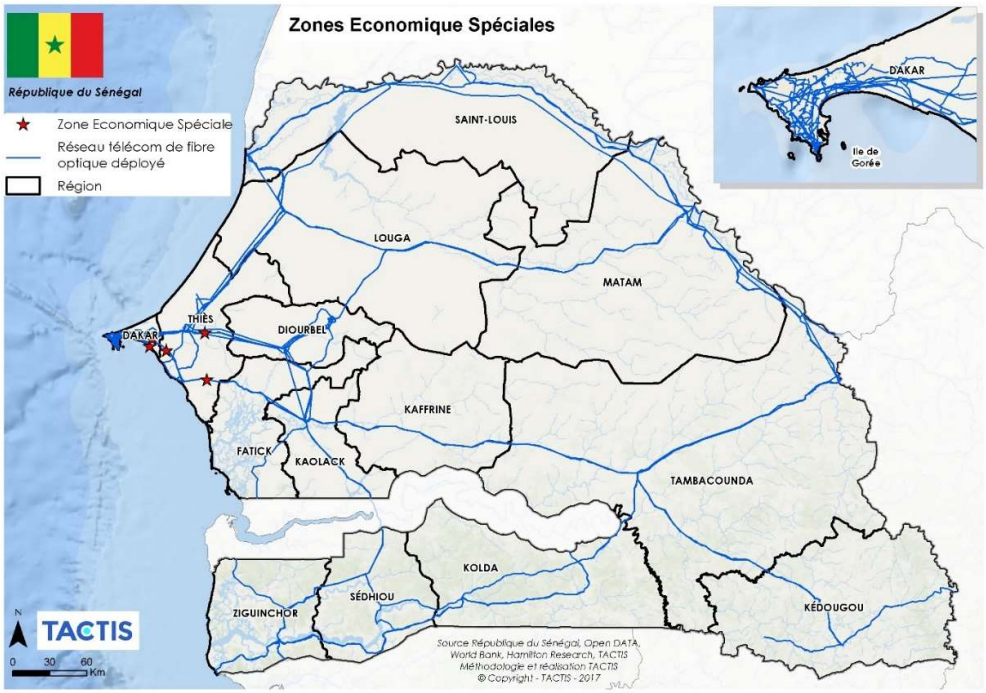
Lancée officiellement le 23 février 2018, l'initiative « Saint-Louis Numérique 2025 » a pour but de transformer la ville de Saint-Louis sur un modèle de Smart City en 7 ans[19]. Pour ce faire, 17 milliards de FCFA (25 millions d'euros) seront investis par des partenaires financiers comme la Sonatel, Microsoft, Atos, L'Agence de l'informatique de l'Etat, le ministère de la communication et des télécommunications[20] dès juin 2018, ce qui permettra le démarrage de la phase pilote.

L'objectif est de transformer les secteurs économiques majeurs de Saint-Louis que sont le tourisme, l'agriculture, l'élevage et la pêche[21] afin de booster la croissance économique et d'améliorer *in fine* les conditions sociales de la population.

Concrètement, le projet « Saint-Louis Numérique 2025 » fera éclore des incubateurs et des pépinières d'entreprise, des espaces de coworking, permettra l'accès internet à haut débit et l'aménagement d'espaces numériques. En outre, le projet veut permettre de faire de l'île de Saint-Louis, un « free wifi zone » et renforcer la dématérialisation des procédures administratives.

3.1.7.4 Les Zones Economiques Spéciales (ZES)

Les Zones économiques spéciales, potentiellement fortement consommatrices de débits, pourraient faire l'objet d'un raccordement en fibre optique. A ce stade de l'analyse (périmètre futur de définition en cours), ces zones sont cartographiées ci-dessous :



Les ZES sont situées à Diamniadio et à Diass (à proximité immédiate de l'Aéroport International Blaise Diagne) ainsi que, potentiellement, à Sendou, Sandiara et Thiénaba.

[19] https://www.agenceecofin.com/investissement/2602-54718-senegal-le-projet-de-transformation-de-la-ville-de-saint-louis-par-le-numerique-est-lance

[20] https://cio-mag.com/senegal-lancement-du-plan-saint-louis-numerique-2025/

3.2 Le marché des communications électroniques dans son contexte régional

3.2.1 L'index ICT Development Index (IDI) de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT)

L'index IDI (ICT[22] Development Index) développé par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) mesure les développements de la société de l'information dans 157 pays. Cet Index est un outil de comparaison combinant 11 indicateurs sur l'accès, l'utilisation et les compétences TIC. Les 11 indicateurs sont présentés ci-après par thématique :

- **Accès TIC (pondération de 40%) :**
  - Pourcentage des abonnements fixes pour 100 habitants (pondération de 20 %) ;
  - Pourcentage des abonnements mobiles pour 100 habitants (pondération de 20 %) ;
  - Débit internet par utilisateur internet (pondération de 20 %) ;
  - Pourcentage de foyers détenant un ordinateur (pondération de 20 %);
  - Pourcentage de foyers disposant d'un accès à internet (pondération de 20 %) ;
- **Usage TIC (pondération de 40%)**:
  - Pourcentage des individus utilisant Internet (pondération de 33 %) ;
  - Abonnement au haut débit fixe pour 100 habitants (pondération de 33 %);
  - Abonnement au haut débit mobile pour 100 habitants (pondération de 33 %);
- **Compétences TIC (pondération de 20%) :**
  - Années de scolarisation moyenne (pondération de 33 %);
  - Taux de scolarisation brut dans le secondaire (pondération de 33 %) ;
  - Taux de scolarisation brut dans l'enseignement supérieur (pondération de 33 %).

Le Sénégal est classé 141ème sur 175 pays en 2016, et se situe dans le milieu de tableau du classement des pays africains. Le Sénégal a reculé d'une place à ce classement entre 2015 et 2016.

[22] Information and Communication Technology (en français : Technologie de l'Information et de la Communication – TIC)

*

Classement IDI 2015 et 2016 (UIT)

Table 2.3: IDI rankings for the Africa region, 2016 and 2015

Economy	Regional rank 2016	Global rank 2016	IDI 2016	Global rank 2015	IDI 2015	Global rank change 2016-2015
Mauritius	1	73	5.55	73	5.27	0
Seychelles	2	87	5.03	85	4.77	-2
South Africa	3	88	5.03	86	4.70	-2
Cape Verde	4	97	4.60	99	4.23	2
Botswana	5	108	4.17	109	3.79	1
Ghana	6	112	3.99	111	3.75	-1
Namibia	7	120	3.64	121	3.20	1
Gabon	8	124	3.12	126	2.81	2
Kenya	9	129	2.99	129	2.78	0
Côte d'Ivoire	10	132	2.86	139	2.43	7
Zimbabwe	11	133	2.78	132	2.73	-1
Lesotho	12	134	2.76	138	2.47	4
Swaziland	13	136	2.73	136	2.49	0
Nigeria	14	137	2.72	137	2.48	0
Senegal	15	141	2.53	140	2.41	-1
Gambia	16	143	2.46	141	2.40	-2
Zambia	17	147	2.22	148	2.05	1
Cameroon	18	148	2.16	146	2.07	-2
Mali	19	149	2.14	149	2.00	0
Rwanda	20	150	2.13	158	1.79	8
Angola	21	154	2.03	152	1.95	-2
Liberia	22	156	1.97	161	1.73	5
Uganda	23	157	1.94	155	1.86	-2
Benin	24	158	1.92	156	1.83	-2
Togo	25	159	1.86	159	1.78	0
Equatorial Guinea	26	160	1.85	157	1.82	-3
Burkina Faso	27	162	1.80	163	1.60	1
Mozambique	28	163	1.75	164	1.60	1
Guinea	29	165	1.72	166	1.57	1
Madagascar	30	166	1.69	165	1.57	-1
Tanzania	31	167	1.65	167	1.54	0
Malawi	32	168	1.62	168	1.49	0
Ethiopia	33	169	1.51	172	1.29	3
Congo (Dem. Rep.)	34	170	1.50	169	1.48	-1
Burundi	35	171	1.42	173	1.16	2
South Sudan	36	172	1.42	170	1.36	-2
Guinea-Bissau	37	173	1.38	171	1.34	-2
Chad	38	174	1.09	175	1.00	1
Niger	39	175	1.07	174	1.03	-1
Average			**2.48**		**2.30**	

Source: ITU.

3.2.2 **Le Network Readiness Index (NRI) du Forum Economique Mondial**

Par ailleurs, le NRI classe le Sénégal à la 107ème place mondiale sur 139 pays.

Le NRI est un classement mesurant la capacité d'un pays à mobiliser les TIC pour accroître sa compétitivité et son cadre économique. Le NRI est un classement composé de 4 catégories principales appelées sous-index, de 10 sous-catégories et de 53 indicateurs individuels. Tous les pays ont une note allant de 1 à 7 pour chaque indicateur. Le NRI d'un pays est la moyenne des notes des catégories principales. Ces mêmes catégories principales sont les moyennes des notes des sous-catégories.

Les thématiques intervenant dans son mode de calcul sont appréciées ainsi :

- Sous-index Environnement
  - Environnement politique et régulation (9 indicateurs) ;
  - Environnement des affaires et de l'innovation (9 indicateurs) ;
- Sous-index Préparation
  - Infrastructure (4 indicateurs) ;
  - Accessibilité économique (3 indicateurs) ;
  - Compétences (4 indicateurs) ;
- Sous-index Utilisation
  - Utilisation des particuliers (7 indicateurs) ;
  - Utilisation des professionels (6 indicateurs) ;
  - Utilisation gouvernementale (3 indicateurs) ;
- Sous-index Impact
  - Impacts économiques (4 indicateurs) ;
  - Impacts sociaux(4 indicateurs).

Les données des sous-indicateurs proviennent d'organisations internationales telles l'UNESCO ou l'UIT et du questionnaire « World Economic Forum's Executive Opinion Survey ».

Année	2013	2014	2015	2016
Networked Readiness Index	107	114	106	107
Note (1 à 7)	3,3	3,3	3,3	3,4

Les données détaillées font état d'un recul du pays dans les classements relatifs aux tarifs des services prépayés mobiles et de la compétitivité des services internet et téléphonie mobile sur la période 2014-2016.

NRI : analyse par sous-catégories

TARIFS DES CARTES PREPAYEES MOBILES				
	2016		2014	
Pays	*Classement Mondial*	*Indice (sur 2)*	*Classement Mondial*	*Indice (sur 2)*
Guinée	43	0,15	36	0,14
Bénin	78	0,27	72	0,24
Burundi	98	0,34	n/c	n/c
Côte d'Ivoire	101	0,35	87	0,3
Cameroun	102	0,35	103	0,35
Gabon	115	0,44	121	0,46
Mali	123	0,5	108	0,36
Sénégal	**124**	**0,5**	**91**	**0,32**
Tchad	131	0,65	143	0,88
Burkina Faso	n/c	n/c	100	0,34
Niger	n/c	n/c	n/c	n/c
Togo	n/c	n/c	n/c	n/c
République centrafricaine	n/c	n/c	n/c	n/c
Congo RC	n/c	n/c	n/c	n/c
Guinée équatoriale	n/c	n/c	n/c	n/c
Congo RDC	n/c	n/c	n/c	n/c

COMPETITIVITE DES SERVICES INTERNET ET TELEPHONIE MOBILE				
	2016		2014	
Pays	*Classement Mondial*	*Indice (sur 2)*	*Classement Mondial*	*Indice (sur 2)*
Guinée	1	2	91	1,65
Sénégal	**93**	**1,71**	**84**	**1,76**
Burundi	99	1,54	96	1,54
Tchad	101	1,5	98	1,5
Gabon	110	1,23	115	1,23
Cameroun	111	1,22	116	1,22
Côte d'Ivoire	111	1,22	116	1,22
Mali	114	1,2	118	1,2
Bénin	126	0,91	139	0,5
Burkina Faso	n/c	n/c	1	2
Niger	n/c	n/c	n/c	n/c
Togo	n/c	n/c	n/c	n/c
République centrafricaine	n/c	n/c	n/c	n/c
Congo RC	n/c	n/c	n/c	n/c
Guinée équatoriale	n/c	n/c	n/c	n/c
Congo RDC	n/c	n/c	n/c	n/c

Sur cette période 2014-2016, le Sénégal perd 36 places concernant les tarifs des cartes prépayées mobiles pour se positionner à la 124ème place (sur 139 pays) et 9 places concernant la compétitivité des services internet et téléphonie mobile pour se positionner à la 93ème place (sur 137 pays).

3.2.3 L'index Prepaid Mobile du groupe « Research IT Africa »

Le benchmark du Prepaid Mobile Index édité par Research IT Africa au premier trimestre 2015 et au quatrième trimestre 2014 montre que les tarifs de détail au Sénégal sont dans la moyenne haute par rapport aux autres pays d'Afrique et que ces prix sont en baisse entre le quatrième trimestre 2014 et le premier trimestre 2015. Cette progression n'est toutefois pas assez rapide au regard de la baisse des tarifs observée en Afrique pour permettre au Sénégal de maintenir son classement.

Données Q1 2015[23]

Table 1: OECD mobile baskets, 2010 definition, 40 calls. Montly call distribution, minutes and SMS

	Cheapest product				
	dominant operator		cheapest in country		
Country name	USD	Rank	USD	Rank	% cheaper than dominant
Kenya	1.67	1	1.67	2	Dominant is the cheaper
Sudan	2.21	2	1.38	1	38%
Egypt	2.81	3	2.81	3	Dominant is the cheaper
Ghana	3.02	4	2.79	4	8%
Ethiopia	3.53	5	3.53	5	Dominant is the cheaper
Mauritius	3.32	6	3.32	6	Dominant is the cheaper
Rwanda	4.69	7	4.69	9	Dominant is the cheaper
Tunisia	4.94	8	4.69	13	5%
Nigeria	5.63	9	3.9	8	31%
Tanzania	5.77	10	4.51	12	22%
Uganda	6.3	11	6.3	15	Dominant is the cheaper
Namibia	7.41	12	7.41	16	Dominant is the cheaper
Libya	6.68	13	6.68	18	Dominant is the cheaper
South Africa	7.65	14	4.62	10	40%
Algeria	8.63	15	8.63	20	Dominant is the cheaper
Botswana	8.71	16	7.05	17	19%
Benin	8.12	17	8.12	21	Dominant is the cheaper
Sierra Leone	13.08	18	10.61	22	19%
Niger	9.09	19	9.09	23	Dominant is the cheaper
Burkina Faso	9.51	20	9.51	25	Dominant is the cheaper
Mozambique	10	21	10	26	Dominant is the cheaper
Liberia	10.48	22	10.48	33	Dominant is the cheaper
Mali	10.93	23	10.93	34	Dominant is the cheaper
Central African Republic	11.5	24	11.5	35	Dominant is the cheaper
Malawi	13	25	10.95	27	Dominant is the cheaper
Cote d'Ivoire	11.64	26	11.64	36	Dominant is the cheaper
Lesotho	12.7	27	10.87	30	14%
Seychelles	13.8	28	13.8	37	Dominant is the cheaper
Congo Brazzaville	12.37	29	10.55	32	15%
Sao Tome and Principe	12.72	30	12.72	38	Dominant is the cheaper
Zambia	13	31	10.04	28	23%
Chad	13.21	32	13.21	40	Dominant is the cheaper
Mauritania	15.33	33	15.33	41	Dominant is the cheaper
Togo	13.35	34	13.35	43	Dominant is the cheaper
Cameroon	13.6	35	6.86	19	50%
Madagascar	15.19	36	3.59	7	76%
Senegal	12.82	37	12.82	42	Dominant is the cheaper
Swaziland	16	38	16	45	Dominant is the cheaper
D.R. Congo	17.12	39	10.11	24	41%
Angola	18.9	40	16.7	46	12%
Zimbabwe	12.8	41	12.8	44	Dominant is the cheaper
Cape Verde	23.93	42	23.93	47	Dominant is the cheaper
Morocco	32.21	43	10.46	31	68%
Guinea-Bissau			13.1	39	
Gabon			10.17	29	
Guinea			3.81	14	
Gambia			4.61	11	

Données Q4 2014[24]

Table 1: OECD mobile baskets, 2010 definition, 40 calls. Montly call distribution, minutes and SMS

	Cheapest product				
	dominant operator		cheapest in country		
Country name	USD	Rank	USD	Rank	% cheaper than dominant
Kenya	0.98	1	0.98	1	Dominant is the cheaper
Egypt	2.69	2	2.69	3	Dominant is the cheaper
Sudan	2.83	3	1.06	2	63%
Ghana	3.58	4	3.11	4	13%
Ethiopia	3.8	5	3.8	6	Dominant is the cheaper
Mauritius	3.9	6	3.9	7	Dominant is the cheaper
Rwanda	4.28	7	4.28	8	Dominant is the cheaper
Tunisia	5.43	8	5.27	12	3%
Tanzania	5.7	9	4.7	10	18%
Algeria	5.91	10	5.91	14	Dominant is the cheaper
Nigeria	6.8	11	5.1	11	25%
Libya	6.97	12	6.97	17	Dominant is the cheaper
Uganda	7.71	13	6.69	16	13%
South Africa	7.82	14	4.54	9	42%
Namibia	8.62	15	7.53	19	13%
Sierra Leone	9.66	16	9.66	21	Dominant is the cheaper
Mozambique	10.06	17	10.06	22	Dominant is the cheaper
Botswana	10.25	18	7.41	18	28%
Benin	10.41	19	10.41	23	Dominant is the cheaper
Central African Republic	12.61	20	12.61	28	Dominant is the cheaper
Liberia	13.04	21	13.04	30	Dominant is the cheaper
Niger	14.24	22	14.24	34	Dominant is the cheaper
Burkina Faso	14.32	23	14.1	33	Dominant is the cheaper
Cote d'Ivoire	14.41	24	14.41	35	Dominant is the cheaper
Mali	14.55	25	14.55	36	Dominant is the cheaper
Malawi	14.67	26	14.06	32	4%
Togo	14.88	27	14.88	37	Dominant is the cheaper
Cameroon	14.98	28	7.62	20	49%
Chad	15.03	29	15.03	38	Dominant is the cheaper
Lesotho	15.14	30	12.51	27	17%
Congo Brazzaville	15.17	31	13.31	31	12%
Senegal	15.41	32	15.41	39	Dominant is the cheaper
Sao Tome and Principe	15.62	33	15.62	40	Dominant is the cheaper
Zambia	16.94	34	12.27	26	28%
Swaziland	17.35	35	17.35	43	Dominant is the cheaper
Seychelles	17.89	36	17.89	44	Dominant is the cheaper
Mauritania	18.54	37	18.54	45	Dominant is the cheaper
Madagascar	18.87	38	3.79	5	80%
D.R. Congo	20.88	39	10.6	24	49%
Angola	21.48	40	18.6	46	13%
Zimbabwe	22.7	41	15.65	41	31%
Cape Verde	28.84	42	28.84	47	Dominant is the cheaper
Morocco	43.38	43	11.4	25	74%
Gambia			5.59	13	
Guinea			5.94	15	
Gabon			12.7	29	
Guinea-Bissau			16.04	42	

3.2.4 L'indice d'Accessibilité de l'Internet de l' « Alliance for Affordable Internet » (A4AI)

Le Rapport sur l'Indice d'Accessibilité 2017 est un rapport annuel publié par l'Alliance for Affordable Internet qui examine les cadres politiques et réglementaires qui ont permis à un certain nombre de pays de rendre l'accès à l'internet haut débit plus abordable, accessible et universel. Le Rapport sur l'Indice d'Accessibilité 2017 explore les progrès réalisés dans 58 pays à faible ou à moyen revenu. Ce rapport indique également ce que les pays en retrait

[23] http://researchictafrica.net/2015/05/20/q1-2015-african-prepaid-pricing-index/
[24] http://researchictafrica.net/2015/02/27/q4-african-prepaid-pricing-index/

pourraient accomplir pour rattraper leur retard. L'Indice d'Accessibilité (ADI) permet de noter et de classer 58 pays sur la base d'une analyse approfondie des indicateurs d'infrastructure télécoms, et d'accessibilité des communications électroniques. Le Sénégal est classé 20ème sur 27 en Afrique, 47ème sur 58 pays globalement, avec une note de 39 pts (moyenne de 40 points en Afrique). Le Sénégal a toutefois progressé au sein du classement des pays d'Afrique.

Classement de l'Indice d'Accessibilité 2017 [25]

CLASSEMENT DE L'ADI (AFRIQUE)	CLASSEMENT MONDIAL DE L'ADI	PAYS	POLITIQUE D'ACCÈS AU SCORE	SCORE LIÉ À LA POLITIQUE D'INFRASTRUCTURE	SCORE ADI Noté sur un total possible de 100
1	8	Ile Maurice	78.06	43.39	61.70
2	11	Maroc	72.94	40.73	57.75
3	13	Nigéria	67.66	43.70	56.58
4	15	Botswana	67.06	41.91	55.37
5	18	Côte d'Ivoire	64.97	39.84	53.25
6	21	Rwanda	66.09	35.23	51.48
7	22	Afrique du Sud	61.00	39.78	51.20
8	26	Ghana	60.68	37.75	50.01
9	29	Bénin	56.87	39.47	48.95
10	30	Kenya	61.55	34.53	48.82
11	31	Namibie	61.29	33.66	48.24
12	32	Ouganda	58.57	35.77	47.93
13	34	Tunisie	56.58	36.37	47.23
14	36	Egypte	52.78	35.93	45.07
15	37	Zambie	57.06	31.41	44.95
16	38	Gambie	53.07	35.38	44.94
17	39	Tanzanie	53.43	32.64	43.73
18	44	Mali	49.25	31.07	40.81
19	45	Mozambique	47.47	31.58	40.16
20	47	Senegal	49.63	27.26	39.07
21	50	Zimbabwe	47.26	21.56	34.97
22	51	Malawi	40.07	28.10	34.64
23	52	Cameroun	41.03	25.33	33.71
24	53	Soudan	45.21	18.08	32.16
25	54	Burkina Faso	34.76	23.66	29.68
26	55	Ethiopie	41.39	2.34	22.22
27	56	Sierra Leone	29.70	13.13	21.76

3.2.1 Le classement *Doing Business* de la Banque Mondiale (BM)

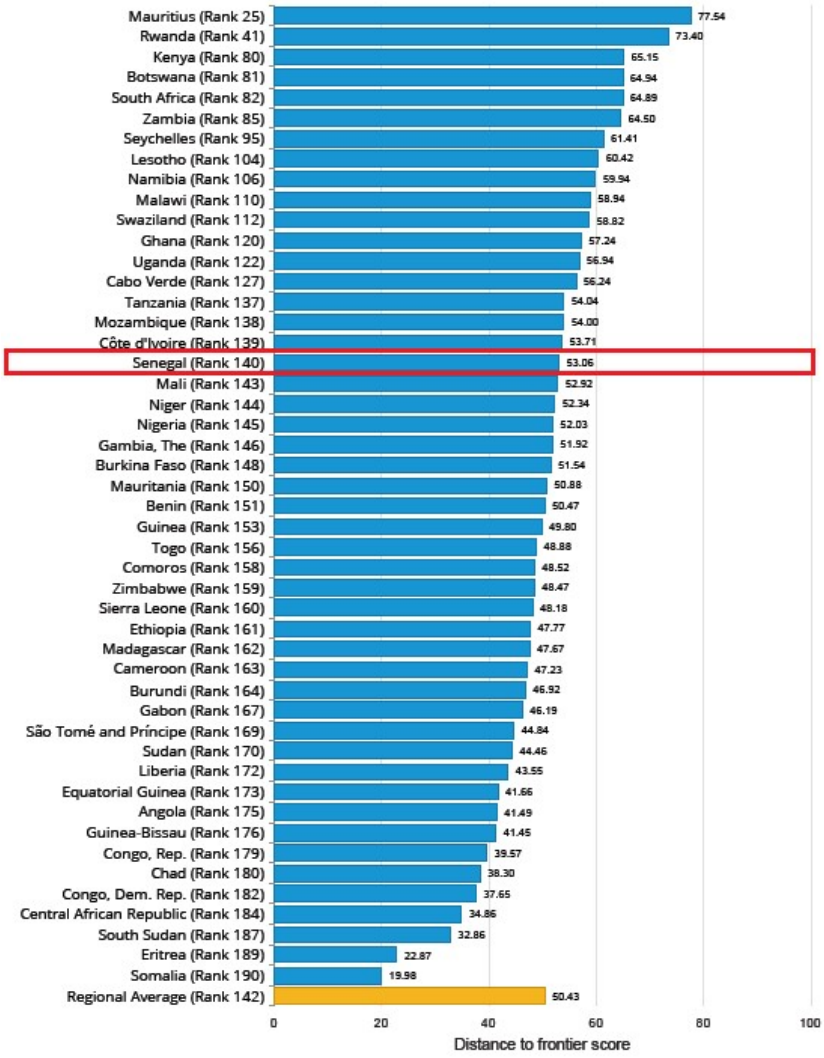
Le classement *Doing Business* réalisé par la Banque Mondiale n'est pas à proprement parler un classement orienté TIC. Toutefois, il fait référence dans les milieux économiques car il permet de situer la qualité du climat économique par pays. Le classement *Doing Business* utilise 11 indicateurs pour mesurer plusieurs aspects de la régulation économique, relevant de choix gouvernementaux, affectant l'entrepreneuriat. *Doing Business* mesure la facilité avec laquelle un entrepreneur peut créer son entreprise, obtenir un permis de construire, disposer d'un raccordement au réseau électrique, transférer sa propriété, payer ses impôts, accèder

[25] http://a4ai.org/affordability-report/

aux tribunaux commerciaux, résoudre un problème d'insolvabilité, accéder au crédit et à des capitaux et importer et exporter des biens.

Le Sénégal obtient une note de 53 points sur 100 et se situe dans la moyenne régionale (50 points) du classement 2018. La note du pays progresse de 3 pts dans ce classement par rapport à celui de 2017, ce qui est une performance notable.

Classement du climat des affaires des économies d'Afrique Sub-saharienne[26]



[26] http://www.doingbusiness.org/reports/~/media/WBG/DoingBusiness/Documents/Profiles/Regional/DB2018/SSA.pdf

3.2.2 **Tableau récapitulatif des indicateurs (avec indications de la progression dans les classements)**

	ICT Development Index	Network Readiness Index	African Prepaid Pricing	Doing Business	Indice d'Accessibilité
Classement Sénégal Monde	**141/175** (↓ 1 place sur 2015-2016)	**107/139** (↓1 place sur 2015-2016)	-	**140/190** (↑7 places sur 2017-2018)	**47/58** en 2017 (41/51 en 2016)
Classement Sénégal Afrique	**15/39** (stable sur 2015-2016)	**13/34** (↓1 place sur 2015-2016)	**42/47** (↓3 places entre Q4 2014 et Q1 2015)	**18/48** (↑3 places sur 2017-2018)	**20/27** en 2017 (23/25 en 2016)
Classement Sénégal Afrique de l'Ouest[27]	**5/16** (stable sur 2015-2016)	**4/10** (↓1 place sur 2015-2016)	**11/15** (stable entre Q4 2014 et Q1 2015)	**4/15** (↑3 places sur 2017-2018)	**7/9** en 2017 (stable en 2016)

[27] Pays appartement à la CEDEAO soit : Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Maroc, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone, Togo.

3.3 Acteurs du marché

Les acteurs du marché sont listés au sein du tableau suivant et présentés succinctement ci-après.

Type opérateur	Sonatel / Orange	Tigo	Expresso	Africa Access	Arc Informatique	Waw SA
Historique	X					
Mobile	X	X	X			
FAI				X	X	X

3.3.1 Les opérateurs concessionnaires

	Sonatel[28]	Tigo	Expresso
Société mère	Orange (FR)	Millicom (LUX)	Sudatel (Soudan)
Date d'entrée sur le marché	Historique	1998	2007
Date d'obtention licence globale	1996	2012	2007
Date d'obtention licence 3G	2011	2012	2007
Part de marché mobile (30/06/2017)	53 %	25 %	22 %
Part de marché fixe (30/06/2017)	97 %	0 %	3 %
Part de marché internet (30/06/2017)	65 %	26 %	9 %
CA (Mds FCFA)	905	-	108
Marge sur EBITDA	49 %	-	32 %
Résultat (Mds FCFA)	216	-	-
Effectifs	1 788	-	-
CAPEX (Mds FCFA)	71	-	-
Nombre clients mobiles (millions) 31/12/2016	7,9	3,2	3,2

3.3.1.1 Opérateur historique – SONATEL

Issu de la fusion de l'Office des Postes et Télécommunications et de Télésénégal en 1985, le groupe Sonatel est, historiquement, le premier opérateur de télécommunications au Sénégal. Le groupe Sonatel propose des solutions globales de télécommunications dans les domaines du fixe, du mobile, de l'Internet, de la télévision et des données au service des particuliers et des entreprises.

Sonatel a conduit une stratégie de diversification géographique dans la sous-région. L'entreprise s'est implantée au Mali en 2002, en Guinée Conakry et Guinée Bissau en 2007. Sonatel est également présente en Sierra Leone avec le rachat de Airtel Sierra Leone en 2016[29].

Parallèlement, Sonatel investi d'autres champs de son activité. Les marques Alizé et Sentoo permettent à Sonatel de se diversifier dans les secteurs de la téléphonie mobile (en 1999) et du multimédia (en 2001) respectivement. Suite à la libéralisation totale du secteur des

[28] Source rapport annuel SONATEL, 2016

[29] http://www.sonatel.com/communique-de-presse-orange-et-sonatel-concluent-lacquisition-de-loperateur-mobile-airtel-en-sierra-leone/

télécommunications, Sonatel s'unit à CGE en 2004 pour proposer un service dédié aux entreprises nommé « CGe Solutions ».

En 1997, Sonatel (fusion de l'Office des Postes et Télécommunications et de Télésénégal) est privatisée avec l'entrée à son capital de France Telecom (devenu Orange) à hauteur de 33,33% environ. A la fin de l'année 2016, la Sonatel est détenue par le groupe Orange à hauteur de 42,33% (après avoir exercé en 1998 une option de 9% [30].), l'Etat du Sénégal à hauteur de 27%, le reste étant constitué par les employés (8%) et le flottant (23%)[31]. Sonatel est côtée au sein de la Bourse régionale des valeurs immobilières à Abidjan pour une valorisation à 2 500 milliards F CFA au 30 décembre 2016.[32]

SONATEL commercialise sur le marché résidentiel les services suivants :

- Téléphonie fixe ;
- Téléphonie mobile :
    - 2G ;
    - 3G ;
    - 4G (La Sonatel a fait l'acquisition de fréquences en 2016 pour l'exploitation de la 4G pour une durée de 17 ans et a mis en servicece son offre 4G depuis le 11 juillet 2016).
- Internet fixe en s'appuyant sur diverses technologies (ADSL, FttH, CDMA/EVDO...).

Sonatel cible également le marché professionnel, en distinguant les PME et les entreprises de grande taille. Sonatel propose des solutions mobile 2G/3G, fixe (DSL, Fibre optique), des solutions cloud, des outils de création de site web, des services de sécurité pour les réseaux professionnels[33].

Sonatel est également présent sur le secteur des services financiers mobiles avec Orange Money.

En termes d'investissement, le rapport annuel 2016 de l'opérateur précise les éléments suivants :

- Les investissements dans les réseaux au Sénégal se chiffrent à près de 60 milliards de FCFA en 2016 et sont quasiment stables par rapport à 2015 (+0,1%).
- Les investissements dans les réseaux mobiles représentent 60% total des investissements réseaux en 2016, les 40% d'investissement restant portant pour leur part sur les réseaux fixe-internet.

3.3.1.2 TIGO

Tigo fait partie de la compagnie de télécommunications et médias internationaux Millicom, qui compte plus de 50 millions de clients dans 13 pays en Afrique et en Amérique latine. Il

[30] http://www.sonatel.com/apres-30-ans-de-developpement-des-telecommunications-du-senegal-sonatel-inaugure-son-nouveau-siege/

[31] http://www.sonatel.com/wp-content/uploads/2015/04/Rapport_SONATEL_2016.pdf (30/10/2017)

[32] http://apanews.net/index.php/fr/news/Afrique-Bourse

[33] https://www.orangebusiness.sn/2/professionnels/1/3/homepage-11504.html

fournit des services mobiles au Sénégal depuis 2006 et est devenu le quatrième réseau de Millicom en Afrique.[34]

TIGO propose des services mobiles 2G/3G. TIGO propose également des services aux professionnels, notamment la téléphonie fixe, la téléphonie mobile, et l'Internet sur poste fixe (liaison spécialisée, radio, fibre optique) et mobile.

En février 2017, Milicom annonce la vente de sa société Tigo au Groupe Wari. Mais, fin juillet 2017, Milicom se rétracte.

Des discussions sont en cours entre Milicom et Yerim Sow de Teyliom, Xavier Niel de NJJ ainsi que la famille Hiridjee, propriétaire du Groupe Axian.

Wari a contesté juridiquement le protocole d'accord pour l'acquisition de TIGO[35].

3.3.1.3 EXPRESSO

Expresso opère au Sénégal depuis 2007. Expresso est une filiale de Sudatel (société soudanaise de téléphonie), implantée également au Soudan, au Ghana, en Mauritanie et en Guinée .

EXPRESSO propose des services mobiles 2G/3G. Expresso fut notamment le premier opérateur en 2010 à lancer une offre 3G au Sénégal[36].

Suite à son implantation sur le marché, Expresso a suivi une politique commerciale agressive. Sudatel envisagerait depuis 2013 de se séparer de sa filiale sénégalaise[37].

3.3.2 Comparaison des tarifs internet haut débit mobiles des opérateurs concessionnaires

Tableau comparatif des tarifs post-payé

Volume de données	Orange[38]	Tigo[39]	Expresso
2 Go	2 500 FHT	10 000 F	n.a
3 Go	3 500 FHT	30 000 F	n.a
5 Go	8 878 FHT (8 Go)	50 000 F	n.a

Expresso ne commercialise pas d'offres post-payées.

Tableau comparatif des tarifs prépayés pour un accès interne via un téléphone mobilet[40]

[34] https://www.tigo.sn/notre-entreprise (30/10/2017)
[35] https://www.tigo.sn/espace-presse/millicom-denonce-les-allegations-infondees-de-wari-2 et http://www.jeuneafrique.com/462574/economie/vente-de-tigo-senegal-wari-et-tigo-saffrontent-par-communique-interposes/
[36] https://www.agenceecofin.com/internet/0601-2804-afrique-la-course-a-la-3g-est-lancee
[37] http://www.osiris.sn/Telecommunications-Expresso-Les.html
[38] https://www.orange.sn/2/particuliers/1/26/forfaits-internet-566.html
[39] https://www.tigo.sn/abonnement-illimites

Durée de validité	Volume de données	Orange[41] (Francs CFA)	Tigo [42] (Francs CFA)	Expresso[43] (Francs CFA)
Jour	50 Mo	250	-	
Jour	200 Mo	500	500	
Semaine	300 Mo	1 000	1 000 (350 Mo)	
Semaine	1 Go	2 500	2 500 (1,5 Go)	1 500
Mois	2,5 Go	5 000	5 000 (3 Go)	2 300 (2 Go)
Mois	7 Go	10 000	10 000 (7,5 Go)	6 900 (5 Go)
Mois	15 Go	19 000	19 000 (20 Go)	

Orange semble appliquer des tarifs plus élevés que ses deux concurrents. Tigo adopte une stratégie commerciale consistant à proposer légèrement plus de données pour un tarif identique à celui d'Orange. Expresso ne commercialise que quelques offres à prix bas.

3.3.3 Obligations de couverture des opérateurs mobiles

Obligation de couverture		Sonatel	Expresso	Tigo
Voix 2G/3G				
Couverture population				
	T0 + 1 an	80%		N.C.
	T0 + 2 ans	85%		N.C.
	T0 + 3 ans	90%	70%	N.C.
	T0 + 4 ans	91%		N.C.
	T0 + 5 ans	>92%	>92%	N.C.
Couverture des axes routiers (c.f. tableau p.25)				
	T0 + 18 mois	100%		N.C.
	T0 + 24 mois		100%	N.C.
Voix 4G				
Couverture population				
	T0 + 5 ans (2020)	70%		N.C.
	T0 + 10 ans (2025)	90%		N.C.
Couverture des axes routiers (c.f. tableau p.25)				
	T0 + 5 ans	44%		N.C.
	T0 + 5 ans	100%		N.C.
Couverture des 14 capitales régionales				
	T0 + 5 ans (2020)	100%		N.C.
Couverture data haut débit de la population				
	T0 + 5 ans		45%	N.C.
	T0 + 10 ans		70%	N.C.
Couverture des zones frontalières habitées ≥ 200 habs				
	T0 + 5 ans	100%	100%	N.C.

Les données concernant les obligations de couverture de l'opérateur Tigo n'ont pas été communiquées lors de l'élaboration du présent rapport.

Afin d'être en phase avec le Programme d'Urgence de Modernisation des Axes et territoires (PUMA), les concessionnaires doivent couvrir en 5 ans les zones frontalières habitées du Sénégal dont le nombre d'habitants est supérieur ou égal à 200.

[40] http://www.osiris.sn/Acces-a-internet-au-Senegal-Quel.html
[41] https://www.orange.sn/2/particuliers/1/26/pass-internet-au-volume-690157.html
[42] https://www.tigo.sn/forfaits-internet
[43] http://www.expressotelecom.sn/fr/web/internet

Ce programme concerne dix régions que sont Kédougou, Ziguinchor, Tamba, Sédhiou, Fatick, Matam, Saint-Louis, Kaolack, Kaffrine, Kolda et intègre trois composantes fondamentales à savoir :

- la sécurité frontalière,
- le désenclavement routier, fluvial, maritime, **téléphonique, numérique**, etc.
- le développement durable, à travers la réalisation d'infrastructures de base (écoles, structures de santé, électrification, hydraulique) et la promotion d'activités génératrices de revenus.

Liste des axes routiers à couvrir par les opérateurs

Axes	Kilomètres	Itinéraire
RN 1	457	Dakar – Kaolack – Tambacounda
RN 2	893	Dakar – Saint-Louis – Podor – Matam – Kidira
RN 3	528	Dakar – Touba – Linguère – Matam
RN 4	302	Ziguinchor – Sédhiou – Nioro du Rip – Kaolack
RN 5	64	Kaolack – Toubacouta
RN 6	407	Tambacounda – Kolda – Ziguinchor
RN 7	232	Tambacounda – Kédougou
Autoroute	50	Dakar – Diamniadio – AIBD – Thiès – Mbour
Autoroute	113	Ila – Touba

3.3.4 Les Fournisseurs d'Accès Internet (FAI)

L'ARTP a attribué des licences de FAI en date du 27 avril 2017[44] aux sociétés de droit sénégalais suivantes :

- Waw SAS,
- Africa Access,
- Arc Informatique.

L'opération a rapporté 950 millions de francs CFA à l'Etat sénégalais[45].

Dans un premier temps, les 3 FAI commercialiseront leurs services sur 3 zones distinctes. Ils se voient assignés deux types d'obligations de couverture par le Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique. D'une part, les 3 FAI doivent couvrir une certaine superficie de chaque zone, exprimée en pourcentage du territoire. D'autre part, les 3 FAI doivent couvrir un certain pourcentage de la population de chaque zone.

[44] Décret n°2017-691 du 27 avril 2017 relatif aux modalits d'attribution de l'autorisation de fournisseur d'accès à Internet

[45] http://www.lequotidien.sn/attribution-de-trois-nouvelles-licences-dacces-internetletat-encaisse-950-millions/

Les tableaux suivants synthétisent ces obligations :

Liste des chef-lieux attribués à chaque Fournisseur d'Accès Internet

Chef-lieux des regions sénégalaises	Africa Access	Arc Informatique	Waw SAS
Dakar	X	X	X
Diourbel			X
Fatick		X	
Kaffrine		X	
Kaolack		X	
Kédougou			X
Kolda	X		
Louga		X	
Matam	X		
Saint-Louis		X	
Sédhiou	X		
Tambacounda			X
Thiès			X
Ziguinchor	X		

Obligations de couverture de Africa Access SARL

		1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans
En population zonale (en %)	Dakar	20	30	40	50	90
	Ziguinchor	10	20	40	50	60
	Sédhiou	5	10	20	30	50
	Kolda	5	10	20	30	50
	Matam	5	10	20	30	50
En territoire (en %)	Dakar	20	30	40	50	90
	Ziguinchor	5	10	15	20	30
	Sédhiou	5	10	15	20	25
	Kolda	5	10	15	20	25
	Matam	5	10	15	20	25

Obligations de couverture de Arc Informatique

		1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans
En population zonale (en %)	Dakar	20	30	40	50	90
	Louga	10	20	40	50	60
	Saint-Louisu	5	20	30	40	70
	Fatick	5	10	20	30	50
	Kaolack	10	20	30	40	70
	Kaffrine	5	10	20	30	50
En territoire (en %)	Dakar	20	30	40	50	90
	Louga	5	10	15	25	30
	Saint-Louisu	5	10	15	25	30
	Fatick	5	10	15	20	30
	Kaolack	5	10	15	25	30
	Kaffrine	5	10	15	20	30

Obligations de couverture de Waw SAS

		1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans
En population zonale (en %)	Dakar	20	30	40	50	90
	Thiès	10	20	30	40	70
	Diourbel	10	20	30	40	70
	Tambacounda	5	10	15	20	40
	Kédougou	5	10	15	20	40
En territoire (en %)	Dakar	20	30	40	50	90
	Thiès	15	20	25	30	50
	Diourbel	15	20	25	30	50
	Tambacounda	2	5	10	15	20
	Kédougou	2	5	10	15	20

Les FAI peuvent utiliser la bande de fréquences 3,4 GHz-3,6 GHz.

3.4 Evolution du marché des communications électroniques

L'analyse qui suit est basée sur les données des derniers observatoires trimestriels de l'ARTP allant du 2ème trimestre 2016 au 2ème trimestre 2017.

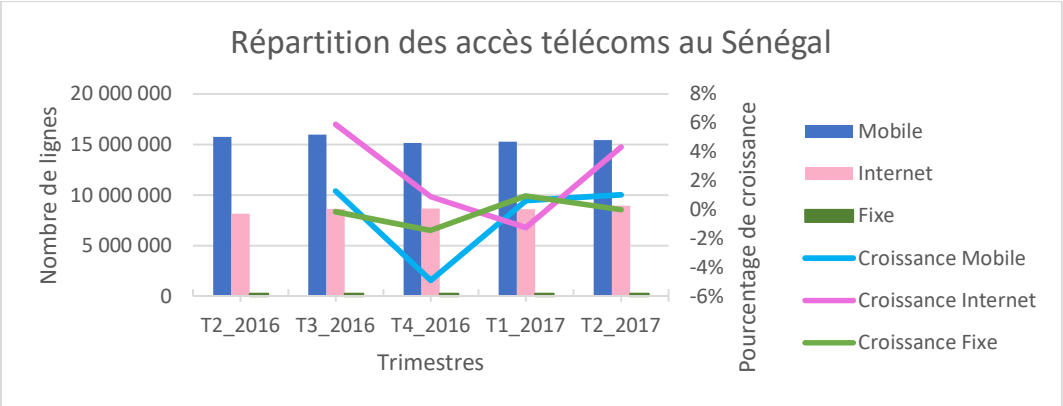
L'analyse du marché des communications éléctroniques du Sénégal porte principalement sur trois modes de communication : mobile, fixe et Internet. Pour rappel, trois opérateurs officient sur ce marché : Sonatel, filiale d'Orange, Tigo et Expresso.

L'Agence Nationale de Statistique et de la Démographie (ANSD) estime la population du Sénégal à 14 799 859 habitants.

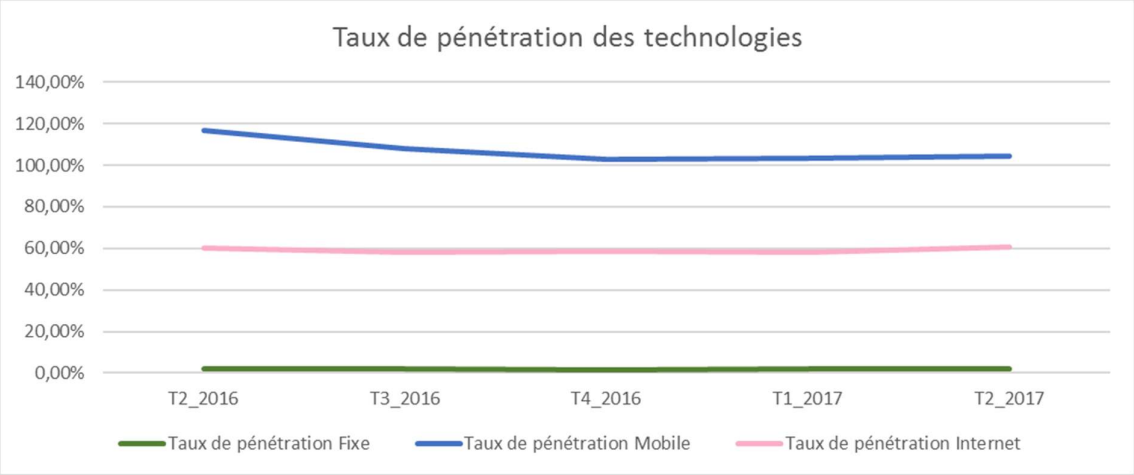
Pour rappel, l'ARTP définit certains termes ainsi :

- **Parc de lignes de téléphonie mobile :** C'est l'ensemble des cartes SIM qui ont émis ou reçu un appel et/ou envoyé ou reçu un SMS au cours des trois derniers mois.
- **Parc Internet :** Il regroupe les abonnements à l'Internet fixe (ADSL/RTC) et les abonnements actifs à l'Internet mobile (clé Internet/terminal mobile). Il ne tient pas compte des liaisons louées.
- **Parc Internet mobile :** Nombre de lignes de téléphonie mobile ayant établi une connexion Internet via un équipement mobile au cours des trois derniers mois.

Répartition des accès télécoms au Sénégal



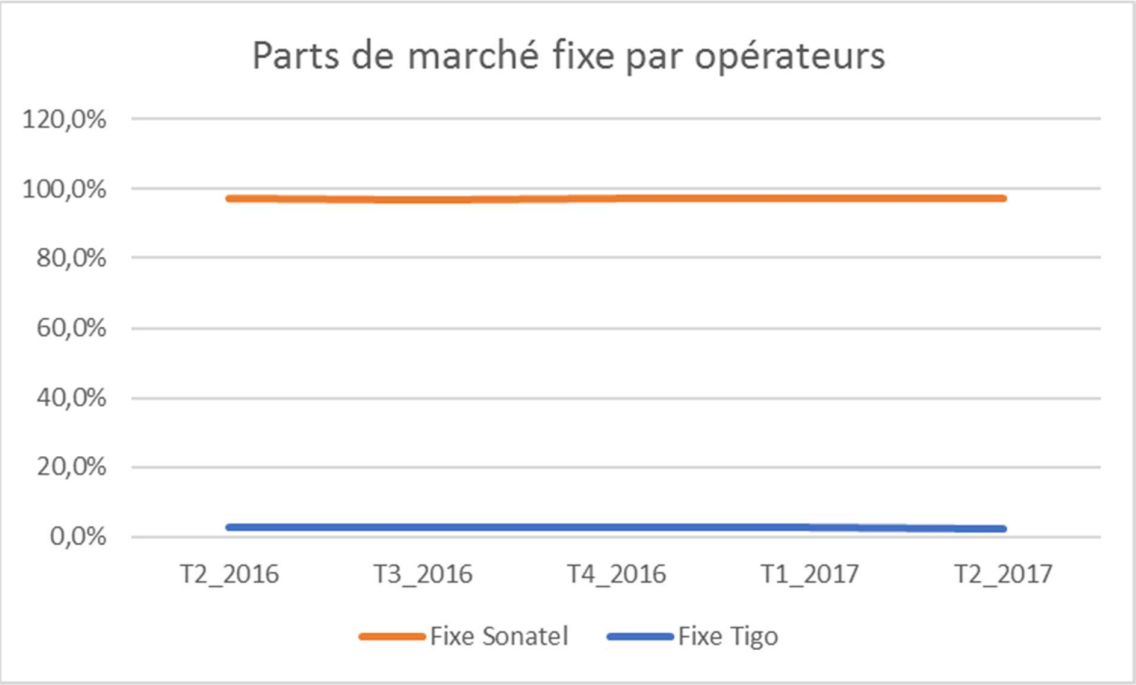
Le support de communication majoritaire au Sénégal est le mobile (15 millions d'accès au 2ème trimestre 2017). Son utilisation est stable sur la période analysée (-2,1%). Internet vient en second avec environ 9 millions d'accès de communication au 2ème trimestre 2017. La croissance de ce canal est de 10% sur la période observée. Le Fixe est peu développé au Sénégal (près de 300 000 lignes environ au 2ème trimestre 2017 et est en recul de 0,6% en moyenne sur la période.



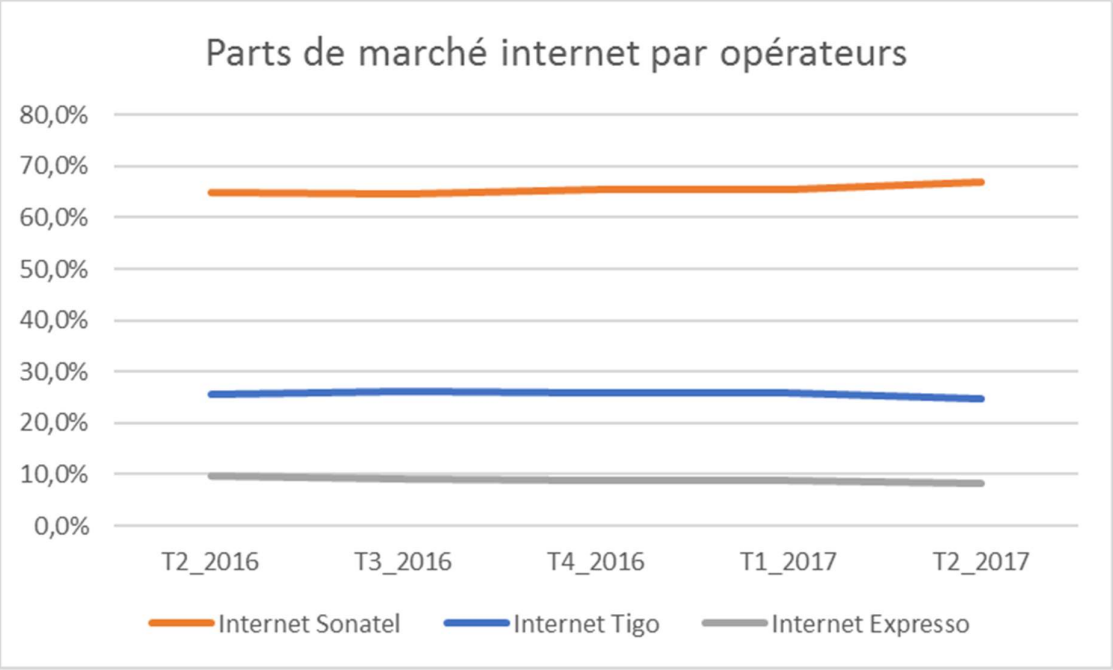
En ce qui concerne les taux de pénétration pour chaque technologie, le Mobile est le moyen de communication le plus diffusé (104% au 2ème trimestre 2017) mais semble en léger recul. Certains usagers possèdent plusieurs cartes SIM et participent au dépassement du seuil de 100%. Le taux de pénétration de l'Internet est stable aux alentours de 60%, et celui du Fixe se maintient autour de 2%.

La baisse récente du taux de pénétration (recul de 12 points) est la conséquence d'une chute du nombre d'accès. Cette baisse du nombre de lignes provient du fait des « opérations de mise en conformité réglementaire liées à l'identification des abonnés »[46]. En effet, le 1er octobre 2015, l'ARTP a demandé aux opérateurs Sonatel, Tigo et Expresso de suspendre l'émission d'appel chez tous les abonnés télécoms qui jusqu'à présent ne se sont toujours pas fait identifier, dans un souci de contenir les menaces sécuritaires pouvant provenir de téléphones enregistrés de façon imprécise.

[46] https://www.orange.com/fr/Groupe/Orange-dans-le-monde/Pays/Les-activites-d-Orange-Senegal

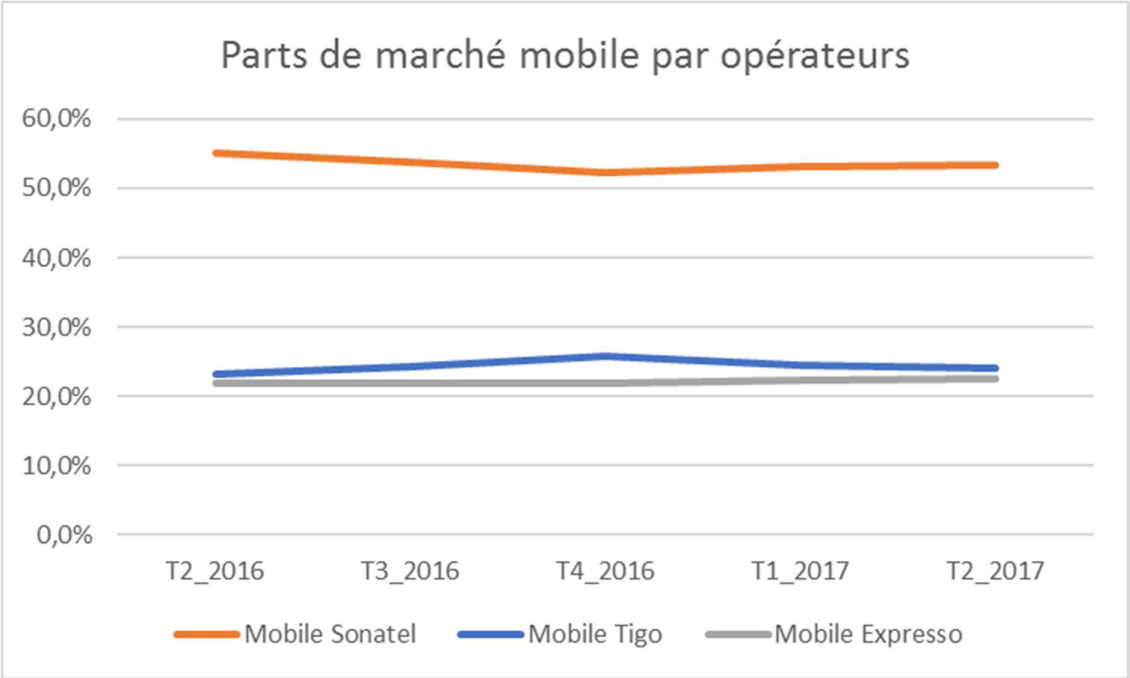


Sur le marché du Fixe, Sonatel bénéficie d'une position monopolistique puisqu'elle détient environ 97% des parts de marché de manière stable. Tigo est présent sur ce marché avec environ 3% des parts de marché[47], Expresso est absent.



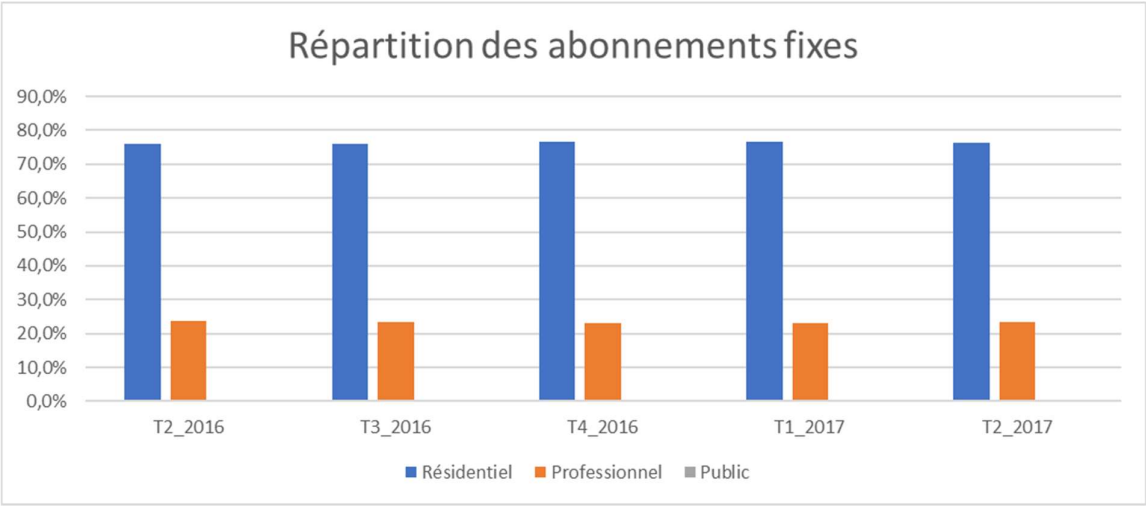
Sur le marché d'Internet, Sonatel détient environ deux tiers des parts de marchés. Tigo et Expresso se répartissenent le dernier tiers, à hauteur respectivement de 25% et 9%.

[47] Sur le graphique du dessus, la part de marché fixe de TIGO est bien de 3% mais l'échelle permet difficlement de l'apprécier.

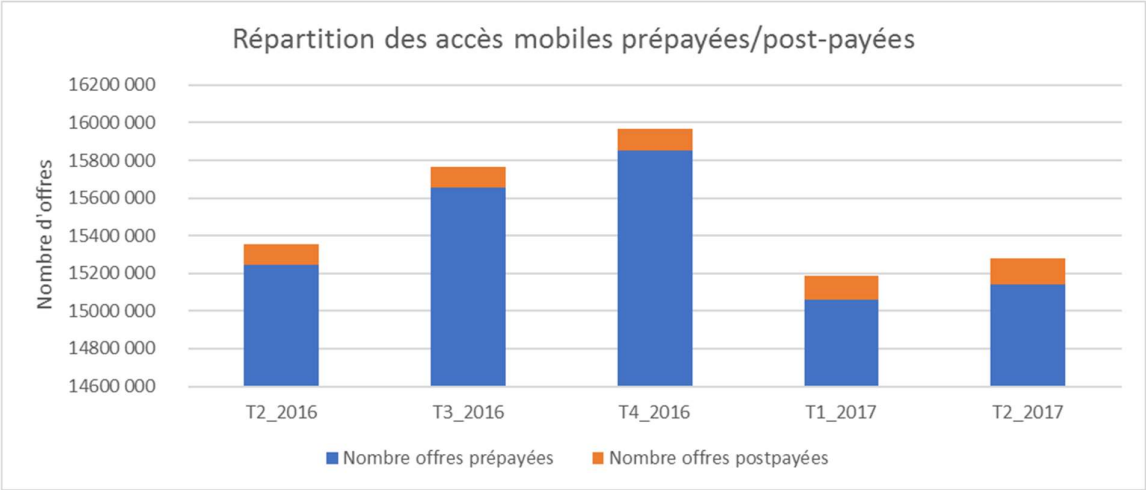


Sur le marché du Mobile, Sonatel est l'acteur dominant, avec un peu plus de 50% des parts de marché. Le restant du marché se divise équitablement entre Tigo (24%) et Expresso (23%). Il est intéressant de noter toutefois que la somme de leurs parts de marché est en croissance.

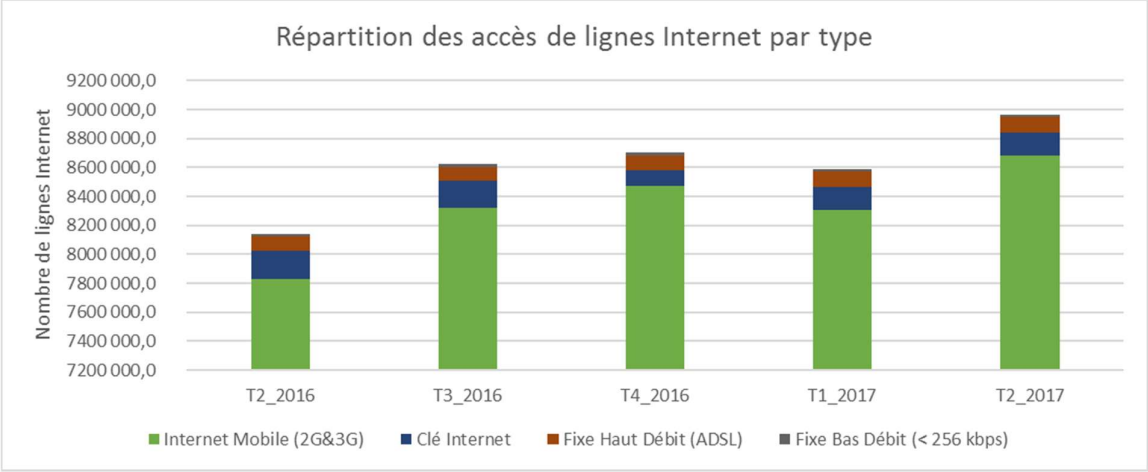
Globalement, le marché est dominé par la Sonatel qui est l'acteur historique. Les parts de marché évoluent peu dans le temps. Tigo et Expresso, ses deux seuls concurrents, semblent se concentrer principalement sur le marché Mobile, qui est le plus important en nombre d'accès.



Le nombre d'abonnements fixes dans la tranche « Résidentiel » est le plus important (220 000 lignes au 2ème trimestre 2017 ; 76% du parc). Les lignes fixes à usage professionnel sont peu nombreuses en proportion (23%) et en nombre (67 000). Il n'y a quasiment pas de lignes fixe publiques.



Le marché du Mobile au Sénégal est largement porté par les offres prépayées (15 millions environ au 2ème trimestre 2017) par rapport aux offres post-payées (140 000 environ au 2ème trimestre). Toutefois, cette seconde catégorie est en nette augmentation (+31%), par rapport aux offres prépayées (-0,7% sur la même période).



Les accès Internet sont essentiellement de type 2G ou 3G. Les accès 4G ne sont pas mesurés par l'observatoire et restent conscrits à quelques quartiers de Dakar à mi 2016[48]. Les autres supports sont largement minoritaires. La croissance du nombre de lignes Internet (+10% sur la période T2 2016 – T2 2017) est portée par la croissance des accès via le mobile (+11% sur la même période). L'usage de clés Internet est en recul (-14,6%). Ces clés utilisent les technologies GPRS, EDGE, UMTS 3G, HSPA, HSPA+[49], et fonctionnent de manière comparable à une sorte de modem sans fil de type Wi-fi. Le Fixe Bas Débit, utilisant la technologie des Réseaux Téléphoniques Commutés (RTC), constitue une part négligeable du mix.

[48] http://www.rfi.fr/emission/20160831-senegal-arrivee-4-g
[49] https://www.orangebusiness.sn/2/professionnels/1/26/cle-3g-39652.html

4 Etat des lieux des infrastructures HD et THD

Les infrastructures de communications électroniques sont structurées en plusieurs segments de réseau :

- **3 Câbles optiques sous-marin [SAT-3, ACE, Atlantis-2]** et 2 autres à proximitéGLo1, MainOne]
- Satellite pour la sécurisation
- **Point d'échange Sénégal SENIX**

- **Fibre optique (près de 10 000 de km) :**
- **ADIE, SENELEC, ORANGE, TIGO..**
- **Faisceaux hertziens (opérateurs concessionnaires Orange, TIGO, Expresso)**
- **Satellite type VSAT**

- **Fibre optique** (ADIE, opérateurs concessionnaires principalement)
- **Faisceaux Hertziens** (opérateurs concessionnaires principalement)

- **Fibre optique (FTTx) : ORANGE**
- **ADSL Cuivre ORANGE**
- **2G, 3G, 4G (opérateurs concessionnaires) / HAYO**
- **CDMA (ADIE)**
- **Wifi, WiMAX (ADIE)…**

- **DATACENTER PTN**
- **DATACENTER ADIE** (Diamniadio)
- **Datacenter SONATEL** (Rufisque)
- **Datacenter TIGO** (Diamniadio)

Le tableau ci-dessous constitue une synthèse des infrastructures opérées par segment de réseau et par acteur.

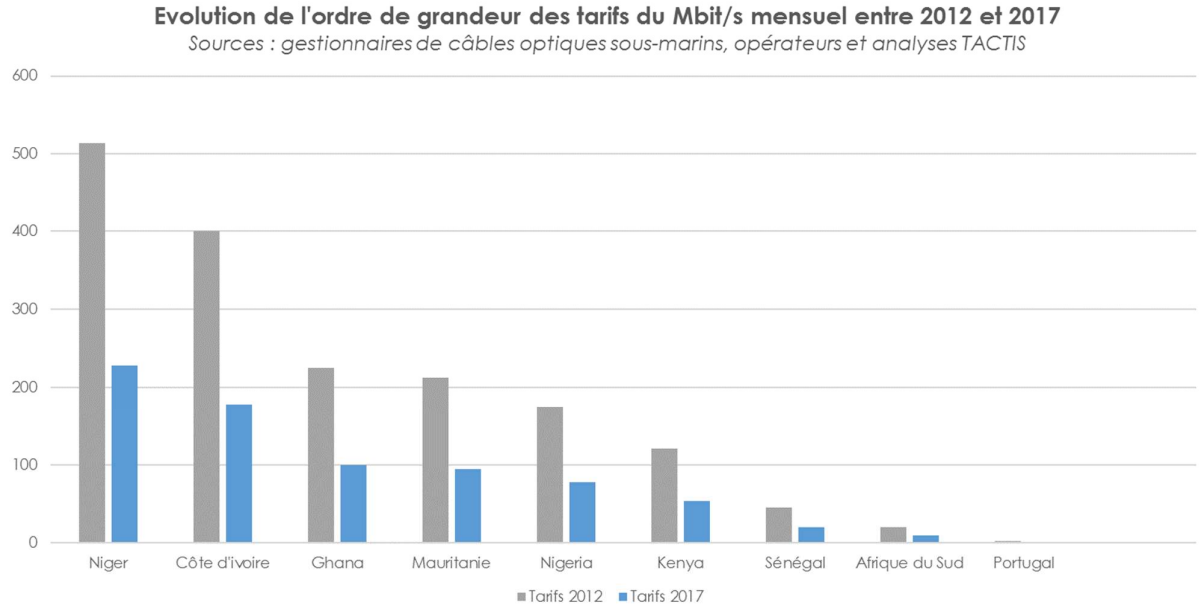
Segments de réseau	Sonatel / Orange	Tigo	Expresso	ADIE	SENELEC	Opérateur SU
Câble sous-marin	X					
Backbone collecte	X	X		X	X	
MAN	X	X	X			
Mobile	X	X	X			
Fixe ADSL	X					
CDMA				X		
WiMAX/WiFi				X		X
VSAT	X	X				X

4.1 Infrastructures de collecte internationale

4.1.1 Câbles optiques sous-marins

Le transport de données sur câbles optiques sous-marins représente depuis les années 2000 la quasi-totalité du trafic intercontinental ; du fait de leurs performances en termes de débits et de qualité de service, ces infrastructures ont quasiment supplanté les satellites et les réseaux hertziens, désormais dévolus à la desserte numérique des zones enclavées.

L'accès concurrentiel à ces infrastructures représente donc une condition essentielle de développement numérique à l'échelle du pays. **Actuellement les tarifs de capacités au Sénégal oscillent entre 7 000 et 26 000 FCFA / Mbit/s / mois (10 et 40 € / Mbit/s par mois) selon la nature des contrats souscrits (IRU, location) et la nature de la connectivité (volume de capacités, capacités activées entre 2 points, transit IP livré à Dakar…).**



Le Sénégal est raccordée par 3 câbles optiques sous-marins :

- SAT-3,
- ACE,
- Atlantis-2.

Deux autres câbles sous-marins passent à proximité du pays sans pour autant raccorder le pays à ce jour :

- GLO1,
- Main One.

Descriptif des câbles desservant le Sénégal à fin 2017

Nom du câble	Date de réalisation	Opérateurs présents	Capacité Initiale / maximale
ACE	2012	Benin Telecoms, Cable Consortium of Liberia, Canalink Africa SL, Côte d'Ivoire Telecom, 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, République of Cameroun, Sierra Leone Cable Company, STP Cabo	NC / 12,8 Tbit/s
Atlantis-2	2000	Cabo Verde Telecom, Embratel, France Telecom, Marconi, Telecom Argentina, Telecom Italia, Telefonica, Telefonica de Argentina, Telintar, Verizon	0,04 / 0,16 Tbit/s
SAT-3	2002	British Telecommunications PLC, C&W, CamTel, CIT, Côte d'Ivoire Telecom, CPRM, France Telecom, Ghana Telecom, Maroc Telecom of Morocco, Nigerian Telecommunications Ltd, Nitel, OPT Benin, OPT Gabon, TATA Communications, TCI, Telecom Namibia, Telefonica, Telekom SA, Togo Telecom	0,34 / 0,8 Tbit/s

Un câble optique sous-marin n'assure que rarement, à lui seul, l'acheminement du trafic depuis un territoire jusqu'aux nœuds d'échanges de l'internet mondial.

Il est donc nécessaire pour les opérateurs de procéder à l'interconnexion de leur trafic avec d'autres câbles sous-marins ; ces interconnexions forment des routes optiques jusqu'à des nœuds de livraison et d'échange (de type GIX[50]).

Ces interconnexions et la création de ces routes optiques sont obtenues soit dans le cadre d'un achat direct, soit par l'échange de capacités d'un câble sous-marin à un autre, et permettent de définir des itinéraires redondants et sécurisés d'acheminement du trafic.

D'un point de vue technique, un câble optique sous-marin est un ouvrage à haute résistance installé dans les fonds marins contenant une ou plusieurs liaison(s) optique(s). Les terminaisons optiques de cet ouvrage sont hébergées dans des stations d'atterrissement, c'est-à-dire des bâtiments hébergeant les arrivées des fibres optiques et assurant la continuité du trafic avec les segments terrestres. Un segment terrestre (ou complément terrestre) désigne le tronçon

[50] Point d'interconnexion physique entre les réseaux de différents opérateurs, sert de lien pour passer les données d'un réseau d'opérateur à un autre.

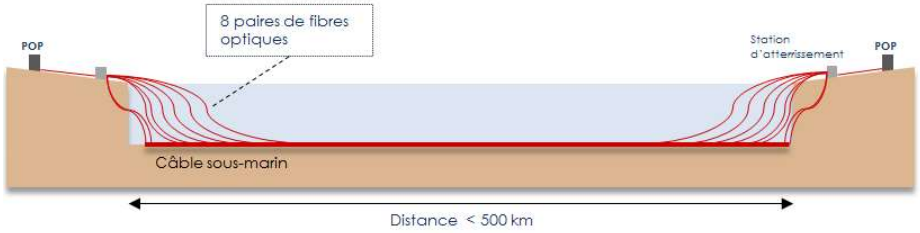
compris entre la station d'atterrissement d'un câble optique sous-marin et un point de livraison auquel viennent s'interconnecter les opérateurs (POP – *Point Of Presence*)[51].

Schéma d'un câble optique sous-marin

Les performances d'acheminement des signaux des câbles optiques sous-marins sont sensibles aux distances : le signal optique perd la moitié de son énergie lumineuse tous les 12 kilomètres parcourus. C'est pourquoi il est nécessaire, si le câble sous-marin dépasse 500 km de longueur, de ré-amplifier le signal. Ce dernier doit alors être repris environ tous les 100 km, à l'aide de répéteurs. Un répéteur est un dispositif électronique qui compense les pertes de transmission, en amplifiant et en traitant le signal, sans modifier son contenu. En pratique, la majorité des câbles optiques sous-marins sont installés sur de très longues distances et mobilisent donc des répéteurs (en proportion, seuls 15% des câbles posés chaque année n'utilisent pas ce type d'équipements[52]).

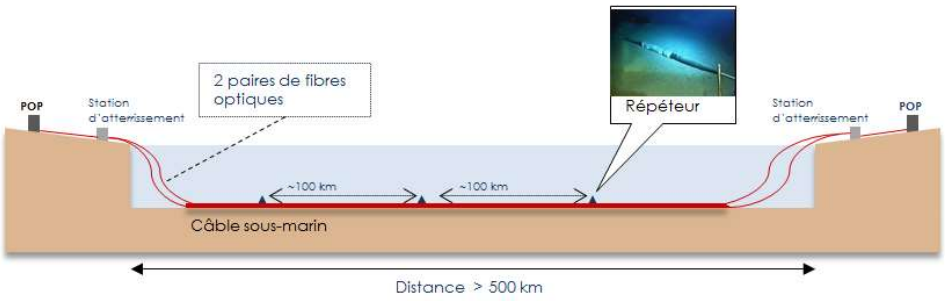
Les répéteurs sont des appareils de dimension importante (100 à 200 cm de long, diamètre supérieur à celui du câble et poids de 300 à 500 kg chacun). C'est pourquoi leur utilisation limite la contenance des câbles en fibres noires ou activées : tandis qu'un câble sans répéteur contient en moyenne 8 paires de fibres optiques, un câble avec répéteurs dépasse rarement deux à trois paires de fibres optiques.

Schéma d'un câble optique sous-marin sans répéteur

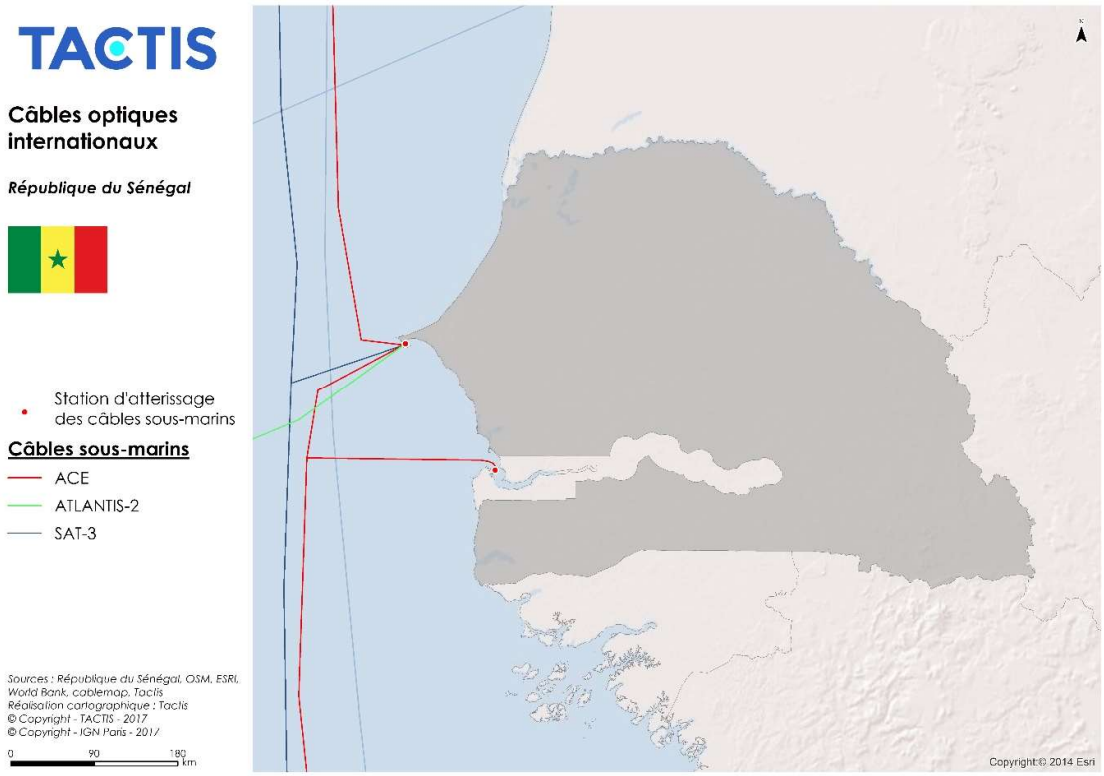


[51] Dans la pratique, une chambre plage peut également être installée permettant un changement de type de câble avant de desservir la station d'atterrissement.
[52] Source : Jean-David Bigot, *L'ensouillage des câbles sous-marins de télécommunication*, Mémoire technique de fin d'études, Ecole Nationale de la Marine Marchande de Marseille, 2010

Schéma d'un câbles sous-marin avec répéteurs



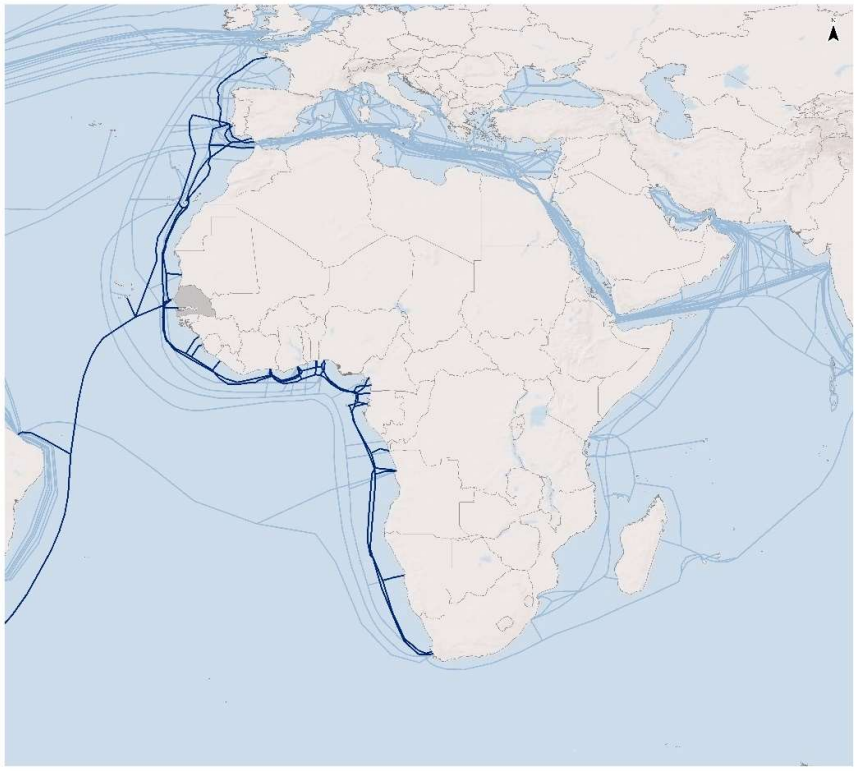
Ces câbles optiques sous-marins sont représentés sur les cartographies ci-dessous (à l'échelle du Sénégal et à l'échelle de l'Afrique) :



TACTIS

Câbles optiques internationaux

République du Sénégal



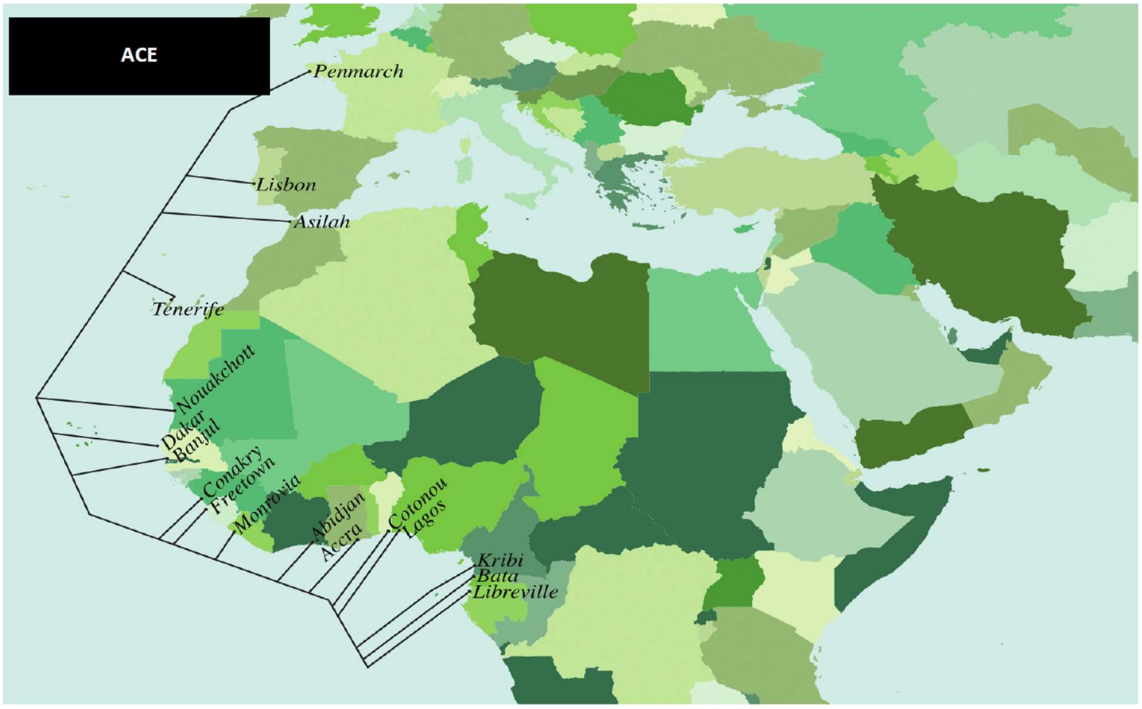
Câble optique international sous-marin desservant le Sénégal (3)

Sources : République du Sénégal, OSM, ESRI, World Bank, cablemap, Tactis
Réalisation cartographique : Tactis
© Copyright - TACTIS - 2017
© Copyright - IGN Paris - 2017

0 1 300 2 600 km

ACE

Le câble sous-marin ACE a été ouvert en 2012. Le déploiement de ce câble sous-marin s'est effectué en deux phases. Les caractéristiques de l'infrastructure finale sont représentées ci-dessous :



Landing Points

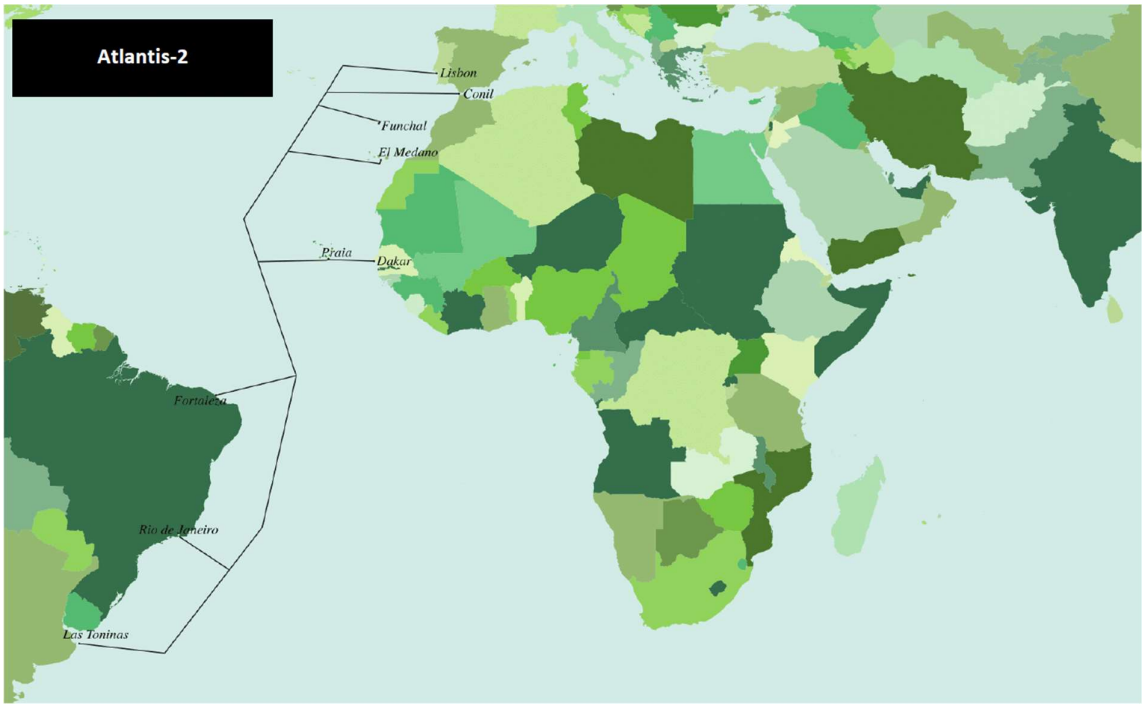
- Kribi (Cameroon)
- Lome (Togo)
- Monrovia (Liberia)
- Penmarch (France)
- Swakopmund (Namibia)
- Santana (São Tomé and Príncipe)
- Lagos (Nigeria)
- Dakar (Senegal)
- Conakry (Guinea)
- Bata (Equatorial Guinea)
- Asilah (Morocco)
- Abidjan (Ivory Coast)
- Lisbon (Portugal)
- Luanda (Angola)
- Muanda (DRC)
- Sucujaque (Guinea-Bissau)
- Tenerife (Spain)
- Nouakchott (Mauritania)
- Freetown (Sierra Leone)
- Cotonou (Benin)
- Cape Town (South Africa)
- Banjul (The Gambia)
- Accra (Ghana)
- Libreville (Gabon)

AFRICA COAST TO EUROPE

RFS Year	2012
EOS Year	2037
System Cost (USD)	$700,000,000
Length (km)	17,000
Design Capacity (Tbps)	12.8
Capacity per Wavelength (Gbps)	100
Owners	Benin Telecoms, Cable Consortium of Liberia, Canalink Africa SL, Côte d'Ivoire Telecom, 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, République of Cameroun, Sierra Leone Cable Company, STP Cabo
System Supplier	TE SubCom
System Installer	Orange Marine
Region	EMEA

Atlantis-2

Ce câble est le premier câble optique sous-marin ayant desservi le Sénégal. Il a été mis en service en 2000. Ces caractéristiques sont présentées ci-après.



Landing Points

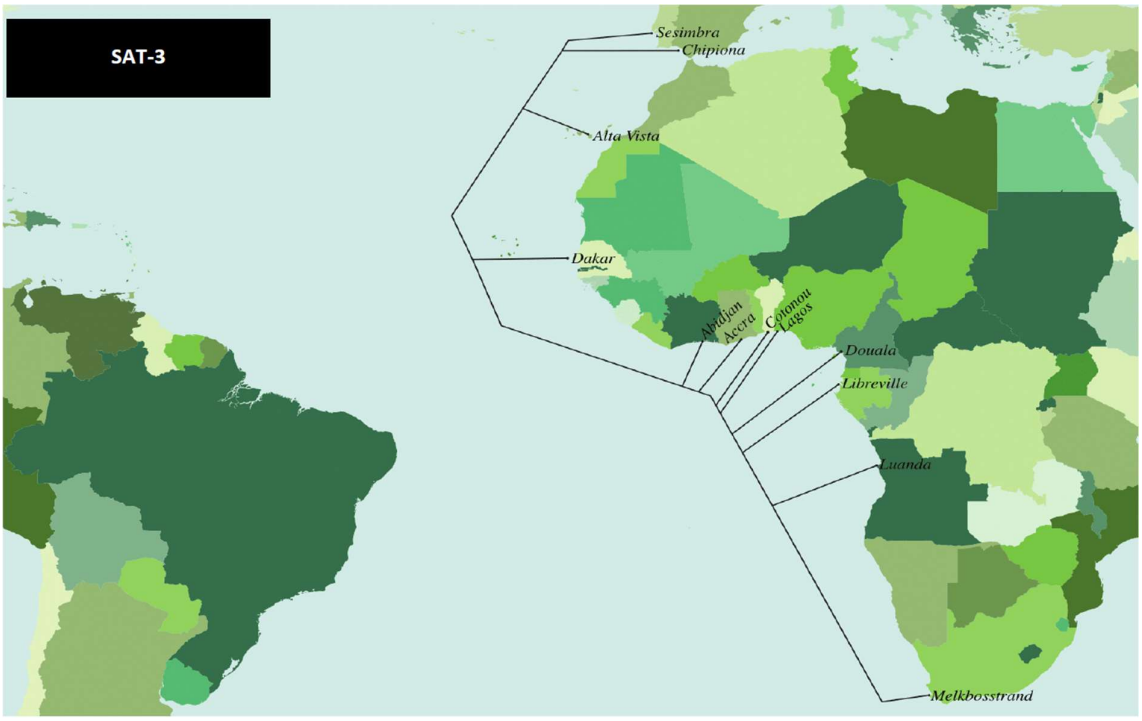
- Funchal (Portugal)
- Conil (Spain)
- El Medano (Spain)
- Lisbon (Portugal)
- Fortaleza (Brazil)
- Las Toninas (Argentina)
- Dakar (Senegal)
- Rio de Janeiro (Brazil)
- Praia (Cape Verde)

ATLANTIS-2

RFS Year	2000
EOS Year	2025
System Cost (USD)	$370,000,000
Length (km)	13,100
Initial Capacity (Tbps)	0.04
Design Capacity (Tbps)	0.16
Fiber Pairs	2
Wavelengths per Fiber Pair	8
Capacity per Wavelength (Gbps)	40
Owners	Cabo Verde Telecom, Embratel, France Telecom, Marconi, Telecom Argentina, Telecom Italia, Telefonica, Telefonica de Argentina, Telintar, Verizon
System Supplier	Fujitsu, Pirelli
System Installer	Alcatel Submarine Networks, FCR
Region	Transatlantic

SAT-3

Le câble SAT-3, mis en service en 2002 câble présente les caractéristiques suivantes :



Landing Points

- Douala (Cameroon)
- Accra (Ghana)
- Chipiona (Spain)
- Lagos (Nigeria)
- Luanda (Angola)
- Sesimbra (Portugal)
- Abidjan (Ivory Coast)
- Alta Vista (Spain)
- Dakar (Senegal)
- Libreville (Gabon)
- Melkbosstrand (South Africa)
- Cotonou (Benin)

SOUTH ATLANTIC 3

RFS Year	2002
EOS Year	2027
System Cost (USD)	$370,000,000
Length (km)	14,350
Initial Capacity (Tbps)	0.34
Design Capacity (Tbps)	0.8
Fiber Pairs	2
Capacity per Wavelength (Gbps)	40
Owners	British Telecommunications PLC, C&W, CamTel, CIT, Côte d'Ivoire Telecom, CPRM, France Telecom, Ghana Telecom, Maroc Telecom of Morocco, Nigerian Telecommunications Ltd, Nitel, OPT Benin, OPT Gabon, TATA Communications, TCI, Telecom Namibia, Telefonica, Telekom SA, Togo Telecom
System Installer	Alcatel Submarine Networks
Upgrader	Alcatel-Lucent Submarine Networks
Upgrade Year	2014
Upgrade Capacity (Gbps)	40
Region	EMEA

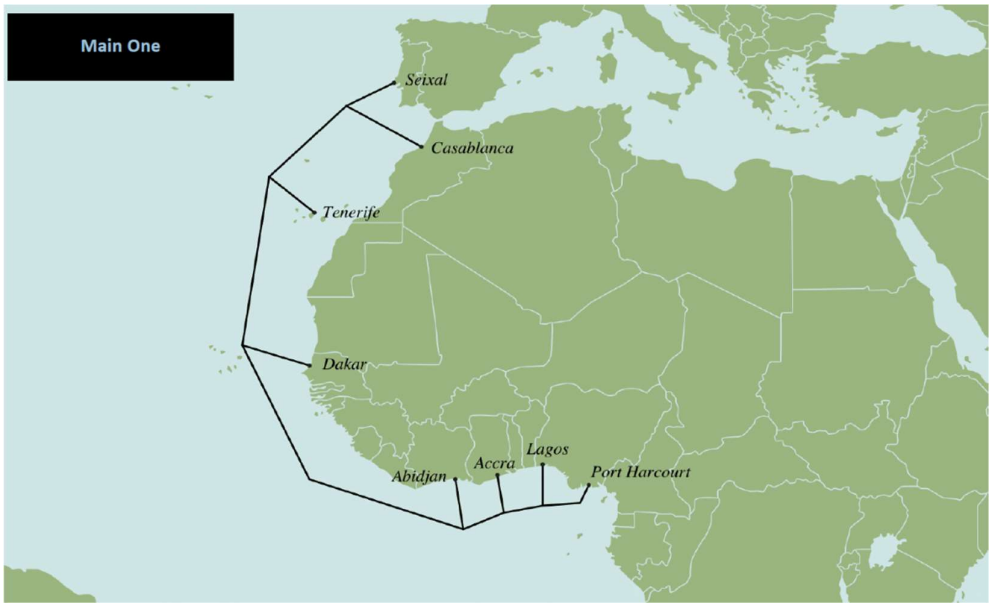
Autres câbles optiques sous-marins passant à proximité du Sénégal.

Le Sénégal pourrait faire l'objet de nouveaux raccordements sous-marins internationaux par le biais des câbles optiques suivants :

- Glo-1
- Main One

Main One

Ce câble, mis en service en 2010, est présenté ci-dessous (branche Dakar en projet):



Landing Points

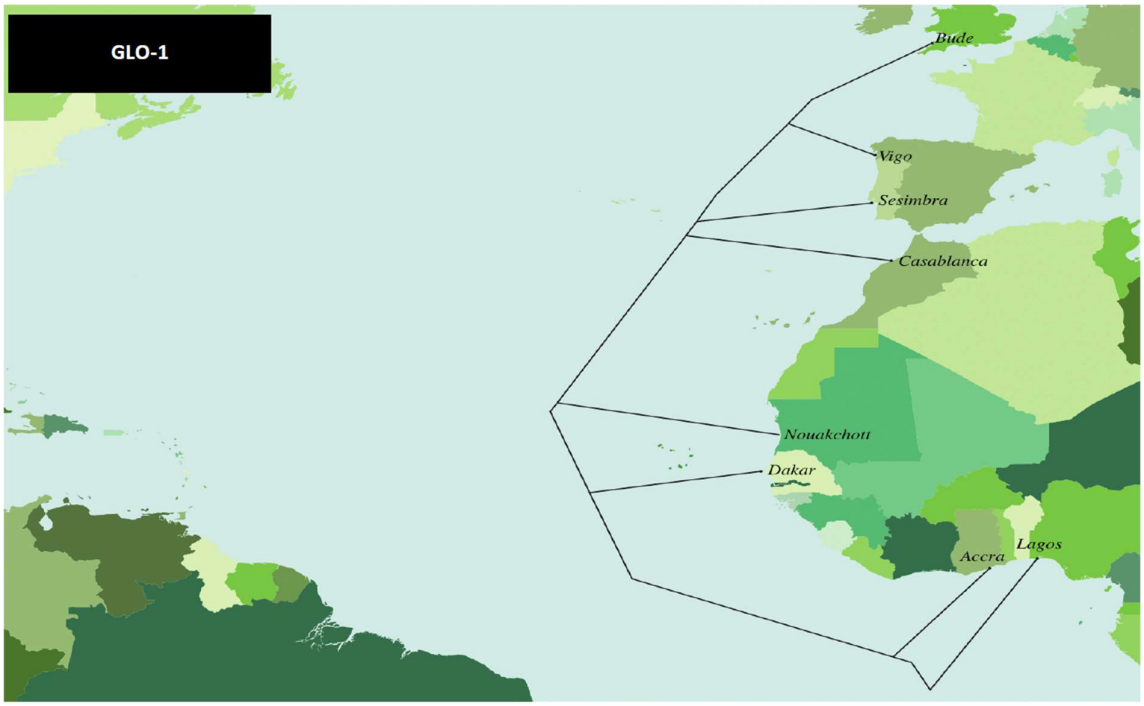
- Dakar (Senegal)
- Abidjan (Ivory Coast)
- Casablanca (Morocco)
- Seixal (Portugal)
- Tenerife (Spain)
- Accra (Ghana)
- Port Harcourt (Nigeria)
- Lagos (Nigeria)

MAIN ONE

RFS Year	2010
EOS Year	2035
System Cost (USD)	$240,000,000
Length (km)	7,000
Initial Capacity (Tbps)	1.92
Design Capacity (Tbps)	10
Capacity per Wavelength (Gbps)	100
System Supplier	TE SubCom
Upgrader	Xtera
Upgrade Year	2015
Upgrade Capacity (Gbps)	100
Region	EMEA

GLO-1

Ce câble, mis en service en 2010, est présenté ci-dessous (branche Dakar en projet) :



Landing Points

- Accra (Ghana)
- Sesimbra (Portugal)
- Lagos (Nigeria)
- Casablanca (Morocco)
- Vigo (Spain)
- Nouakchott (Mauritania)
- Dakar (Senegal)
- Bude (United Kingdom)

GLOBACOM-1

RFS Year	2010
EOS Year	2035
System Cost (USD)	$260,000,000
Length (km)	8,717
Initial Capacity (Tbps)	0.64
Design Capacity (Tbps)	2.5
Fiber Pairs	2
Owners	Globalcom Ltd.
System Supplier	IT International Telecom
System Installer	Alcatel Submarine Networks, IT International Telecom
Region	EMEA

4.1.2 Collecte optique terrestre internationale

Plusieurs infrastructures à fibres optiques interconnectent le Sénégal avec les pays limitrophes, notamment les ouvrages déployés dans le cadre des programmes de déploiement des infrastructures électriques :

- **Réseau OMVS** (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) avec une interconnexion vers la Mauritanie et le Mali,
- **Réseau OMVG** (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Gambie) avec une inteconnexion avec la Gambie,
- **Réseau West African Power Pool** (WAPP)[53].

OMVS

En janvier 1997, les États-Membres de l'Oragnisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS), ont créé la Société de Gestion de l'Energie de Manantali (SOGEM) avec pour mission la réalisation du Projet Énergie Manantali et l'exploitation, l'entretien et le renouvellement de des ouvrages communs dont la gestion lui est confiée.

La Convention de création de la SOGEM dispose en son article 5, qu'en plus des installations de Manantali, les États peuvent confier à la SOGEM l'exploitation et la maintenance de tout autre ouvrage de production et de transport d'énergie.

Par ailleurs, la SOGEM a été chargée de la réalisation de nombreuses infrastructures dans le secteur de l'énergie comme les projets d'électrification rurale, notamment, ceux de Mahina/Bafoulabé et des villages en aval du barrage de Manantali au Mali, celui de Bakel-Gouraye-Sélibaby au Sénégal et en Mauritanie.

L'OMVS exécute depuis 2004 un important programme d'électrification rurale en faveur notamment des localités situées le long des lignes haute tension.

Trois pays sont membre de l'OMVS : le Sénégal, le Mali, la Mauritanie et depuis peu la Guinée. La Société de Gestion de l'Energie de Manatali (SOGEM) est propriétaire du réseau de Câble de Garde à Fibre Optique (CGFO). Ce réseau présente un linéaire de l'ordre de 1 700 kilomètres et comprend 6 paires de fibres optiques. Par ailleurs, au Sénégal, la SENELEC a remplacé le câble de garde original par un CGFO de Dagana à Tobène situé à environ 60 kilomètres de Dakar.

La SOGEM prévoit également, dans le cadre du projet Manantali II, d'étendre son réseau d' environ 1 000 kilomètres additionnels en 2019 avec la construction des lignes suivantes :

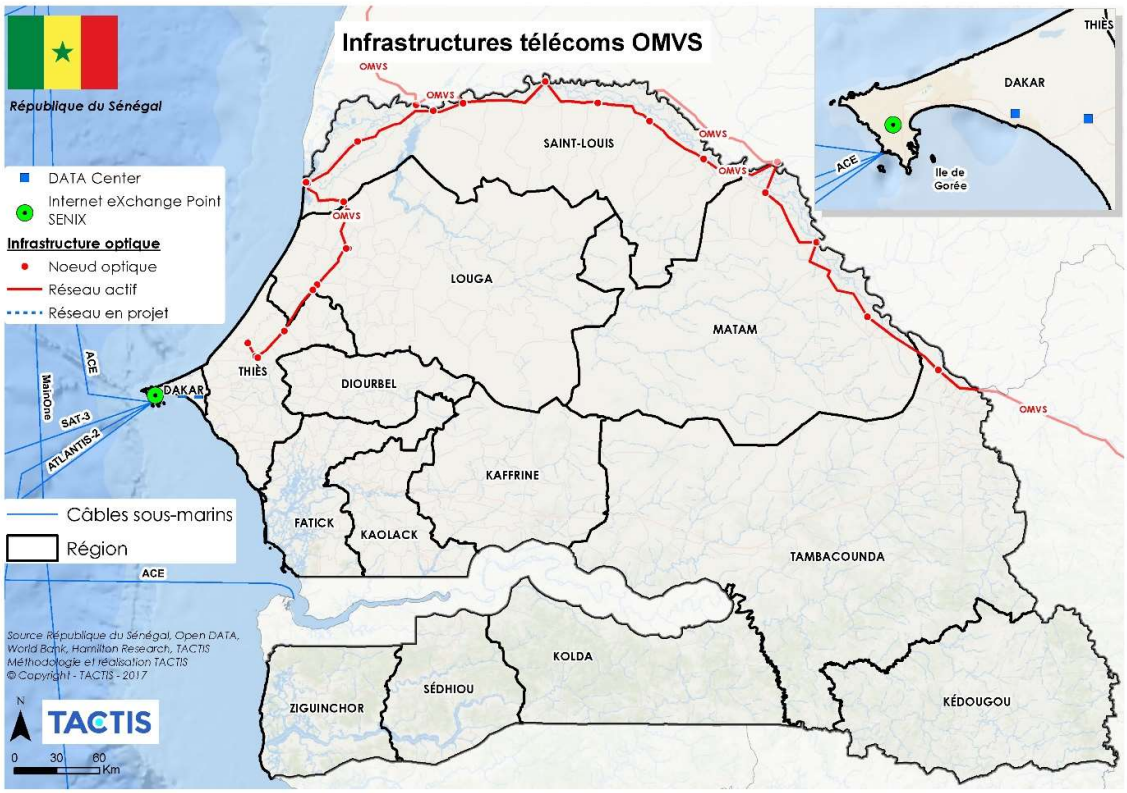
- Manantali Kita Bamako au Mali (300 km poste à Kita et Bamako) ;
- Kayes (Mali) – Tambacounda (Sénégal) (260 km poste à Tambacounda) ;
- Kayes-Tintane (Mauritanie) - Kiffa (Mauritanie) (450km avec 2 postes à Tintane et Kiffa.
- La ligne Kayes-Tambacounda avec les lignes prévues avec l'OMVG vont permettre le raccordement de la Guinée au réseau de l'OMVS.

Les 3 opérateurs de télécommunications historiques (Sotelma pour le Mali, Mauritel pour la Mauritanie et Sonatel pour le Sénégal) utilisent ensemble trois (3) paires de FO sur lesquelles ils ont installé un système de transmission SDH couvrant tout le réseau SDH. Cette mise en concession gratuite des fibres est le résultat d'accords conclus entre la SOGEM (propriétaire des actifs du RIMA) et ces dernières (prise en charge de l'installation des câbles de garde et des épissures des fibres contre un droit de jouissance pour une durée de 15 ans, période qui arrivera à terme en janvier 2018).

[53] http://www.ecowapp.org/fr/content/pr%C3%A9sentation-de-l%E2%80%99eeeoa

De plus, la SOGEM utilise une paire de FO sur certaines liaisons qu'elle a équipées d'un système SDH STM-1 (155 Mbit/s) pour ses systèmes de contrôle.

2 paires de FO pourraient donc être mises à disposition pour répondre aux besoins de connectivité régionale des opérateurs et fournisseurs de services de télécommunications. La SOGEM n'était pas autorisée à céder, vendre, transférer ou commercialiser la capacité du réseau CFGO pour une période de huit (8) ans depuis la date de mise en service en 2003 du sous-système de télécommunications. Cette exclusivité a pris fin en 2011, ouvrant ainsi la possibilité d'exploiter le réseau CFGO pour la revente de capacité à des tiers.

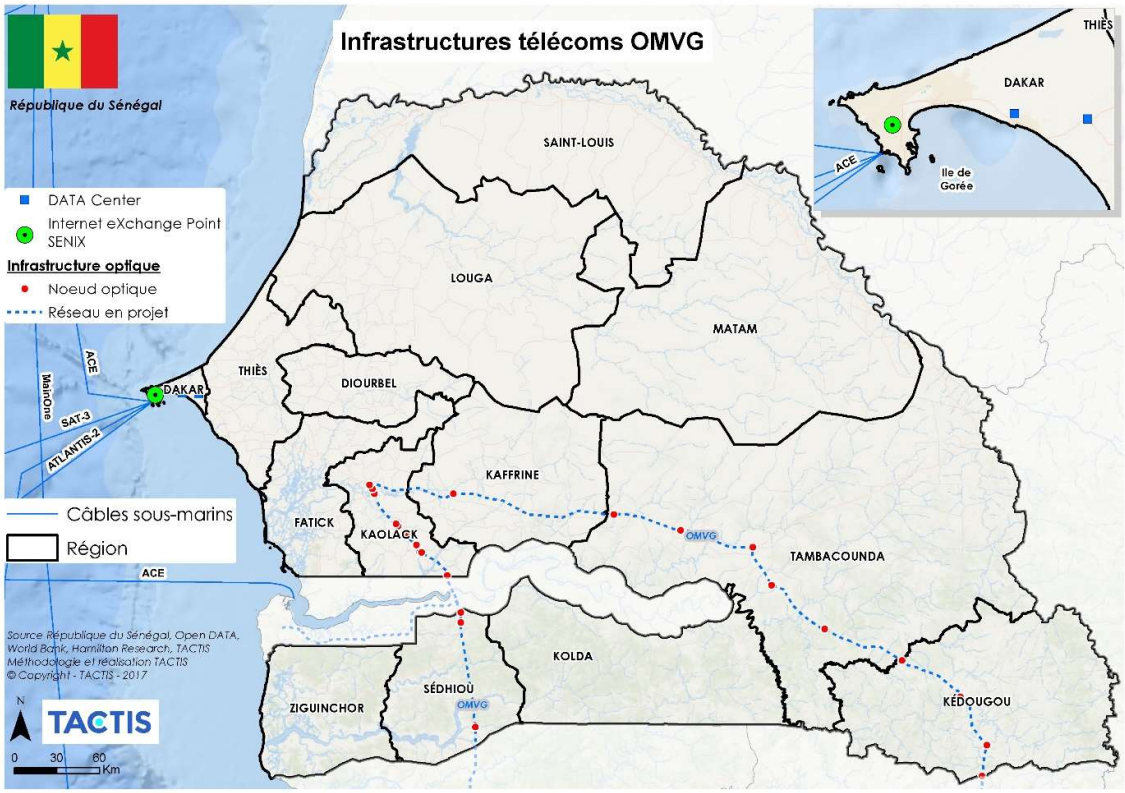


OMVG

L'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Gambie (OMVG) regroupe le Sénégal, la Gambie, la Guinée et la Guinée-Bissau. Cette organisation sous-régionale est l'organe d'exécution des programmes de développement intégré des quatre pays membres pour une exploitation rationnelle et harmonieuse des ressources communes des bassins des fleuves Gambie, Kayanga-Géba et Koliba-Corubal ainsi que la mise en commun d'ouvrages électriques supportant des fibres optiques.

Le gouvernement du Sénégal a signé à Dakar en juillet 2016 une convention de financement d'environ de 26 milliards FCFA, destiné au projet de ligne d'interconnexion électrique de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Gambie (OMVG).

Le projet consiste en la réalisation d'une ligne d'interconnexion électrique haute tension (225 kV) en boucle de 1 677 km entre les Etats Membres de l'OMVG que sont la Gambie, la Guinée, la Guinée-Bissau et le Sénégal. Cette ligne aura une capacité de transit de 800 MW et sera munie de fibres optiques.

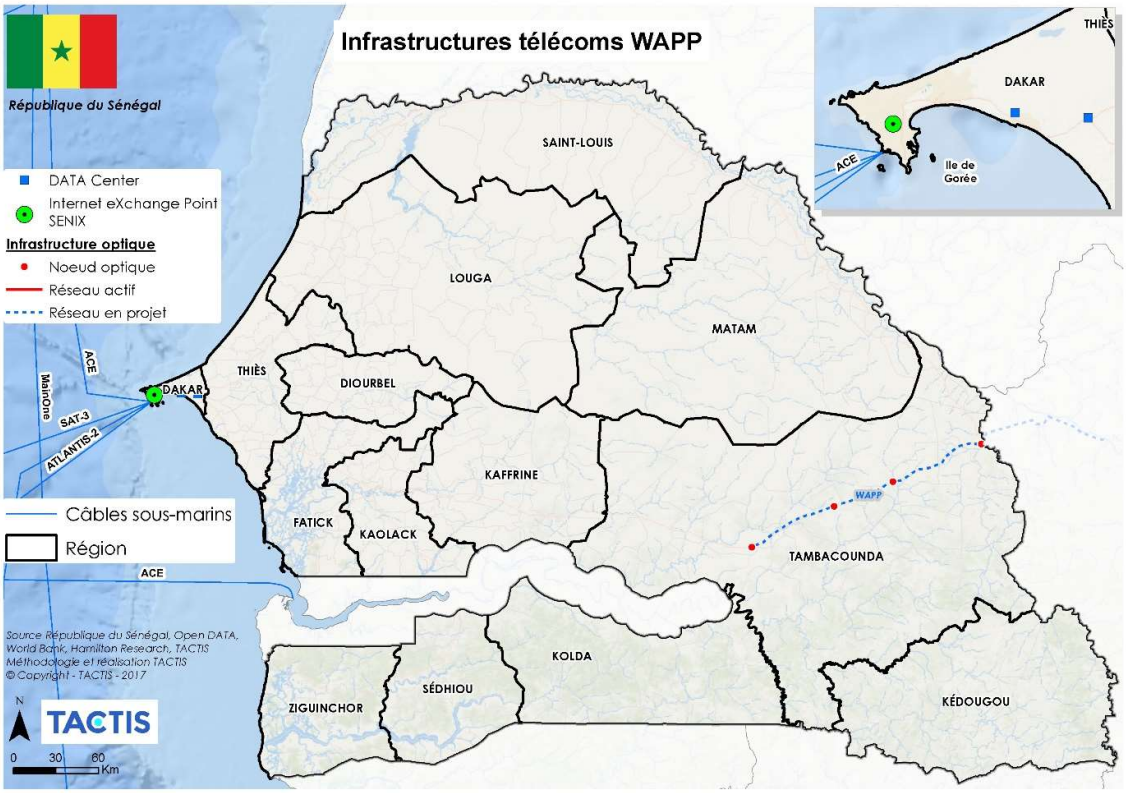


WAPP

Le WAPP, en français, le système d'Echanges d'Energie Electrique Ouest Africain (EEEOA), a été adopté par décision du 18 janvier 2006 lors du 29ème sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernement de la CEDEAO tenu à Niamey. Ce sommet a adopté la Convention portant l'organisation et le fonctionnement de l'EEEOA. Ce même sommet a conféré au WAPP le statut d'Institution Spécialisée. Le WAPP est basé à Cotonou.

La vision du WAPP est d' « intégrer les réseaux électriques nationaux dans un marché régional unifié de l'électricité en vue d'assurer, à moyen et long termes, un approvisionnement en énergie électrique régulier, fiable et à un coût compétitif aux populations des Etats membres de la CEDEAO. »

L'entreprise SENELEC est l'entreprise sénégalaise membre du WAPP. Le projet est appuyé par plusieurs partenaires techniques et financiers tels l'USAID, la KFW (Banque de développement allemande), l'Agence Française de Développement ou encore la BEI.


Infrastructures télécoms WAPP
République du Sénégal
DATA Center
Internet eXchange Point
SENIX
Infrastructure optique
Noeud optique
Réseau actif
Réseau en projet
Câbles sous-marins
Région
ACE
MainOne
SAT-3
ATLANTIS-2
DAKAR
THIÈS
DIOURBEL
LOUGA
SAINT-LOUIS
MATAM
KAFFRINE
FATICK
KAOLACK
TAMBACOUNDA
KOLDA
SÉDHIOU
ZIGUINCHOR
KÉDOUGOU
WAPP
Ile de Gorée
Source République du Sénégal, Open DATA, World Bank, Hamilton Research, TACTIS
Méthodologie et réalisation TACTIS
© Copyright - TACTIS - 2017
N
TACTIS
0 30 60 Km

4.2 Infrastructures de collecte domestique

Les infrastructures de collecte domestique correspondent à des infrastructures de collecte interurbaine. Celles-ci peuvent revêtir différentes technologies :

- Fibre optique
- Faisceaux hertziens
- Satellite type VSAT

L'essentiel du trafic véhiculé sur le territoire sénégalais s'effectue par le biais d'une collecte fibre optique. Les cartographies des infrastructures existantes sont présentées ci-après.

4.2.1 Infrastructures à fibres optiques

Les gestionnaires de ces ouvrages sont les suivants :

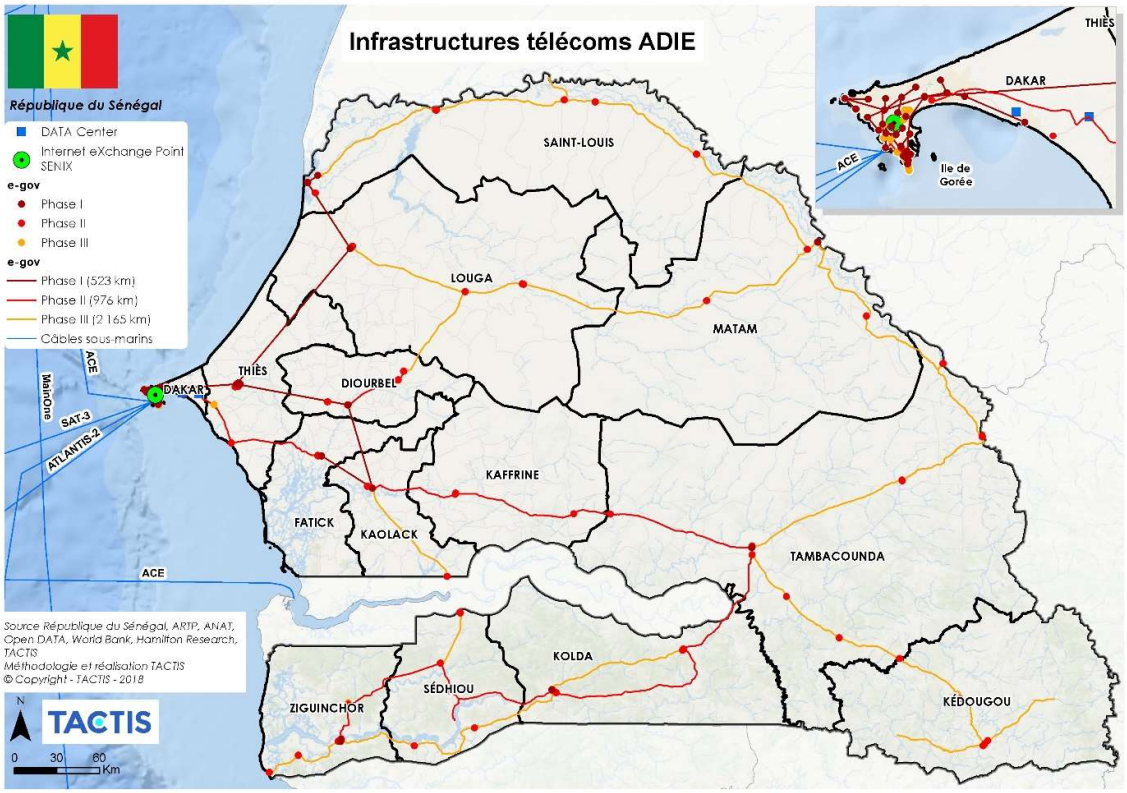
- ADIE (Agence de l'Informatique de l'Etat),
- SENELEC,
- Orange.

4.2.1.1 ADIE

Le Projet Intranet Gouvernemental a permis de mettre en place, à partir de Dakar, une infrastructure de base en fibres optiques à très haut débit visant à relier à terme les autres capitales régionales. Les extensions réalisées à partir de 2007 ont ciblé le raccordement des noeuds suivants : Dakar, Diourbel, Saint Louis, Ndioum, Ziguinchor, Kolda, Kidira, Ourossobui, Tambacounda, Kaolack, Thies.

A partir de 2009, l'Intranet administratif s'est étendu dans les départements de Rufisque, Tivaouane, Kébémer, Bambey et Gossas et les Universités de Thiès et Saint Louis ont été raccordées via des extensions par fibre optique.

La cartographie ci-dessous synthétise le backbone national fibre optique opéré par l'ADIE.



Ces ouvrages représentent un linéaire total de l'ordre de 3 600 km.

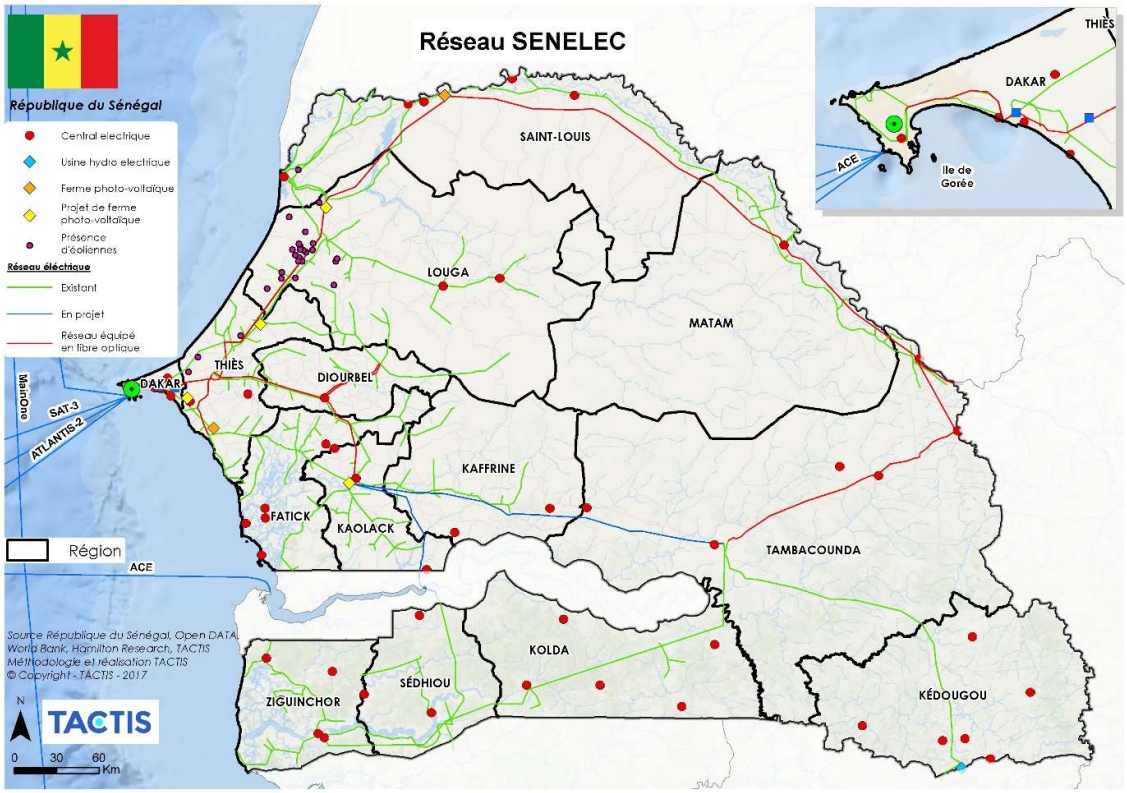
L'ADIE utilise une partie de ses capacités et dispose de capacités excédentaires qui pourrait être exploitées. L'infrastructure de l'ADIE présente un dimensionnement de 24 paires de fibres optiques dont 12 paires excédentaires (c'est-à-dire les paires non affectées aux besoins propres liés au projet eGov qui pourraient être commercialisées à des tiers).

4.2.1.2 SENELEC

La SENELEC utilise un réseau fibre optique étendu pour assurer la gestion et la maintenance de son réseau de transport électrique. Long de 1 200 km, il couvre à partir de Dakar, la Zone Nord, l'Est et une partie de la Zone centre du pays. L'axe Tambacounda et Kolda est en cours de réalisation et une autre extension est prévue entre Kolda et Ziguinchor.

Pour la protection du réseau électrique, il est utilisé un câble de garde déployé au sommet des pylônes en Haute Tension (HT). Ce câble de garde simple a été remplacé par un autre appelé Cable de Garde à Fibres Optiques (CGFO) de 12 paires.

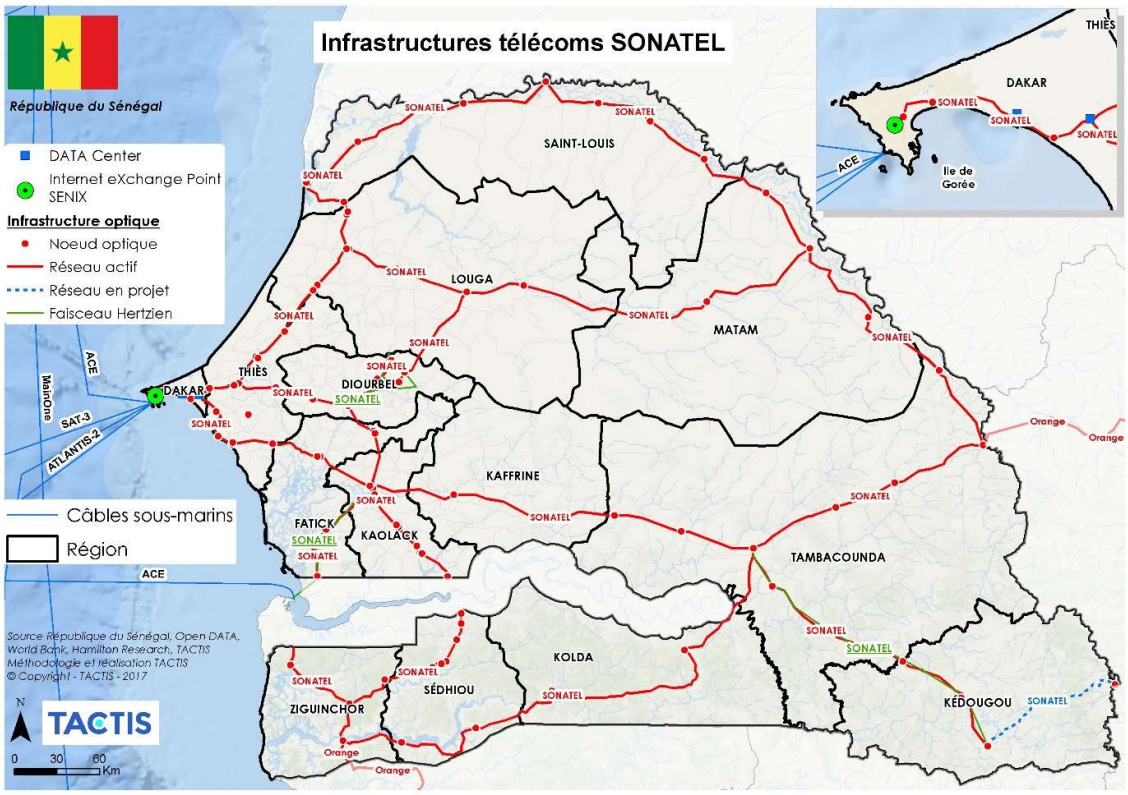
La technologie de transmission utilisée est SDH (Synchronous Digital Hierarchy) avec une capacité de 2.5 Gbit/s ou STM-16.



La SENELEC utilise une partie des capacités et dispose de capacités excédentaires qui pourraient être exploitées. En général, une compagnie d'électricité mobilise 1 à 2 paires de fibres optiques pour ses besoins internes de supervision de sorte qu'une dizaine de paires excédentaires pourraient potentiellement être mobilisables.

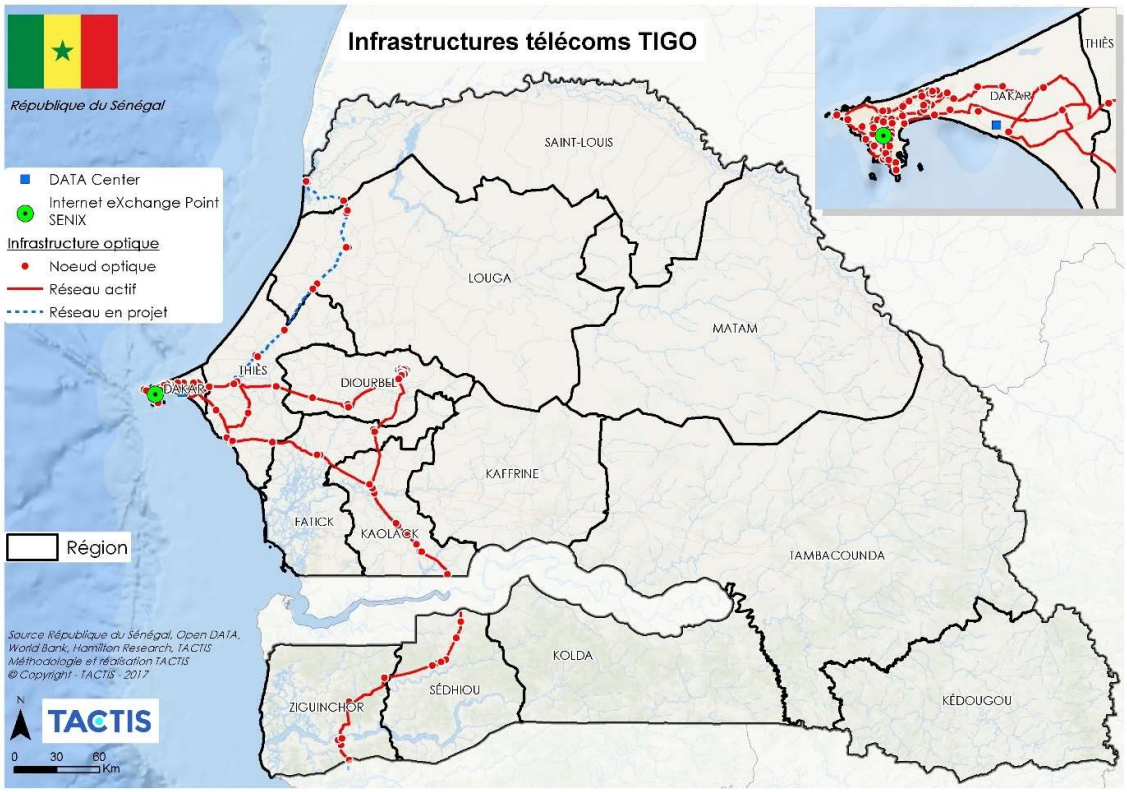
4.2.1.3 Orange /SONATEL

La cartographie ci-dessous synthétise le backbone national fibre optique opéré par Orange.



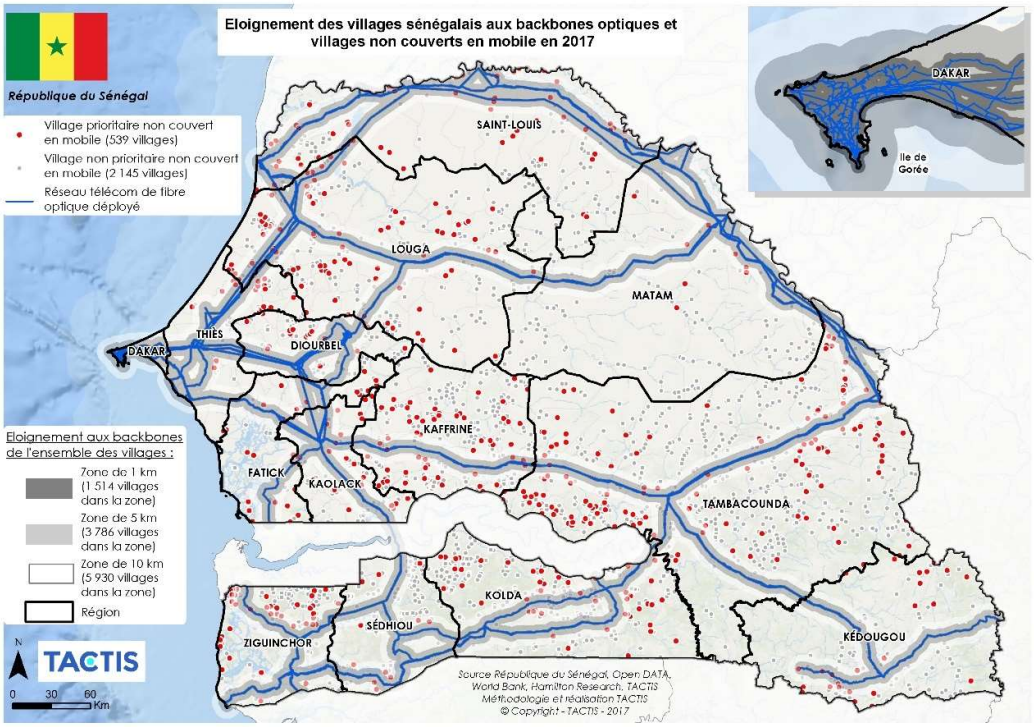
4.2.1.4 TIGO

Tigo opre un backbone pour véhiculer son trafic sur le territoire sénégalais. Cette infrastructure est synthéstisée ci-dessous.



4.2.1.5 Analyse de l'impact de l'emprise de l'ensemble des backbones fibre optique au Sénégal.

La cartographie ci-dessous synthétise les réseaux backbone fibre optique sur le territoire sénégalais tout acteur confondu et l'éloignement des localités à ces réseaux :



- **45% des villages du Sénégal sont situés à plus de 10 km d'un réseau fibre optique (40% des villages prioritaires le sont).**
- **Seuls 40% des villages prioritaires sont situés à moins de 5 km des backbones et seuls 17 % des villages prioritaires sont à moins de 1 km d'un réseau fibre optique.**

REGION	Nb Localités < 1 km d'un backbone	Nb Localités < 5 km d'un backbone	Nb Localités < 10 km d'un backbone	Nb Localités >= 10 km d'un backbone	Nombre total de localités	Nb Localités prioritaires < 1 km d'un backbone	Nb Localités prioritaires < 5 km d'un backbone	Nb Localités prioritaires < 10 km d'un backbone	Nb Localités prioritaires >= 10 km d'un backbone	Nb total Villages Prioritaires
DAKAR	73	92	103	-	**103**	30	40	50	-	**50**
DIOURBEL	114	326	546	377	**923**	19	66	115	88	**203**
FATICK	84	280	459	346	**805**	34	117	213	114	**327**
KAFFRINE	43	136	260	532	**792**	18	43	87	129	**216**
KAOLACK	100	306	489	383	**872**	33	94	144	109	**253**
KEDOUGOU	39	77	140	193	**333**	13	23	42	51	**93**
KOLDA	124	358	565	544	**1 109**	13	38	61	76	**137**
LOUGA	155	390	619	576	**1 195**	60	127	193	150	**343**
MATAM	74	166	198	165	**363**	31	68	80	13	**93**
SAINT-LOUIS	159	283	382	178	**560**	89	154	201	68	**269**
SEDHIOU	135	338	525	179	**704**	18	38	70	25	**95**
TAMBACOUND.	102	253	430	745	**1 175**	23	66	117	168	**285**
THIES	225	555	838	439	**1 277**	79	205	294	96	**390**
ZIGUINCHOR	87	226	376	204	**580**	42	80	132	66	**198**
Total général	**1 514**	**3 786**	**5 930**	**4 861**	**10 791**	**502**	**1 159**	**1 799**	**1 153**	**2 952**

Taux Localités < 1 km d'un backbone	Taux Localités < 5 km d'un backbone	Taux Localités < 10 km d'un backbone	Taux Localités >= 10 km d'un backbone	Taux Localités prioritaires < 1 km d'un backbone	Taux Localités prioritaires < 5 km d'un backbone	Taux Localités prioritaires < 10 km d'un backbone	Taux Localités prioritaires >= 10 km d'un backbone
71%	89%	100%	0%	60%	80%	100%	0%
12%	35%	59%	41%	9%	33%	57%	43%
10%	35%	57%	43%	10%	36%	65%	35%
5%	17%	33%	67%	8%	20%	40%	60%
11%	35%	56%	44%	13%	37%	57%	43%
12%	23%	42%	58%	14%	25%	45%	55%
11%	32%	51%	49%	9%	28%	45%	55%
13%	33%	52%	48%	17%	37%	56%	44%
20%	46%	55%	45%	33%	73%	86%	14%
28%	51%	68%	32%	33%	57%	75%	25%
19%	48%	75%	25%	19%	40%	74%	26%
9%	22%	37%	63%	8%	23%	41%	59%
18%	43%	66%	34%	20%	53%	75%	25%
15%	39%	65%	35%	21%	40%	67%	33%
14%	**35%**	**55%**	**45%**	**17%**	**39%**	**61%**	**39%**

4.2.2 Autres infrastructures

4.2.2.1 VSAT de la Poste

La Poste dispose d'un réseau VSAT de 141 sites distants. Ce réseau installé depuis 2007 fonctionne en topologie étoile avec un HUB au niveau de la direction générale à Dakar.

Ce HUB a une capacité pouvant aller jusqu'à 5 000 stations distantes. Il gère la synchronisation de tout le trafic et alloue la bande passante à chaque site distant.

La bande de fréquence Ku est utilisée. La taille de l'antenne du HUB est de 4,5m pour le siège contre 1,8 m pour les sites distants.

Les bandes passantes sont de 4 à 5 Mbit/s pour le HUB et un minimum 512 Kbit/s.

4.2.2.2 Réseau GOTA (Global Open Trunking Architectural) du Ministère de l'Intérieur

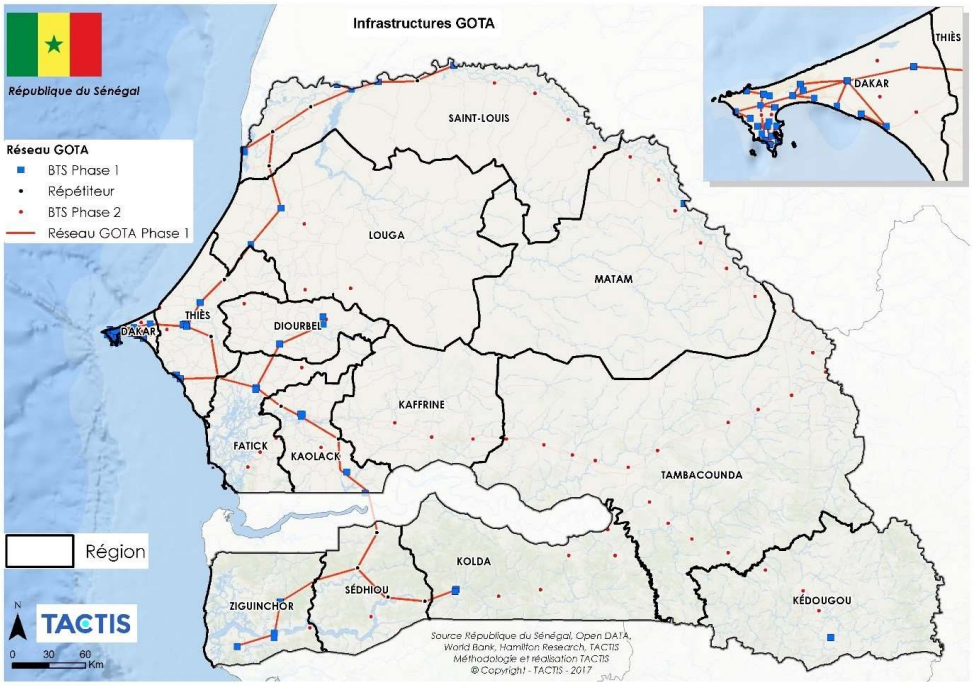
Le réseau GOTA véhicule les communications électroniques sécurisée des différentes structures administratives du Ministère de l'Intérieur notamment les Services Centraux, le Commandement Territorial, la Direction Générale de la Police Nationale, la Protection Civile, le Groupement National des Sapeurs Pompiers, etc.

La Phase 1 a permis de déployer 60 stations d'émission radio CDMA sur 24 villes du pays.

La Phase 2 a prévu la mise en place de :

- 59 stations d'émission radio supplémentaires ;
- Une fourniture énergétique de secours (groupe électrogène ou panneaux solaires).

Ces infrastructures sont réprésentées ci-après.



4.3 Infrastructures de collecte intra urbaine (MAN)

4.3.1 MAN de l'ADIE

Le Réseau de l'Intranet Gouvernemental, opéré par l'ADIE prévoit de mettre en réseau tous les services de l'Administration sur l'ensemble des départements du territoire national. Le Projet Intranet Gouvernemental a permis de mettre en place, à Dakar, une infrastructure de base en fibres optiques à haut débit et architecturée autour :

- D'une boucle en fibre optique redondante reliant 7 noeuds principaux et une vingtaine de sites secondaires dans la zone du plateau
- D'une boucle locale radio (BLR) répartie sur toute la presqu'île du Cap Vert jusqu'à Rufisque, à partir d'une antenne principale d'émission située sur le toit du Building administratif.

Ce réseau d'interconnexion à haut débit relie une cinquantaire de sites du gouvernement pour transporter les communications électroniques de l'Etat.

L'ADIE dispose également de réseaux optiques métropolitains déployés dans d'autres centres urbains cumulant 1 000 km de fibres optiques à terme (400 km construits) :

- Dakar
- Fatick
- Louga
- Kaffrine
- Djourbel
- Thies
- Saint-Louis
- Ziguinchor
- Koalack
- Tamba
- Kolda
- TNT

Ces réseaux disposent de 24 paires de fibres.

4.3.2 MAN opérateurs

A l'échelle des agglomérations, la collecte dite « MAN » pour Metropolitan Area Network, correspond à la collecte de points de présence opérateurs, de raccordement de sites de téléphonie mobile, de centraux téléphoniques, ou autres éléments de réseau structurant.

Les opérateurs titulaires de concession pour l'établissement de réseaux de téléphonie mobile peuvent déployer ce type de segment de réseau.

Les tracés de ces infrastructures privées, couverts par le secret des affaires, n'ont pas été communiqués dans le cadre de la présente étude.

4.4 Infrastructures de desserte

4.4.1 Téléphonie mobile

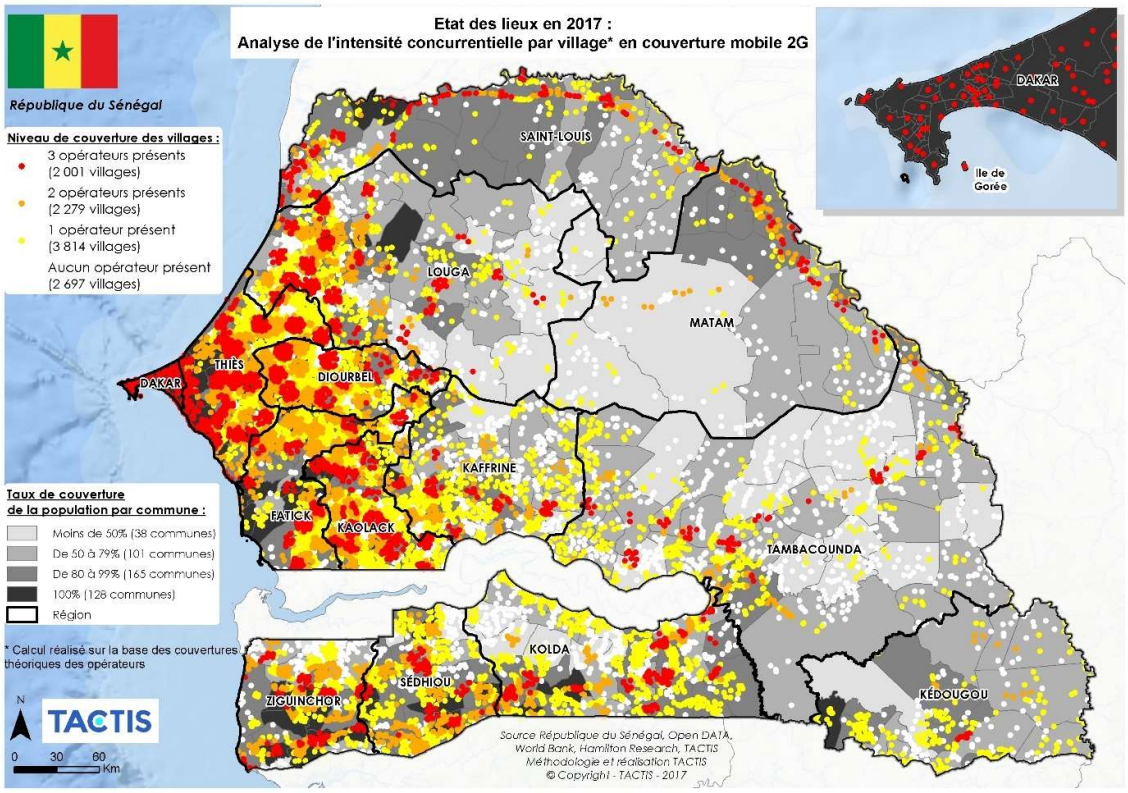
Les infrastructures de desserte sont essentiellement portées par l'essor des réseaux de téléphonie mobile depuis les années 2000.

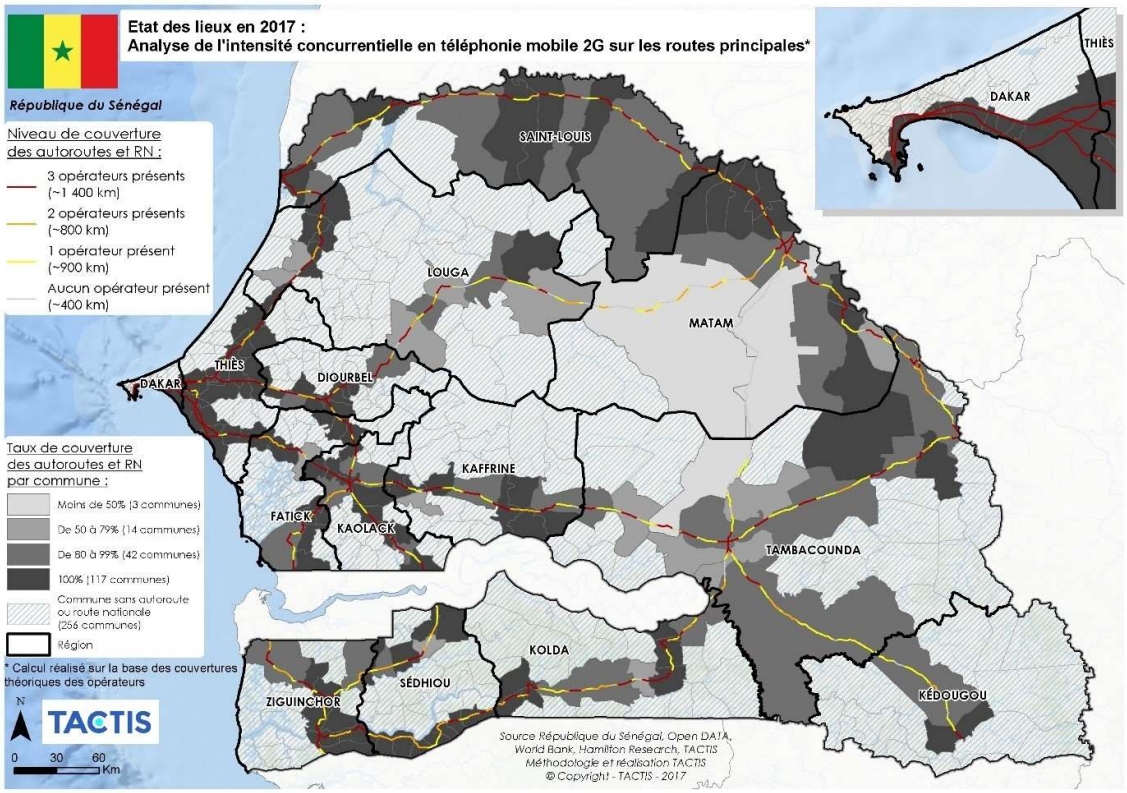
Le déploiement des technologies mobiles portent sur le réseau de déploiement 2G /3G, et dans une moindre mesure 4G.

Ces infrastructures sont précisées dans les parties suivantes.

La couverture des villages de la République du Sénégal (sur la base d'une modélisation fondée sur la géolocalisaiton de 10 464 villages (source ANAT) est présentée, tout opérateur confondu, au sein des cartographies ci-dessous :

4.4.1.1 Mobile 2G





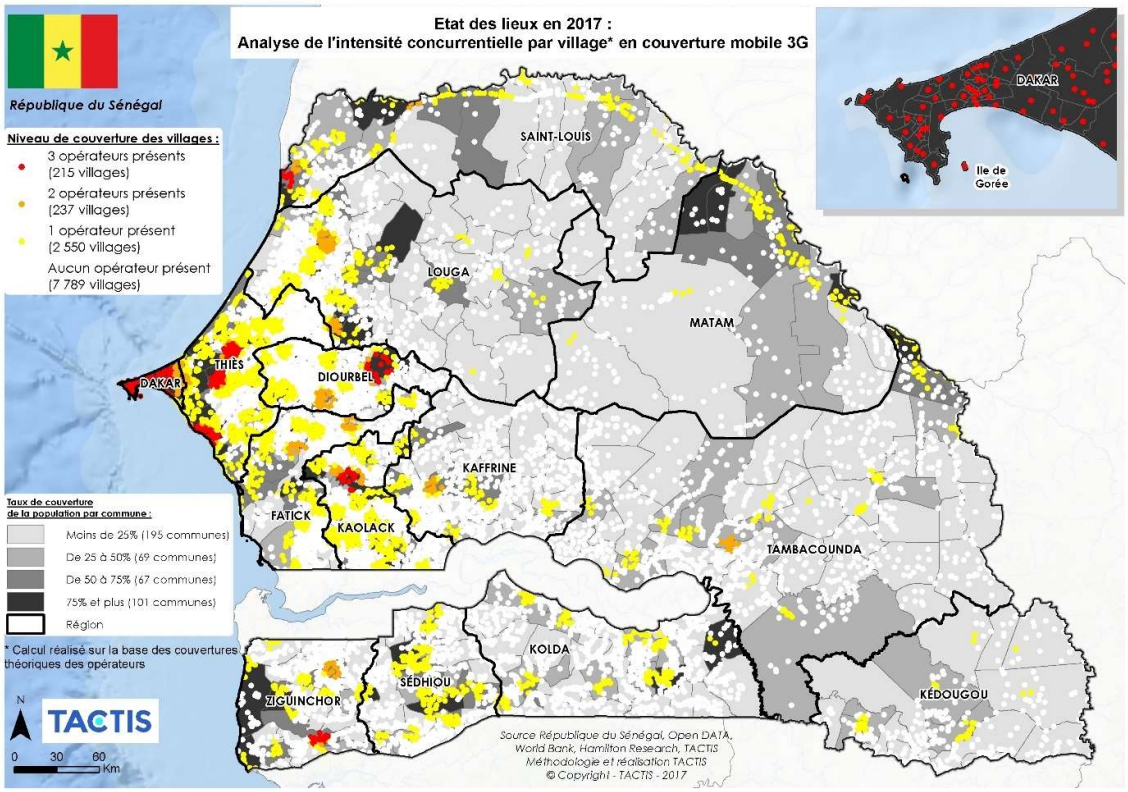
Le territoire du Sénégal présente les statistiques de couverture 2G suivantes :

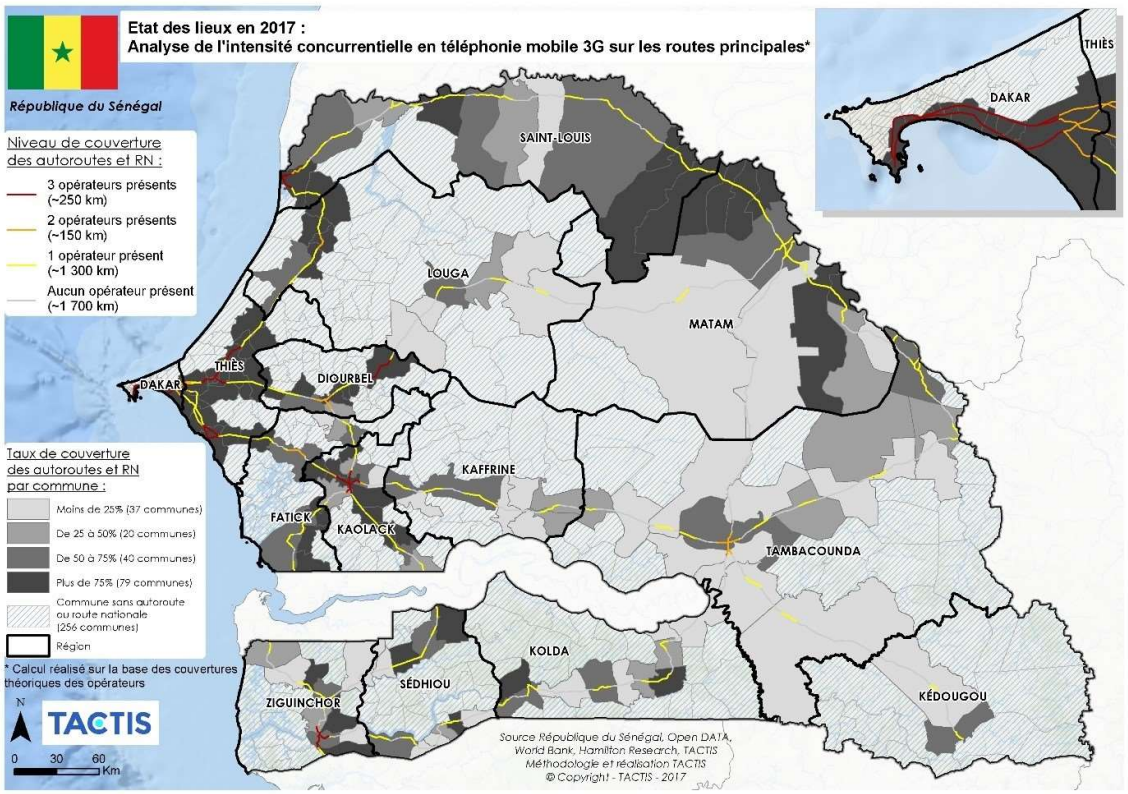
- Seules 30% des communes présente un taux de 100% de localités couvertes en 2G.
- Les communes dont les localités ne sont pas toutes couvertes sont réparties comme suit :
    - **Moins de la moitié des localités couvertes : ~15% (62 communes) ;**
    - **Entre 50 et 79 % de localités couvertes : 25% (108 communes) ;**
    - **Entre 80 et 99% de localités couvertes : ~30 % (134 communes).**

Selon les estimations théoriques réalisées, <u>90 % de la population serait couverte en 2G.</u>

- A l'échelle nationale les autoroutes et les routes nationales sont **couvertes en 2G** par **au moins 1 opérateur** à hauteur de :
    - **100 % des autoroutes**
    - **87% des routes nationales**

4.4.1.2 Mobile 3G





Le territoire du Sénégal présente les statistiques de couverture 3G suivantes :

- **Seules 12 % des communes présentent un taux de 100% des localités couvertes en 3G.**
- Les communes dont les localités ne sont pas toutes couvertes sont réparties comme suit :
    - **Près de ~68% des communes** (293 communes) présente **un taux de localités couvertes en 3G inférieur à 50%.**
    - **~15% des communes (66) affichent un taux de localités couvertes compris en entre 50 et 79 %**
    - **~5% des communes (19) affichent un taux de localités couvertes compris entre 80 et 99%.**

Selon les estimations théoriques réalisées, 63 % de la population serait couverte en 3G.

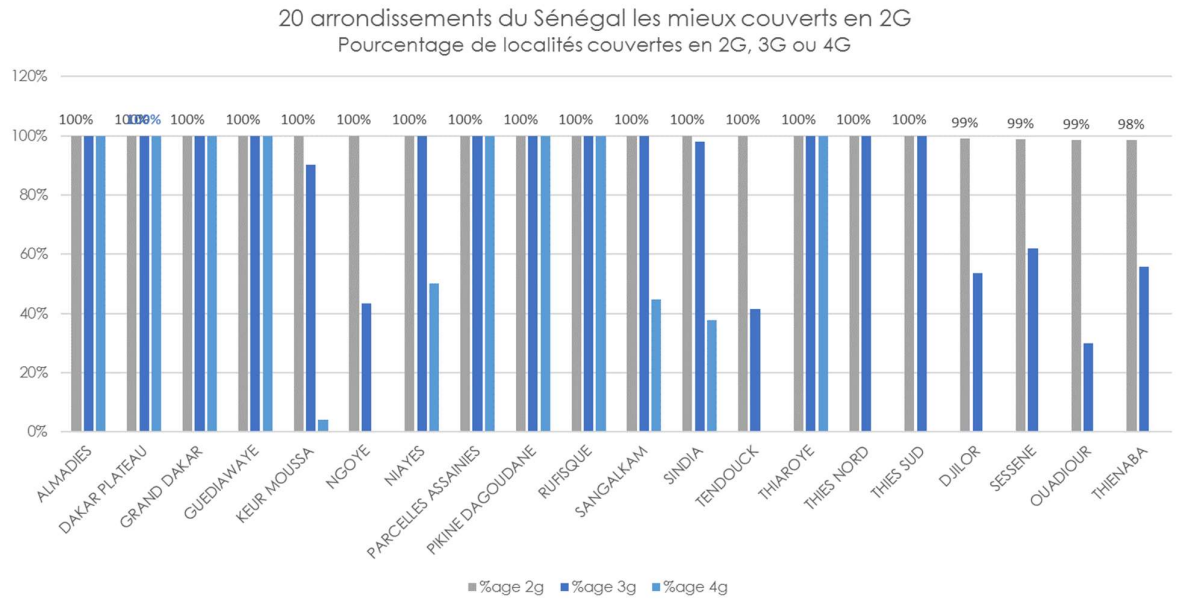
- S'agissant de la **couverture 3G des axes routiers** :
    - **96 % des autoroutes** sont couvertes par au moins 1 opérateur
    - Près de **la moitiée des RN** sont couvertes par au moins 1 opérateur

4.4.1.3 Mobile 4G

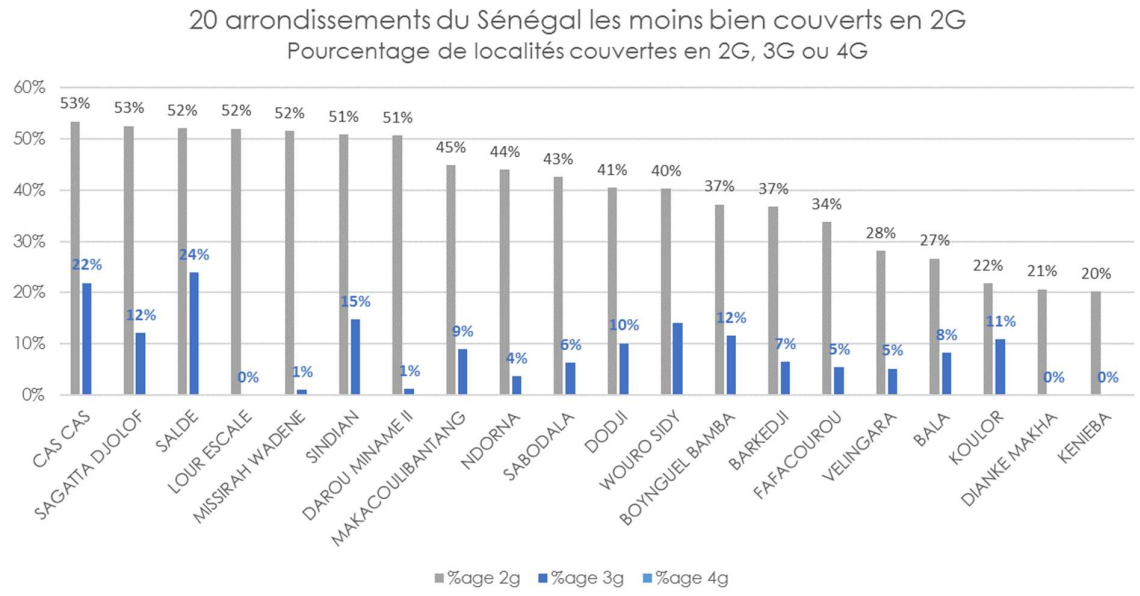
Compte tenu de l'absence de concurrence relative à cette technologie à fin 2017, les éléments de couverture 4G ne sont pas représentés dans le cadre de ce rapport final. Toutefois une simulation de la couverture de la population sur l'ensemble fait état d'une couverture de près de 30 % de la population.

4.4.1.4 Synthèse de l'état de la couverture mobile du Sénégal (par arrondissement)

Le graphique suivant présente les statistiques de couverture des 20 arrondissements les mieux couverts (en termes de taux de localités couvertes par arrondissement).



A l'inverse, les 20 arrondissements les moins bien couverts :



4.4.2 Infrastructures « fixes » (filaires ou radio)

4.4.2.1 xDSL

SONATEL, en tant que gestionnaire de la boucle locale filaire, a déployé et opère un réseau de téléphonie fixe dont une partie supporte la diffusion de services internet par ADSL.

Le réseau fixe n'a pas été communiqué à ce stade.

4.4.2.2 FttH

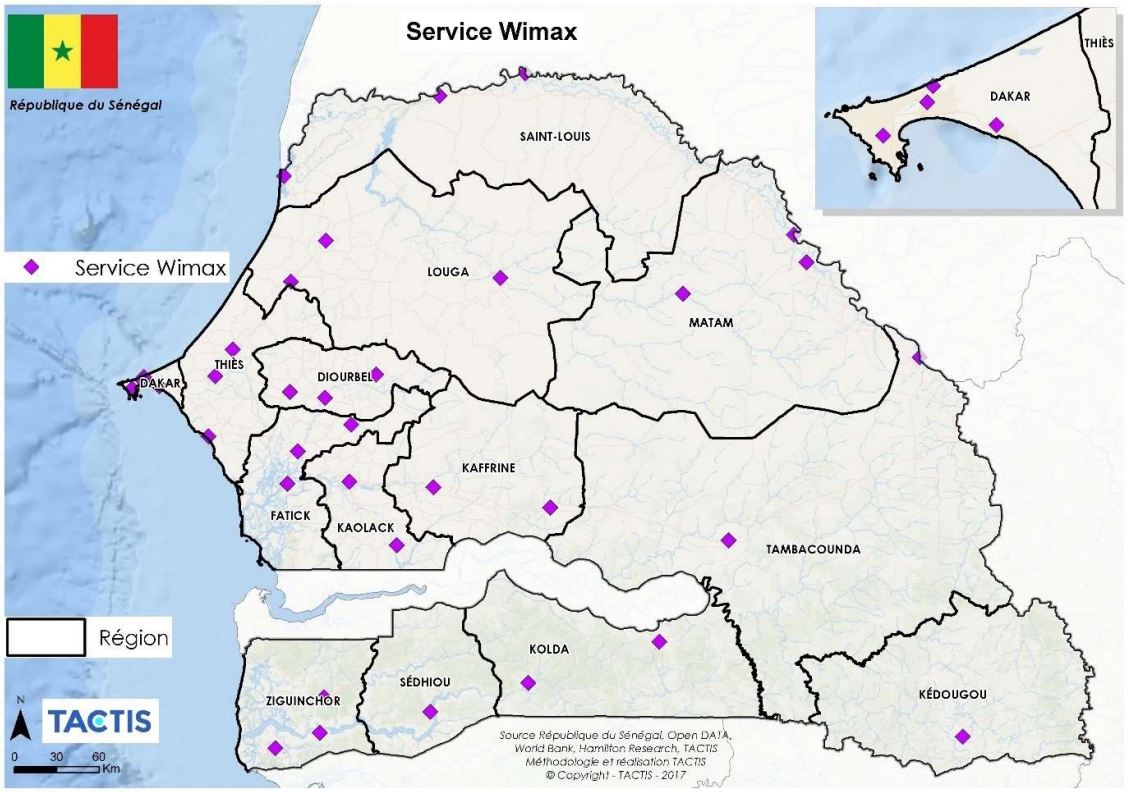
Orange a initialisé le déploiement d'un réseau FttH sur quelques quartiers de Dakar mais les tracés précis n'ont pas été communiqués à ce stade.

4.4.2.3 Wimax / WiFi

ADIE

L'ADIE a déployé un réseau Wimax dans 36 localités (35 capitales départementales et Touba), reliant 665 bâtiments administratifs.

Les départements couverts sont les suivants : Dakar, Pikine, Rufisque, Guédiawaye, Thiès, Mbour, Tivaouane, Fatick, Foundiougne, Gossas, Kaolack, Nioro du Rip, Kaffrine, Kounguel, Tambacounda, Kédougou, Bakel, Diourbel, Bambey, Mbacké, Louga, Kébémer, Linguère, Saint Louis, Dagana, Podor, Matam, Kanel, Ranérou, Ziguinchor, Oussouye, Bignona, Kolda, Sédhiou, Vélingara.



Consortium de service universel (CSU)

Le CSU, dans le cadre de sa mission de service universel, couvre plus de 200 villages de la région de Matam. Figurent parmi ses abonnés, des particuliers, des administrations, des institutions, etc.

Certains de ses utilisateurs, qui sont très souvent dans des zones exclusivement couvertes par le réseau du SU, présentent d'important besoins en haut débit.

Le CSU a communiqué le planning de couverture suivant :

- En 2018, toutes les communes de la région de Matam (Matam, Ranérou, Kanel), la zone du ferlo (Dendoudi dow, Salalatou, Vélingara, Younifféré, etc.)

  Ourossogui, Kanel Semmé Waounde

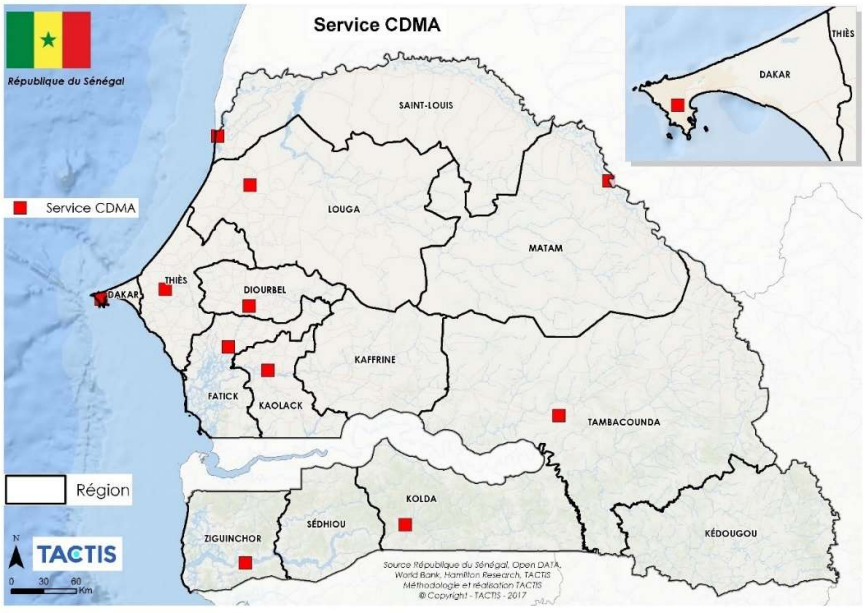
  Dembakané Hamady Hounaré

  Sinthiou Bamambé -Banadji Matam Ourossogui Thilogne Ranérou Nguidjilone Odobéré Bokidiawé dans la région de Matam.

- En 2019, les communes de Bakel, Tambacounda, Bakel Diawara Tambacounda Kidira Goudiry (Kothiary (Koumpentoum (Malem Niani (de la Région de Tambacounda
- En 2020, les communes de Marsassoum · Sédhiou · Goudomp · Bounkiling (2008); Madina Wandifa (Samine (Tanaff Diattacounda (Diannah Malary Ndiamacouta (de la Region de Sedhiou
- En 2022, les communes Kolda Dabo, créée en 2008 Saliégné, créée en 2008 Saré Yoba Diéga, Médina Yoro Foulah, Pata, créée en 2008 Vélingara Kounkané, Diaobé-Kabendou

4.4.2.4 CDMA

La mise en place d'un réseau mobile CDMA 2000 1xEVDO avec 44 BTS couvrant 11 capitales régionales dont Dakar, Thiès, Louga, Saint-Louis, Diourbel, Kaolack et Fatick.



4.5 Infrastructures d'hébergement (datacenters)

Un datacenter est un bâtiment spécialement conçu pour héberger des infrastructures informatiques et/ou télécom : équipements de stockage, de calculs, de traitement, ou encore de communication de données informatiques.

Avoir une structure dédié, plutôt qu'une salle informatique au sein d'un bâtiment également utilisé pour d'autres activités (bureaux tertiaires, laboratoires, salles de cours, etc.), permet de répondre à des besoins de plus en plus pointus en termes d'hébergement informatique. En particulier, ces environnements permettent une meilleure maîtrise de la sécurité (accès, incendies, etc.) ainsi que des conditions de fonctionnement des appareils hébergés (hygrométrie…).

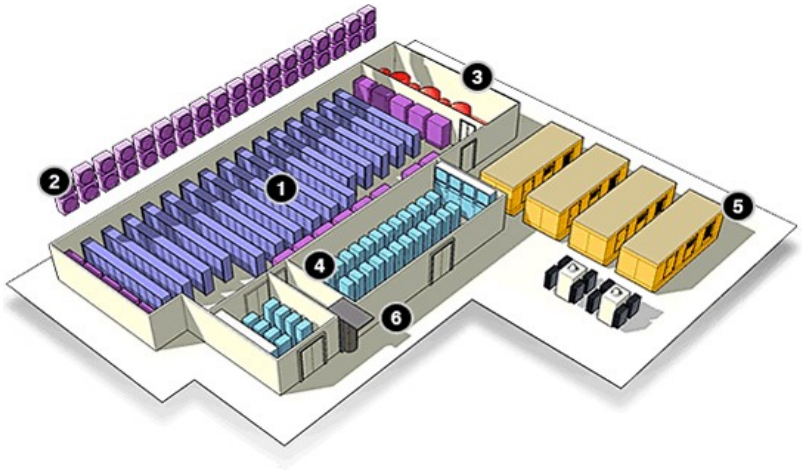
Fonctions assurées par un Datacenter

Les principales fonctions assurées par une infrastructure de type datacenter sont les suivantes :

- Accueil physique des équipements informatiques et télécoms dans des locaux adaptés
- Desserte des espaces physiques en alimentation électrique, redondante et sécurisée
- Maintien des conditions de température et d'hygrométrie au moyen de climatisations
- Sécurisation physique (protection incendie, contrôle d'accès, biométrie, vidéosurveillance, intrusion, protection contre les dégâts des eaux…)
- Supervision des infrastructures techniques pour anticiper des dysfonctionnements

Ces structures sont indispensables pour obtenir des taux de disponibilités et un niveau de sécurité des données compatibles avec des applications critiques.

Afin d'assurer des conditions d'exploitation adéquates, il est nécessaire de mettre en place des équipements spécifiques au sein du datacenter : chaînes d'alimentation électriques, chaînes de climatisation, détection et extinction d'incendies, gestion des accès, etc. Ces éléments sont présentés sur le schéma ci-après.



1. Espace d'hébergement
2. Equipements de refroidissement
3. Equipements de détection et de lutte anti-incendie
4. Accumulateurs
5. Système de génération d'électricité
6. Gestion des accès

Niveaux de disponibilités des datacenters

Il existe aujourd'hui une classification de continuité de services au sein des datacenters. La classification retenue a été établie par The Uptime Institute. Elle est volontairement simplifiée ci-dessous en quatre grands niveaux (Tier I à IV), correspondant à des grandes catégories d'infrastructures. Chaque niveau est affecté d'un indice de disponibilité statistique, basé sur l'historique de fonctionnement de dizaines de Datacenters majeurs. Cette classification porte essentiellement sur les domaines de l'électricité et de la climatisation.

Rubrique / Critère Tiering	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Source d'énergie	1	1	1	2
Redondance	N	N+1	N+1	N *après n'importe quel défaut*
Nombre de voies de distribution	N	N	N+S	2N
Compartimentage	Non exigé	Non exigé	Non exigé	Exigé
Maintenable sans arrêt d'exploitation	Non exigé	Non exigé	Exigé	Exigé
Tolérant à un sinistre majeur	Non exigé	Non exigé	Non exigé	Exigé
Temps annuel d'indisponibilité	28.8 h	22.0 h	1.6 h Max : 1 arrêt/2ans	0.8 h Max : 1 arrêt / 5ans
Disponibilité du site	99.67%	99.75%	99.98%	99.99%

Datacenters au Sénégal

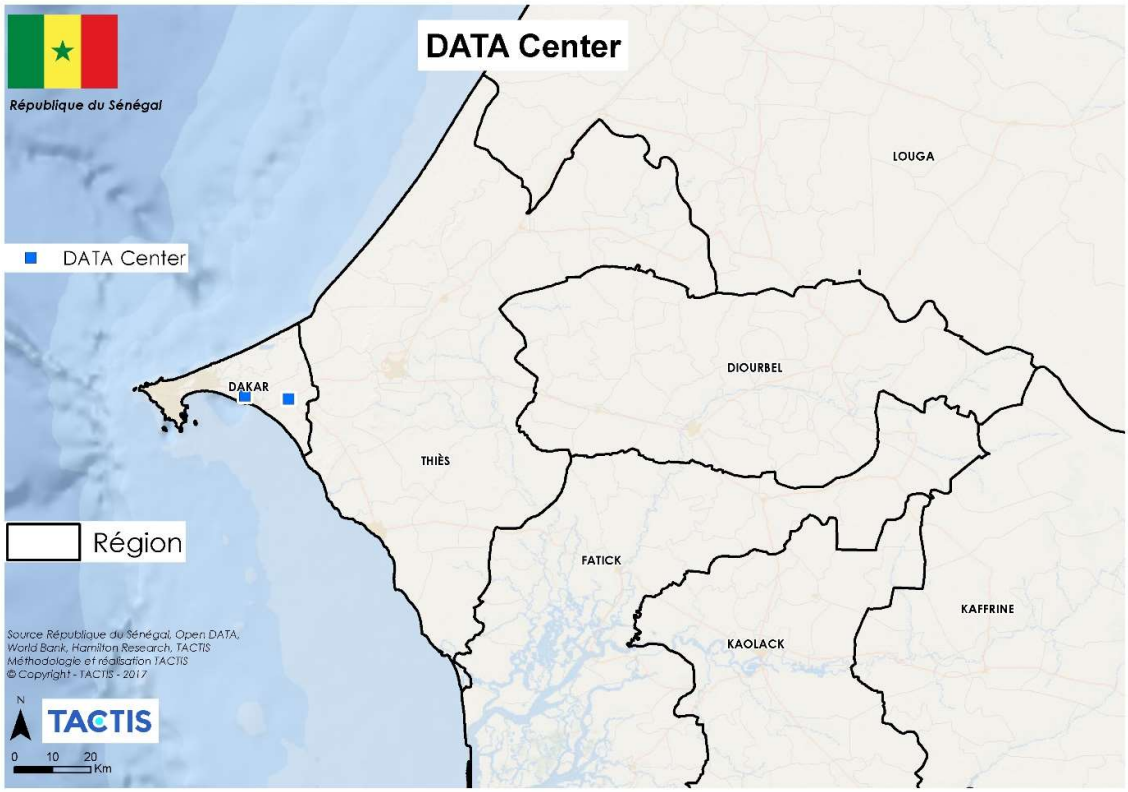
Sur le territoire sénégalais, plusieurs datacenters sont portés par les acteurs suivants :

- PTN :

- Le datacenter du PTN, de tiers III sera conçu comme un grand socle sur une grande surface pour loger les équipements techniques et pouvoir réaliser un entretien simplifié. Sur ce socle sont verticalement positionnées les salles informatiques de 245 m² pour une bonne répartition des gaines techniques.
- Au total les 5 niveaux de salles IT représentent une surface utile de 1 225 m².

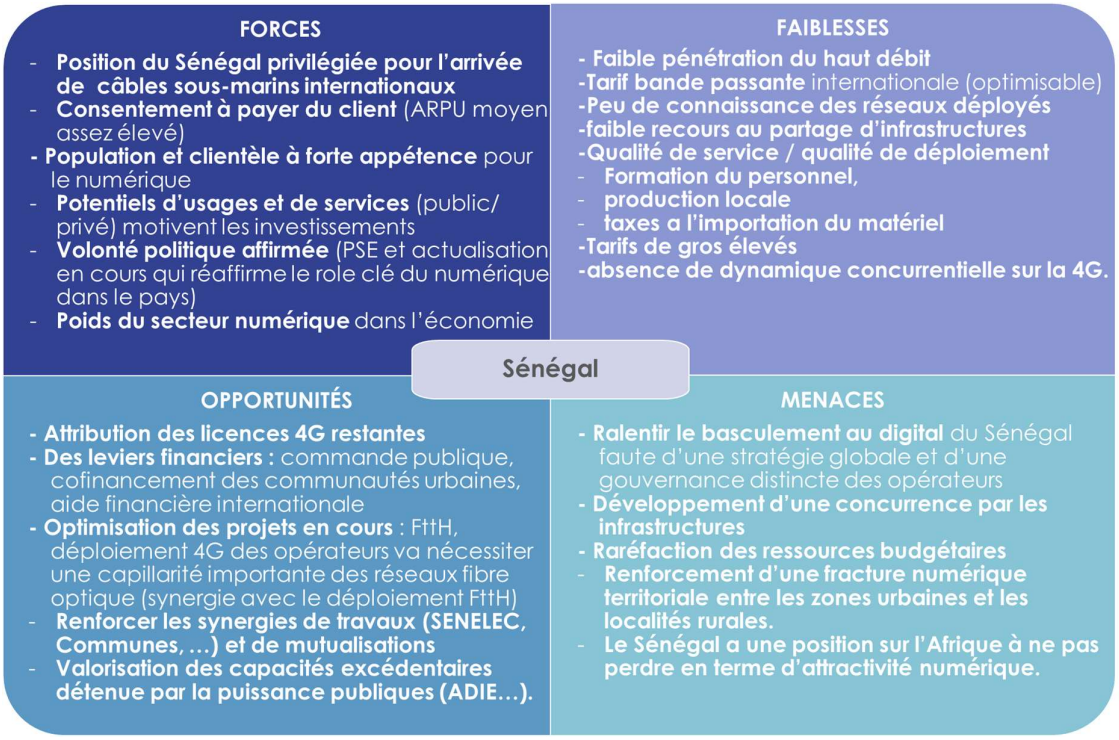
- ADIE :
  - réalisation en projet à Diamniadio, avec le Datacenter de l'ADIE. Il s'agit d'un bâtiment qui sera construit sur une surface utile de 1 600 m² de salles techniques et de bureaux.Il sera l'un des plus grands centres de ressources de la sous-région (1ha ciblé à proximité du Parc des Technologies Numériques de Diamniadio).
- SONATEL :
  - Le plus grand datacenter en Afrique de l'Ouest et du Centre a été inauguré dans la ville de Rufisque, ville située près de Dakar en 2017 sur 3,5ha, pour un coût d'investissement de l'ordre de 20 $ US (~10,7 milliards de FCFA).
- TIGO :
  - A engagé à Diamniadio la construction d'un datacenter pour un investissement d'environ de 3 milliards de F CFA (4,6 millions d'euros).

La carte de synthèse ci-dessous synthétise ces ouvrages.



4.6 Analyse des forces-faiblesses-menaces-opportunités (SWOT)

Le graphique suivant précise l'analyse SWOT des infrastructures de communications électroniques au Sénégal.



L'analyse de ce SWOT fait ressortir les points saillants suivants :

- **Forces :**
  - **Position géographique privilégiée du pays** pour l'arrivée de câbles optiques sous-marins. Ceci a permis depuis 2000 l'atterrisage de 3 câbles optiques sous-marins. Toutefois, seul un câble sur 3 est relativement récent (ACE), les deux autres câbles (SAT-3 et Atlantis-2) ayant une durée de vie résiduelle inférieure à
    10 ans).
  - **Consentement à payer du client** assez élevé de l'ordre de 2000 FCFA par mois
  - Population et clientèle à forte appétence du fait du positionnement sur les différents indicateurs de développement NRI, etc …
  - **Potentiels d'usages et de services (public/ privé)** motivent les investissements en infrastructures
  - **Volonté politique affirmée.** Le Plan Sénégal Emérgent et l'actualisation de ce Plan en cours réaffirme le role clé du numérique dans le pays.
  - **Poids du secteur numérique dans l'économie,** significatif environ 8% du PIB.
- **Faiblesses :**
  - **Faible pénétration du haut débit.** En 2016, le taux de pénétration Haut Débit Mobile au Sénégal était de l'ordre de 20% contre 50% au Maroc, en Côte d'Ivoire et Egypte.
  - Les tarifs de la capacité intérenationale oscillents dans une fourchette de 10 à 40 € / Mbit/s et sont relativement compétitifs par rapport à ceux pratiqués la

sous-région. **Ces tarifs demeurent toutefois optimisables dans la perspective de la généralisation d'offres haut et très haut débit de qualité.**

- **Faible recours au partage d'infrastructures** (PH SONATEL + TIGO / Expresso partage des infras)
- **Peu de connaissance des réseaux déployés.** Le déploiement d'infrastructures devrait faire l'objet d'un renseignement systématique dans une base de données centralisées afin que les acteurs du secteur puissent envisager une mutualisation accrue des réseaux.
- Qualité de service / qualité de déploiement mesurée par exemple par des taux de disponibilité des différents réseaux (supérieur à 99,x%)
- Formation du personnel par exemple en nombre d'heures de formation effectivement dispensées par an et par employé
- Production locale
- Taxes à l'importation du matériel
- Tarifs de gros élevés : par exemple les baisses de la tarification du Gbit/s ou du Go par mois
- Absence de dynamique concurrentielle sur la 4G : des licences disponibles mais non encore attribuées

- **Opportunités :**
  - Attribution des licences 4G restantes
  - **Des leviers financiers** : commande publique, cofinancement des communautés urbaines, aide financière internationale
  - **Optimisation des projets en cours** : FttH, déploiement 4G des opérateurs va nécessiter une capillarité importante des réseaux fibre optique (synergie avec le déploiement FttH)
  - **Renforcer les synergies de travaux** (SENELEC, Communes, …) et de mutualisations
  - **Valorisation des capacités excédentaires détenue par la puissance publiques** (ADIE, SENELEC…).
- **Menaces** :
  - Ralentissement de la trasnformation digitale du Sénégal faute d'une stratégie globale et d'une gouvernance distincte des opérateurs
  - Développement d'une concurrence par les infrastructures
  - Raréfaction des ressources budgétaires
  - Renforcement d'une fracture numérique territoriale entre les zones urbaines et les localités rurales.
  - Le Sénégal a une position sur l'Afrique à ne pas perdre en terme d'attractivité numérique.

Le présent SWOT n'intègre pas d'éléments juridiques, présentés dans les parties suivantes.

5 Cadre juridique et réglementaire

5.1 Etat des lieux du cadre réglementaire sénégalais relatif au haut/très haut débit

5.1.1 Etat des lieux des textes légaux et réglementaires existant en matière de haut/très haut debit

Le cadre législatif et réglementaire du secteur des télécommunications/TIC au Sénégal est constitué pour l'essentiel par la loi n°2011-01 portant Code des télécommunications et ses décrets d'applications, mais aussi par plusieurs autres textes de nature et de portée juridique différente, qui ont un impact plus ou moins avéré sur l'activité des acteurs de l'écosystème.

Les textes légaux et réglementaires nationaux et régionaux applicables au secteur des télécommunications pertinents s'agissant du haut et du très haut débit sont les suivants :

POLITIQUE SECTORIELLE

- Lettre de politique sectorielle : Secteur des Télécommunications, Janvier 2005 .

LOIS

- Loi n°2017-13 du 20 janvier 2017 modifiant la loi n°2011-01 du 24 février 2011 portant Code des Télécommunications ;
- Loi n°2013-10 du 28 décembre 2013 portant Code général des collectivités locales ;
- Loi n°2011-01 du 24 février 2011 portant Code des Télécommunications ;
- Loi n°2002-23 du 4 septembre 2002 portant cadre de régulation ;
- Loi n°94-63 du 22 août 1994 sur les prix, la concurrence et le contentieux économique .

DECRET

- Décret n°2017-691 du 27 avril 2017 relatif aux modalits d'attribution de l'autorisation de fournisseur d'accès à Internet ;
- Décret n°2016-1987 du 14 décembre 2016 relatif aux modalités d'attribution de l'autorisation d'opérateur d'infrastructures ;
- Décret n°2016-1988 du 14 décembre 2016 relatif au partage d'infrastructures de télécommunications ;
- Décret n°2012-320 du 29 février 2012 portant Accès/Service Universel ;
- Décret n°2005-1182 du 6 décembre 2005 relatif aux prérogatives et servitudes des exploitants des réseaux de télécommunications ouverts au public ;
- Décret n°2005-1183 du 6 décembre 2005 relatif à l'interconnexion des réseaux et services de télécommunications ouverts au public ;
- Décret n°2005-1184 du 6 décembre 2005 fixant les conditions de fourniture au public de services de télécommunications (liaisons louées) ;
- Décret n°2005-1185 du 6 décembre 2005 fixant les conditions générales d'établissement et d'exploitation des réseaux de télécommunications ouverts au public .

DECISION

- Décision n°2016-002 portant la liste des opérateurs puissants sur les marchés pertinents des télécommunications pour l'année 2016 ;

- Décision n°2013-006/ARTP/DG/COL du 25 octobre 2013 déterminant les marchés pertinents du secteur des télécommunications.

Par ailleurs, les textes communautaires suivants, d'application directe au Sénégal ou ayant été ou devant être transposés dans les textes nationaux, sont pertinents s'agissant du haut et très haut débit :

ACTES ADDITIONNELS CEDEAO

- Acte additionnel de la CEDEAO A/SA 1/01/07 du 19 janvier 2007 relatif à l'harmonisation des politiques et du cadre règlementaire du secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ;
- Acte additionnel de la CEDEAO A/SA 2/01/07 du 19 janvier 2007 relatif à l'accès et à l'interconnexion des réseaux et services du secteur des TIC ;
- Acte additionnel de la CEDEAO A/SA 3/01/07 du 19 janvier 2007 relatif au régime juridique applicable aux opérateurs et fournisseurs de services ;
- Acte additionnel de la CEDEAO A/SA 5/01/07 du 19 janvier 2007 relatif à la gestion du spectre de fréquences radioélectriques ;
- Acte additionnel de la CEDEAO A/SA 6/01/07 du 19 janvier 2007 relatif à l'accès universel/service universel.

DIRECTIVES ET REGLEMENTS UEMOA

- Directive de l'UEMOA n°01/2006/CM/UEMOA du 23 mars 2006 relative à l'harmonisation des politiques de contrôle et de régulation du secteur des télécommunications ;
- Directive de l'UEMOA n°02/2006/CM/UEMOA du 23 mars 2006 relative à l'harmonisation des régimes applicables aux opérateurs de réseaux et fournisseurs de services ;
- Directive de l'UEMOA n°03/2006/CM/UEMOA du 23 mars 2006 relative à l'interconnexion des réseaux et services de télécommunications ;
- Directive de l'UEMOA n°04/2006/CM/UEMOA du 23 mars 2006 relative au service universel et aux obligations de performance du réseau ;
- Règlement de l'UEMOA n°2/2002/CM/UEMOA du 23 mai 2002 relatif aux pratiques anticoncurrentielles à l'intérieur de l'UEMOA ;
- Règlement de l'UEMOA n°3/2002/CM/UEMOA du 23 mai 2002 relatif aux procédures applicables aux ententes et abus de position dominante a l'intérieur de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine.

5.1.2 Analyse du cadre legal et réglementaire en matière de haut/très haut debit

Certains compléments ou modifications du cadre juridique applicable au haut et très haut débit semblent nécessaires afin d'accroître son potentiel de développement et de renforcer la sécurité juridique du dispositif. Le tableau ci-dessous résume nos recommendations :

Cadre légal et réglementaire relatif au haut/très haut débit	Commentaires	Exemples d'infrastructures concernées
Définitions **(loi 2011-01, article 3)**	Nous recommandons d'ajouter des définitions pour les intrastructures alternatives, les infrastructures essentielles, les infrastructures passives et les infrastructures actives conformes aux meilleures pratiques afin de clarifier le cadre de partage et de mutualisation des infrastructures et de favoriser leur développement.	Câble optique sous-marin, stations d'atterrissement, backbone national/regional, équipements faisceaux hertziens, boucle local, stations terrestres, passerelles internationales , circuits de raccordement
Accès : La loi 2011-01, ne prévoit pas de définition d'accès .	Afin d'assurer un accès dans des conditions objectives, transparentes et réglementaires aux infrastructures de haut et très haut débit, nous recommandons de prévoir une définition d'accès dans la loi. L'accès devra comprendre toute mise à disposition d'infrastructures passives ou actives, de moyens, matériels ou logiciels, ou de services, permettant au bénéficiaire d'exploiter un réseau de communications électroniques ou de fournir des services de communications électroniques.	Câble optique sous-marin, stations d'atterrissement, backbone national/regional, équipements faisceaux hertziens, boucle local, stations terrestres, passerelles internationales , circuits de raccordement
Colocalisation: Le cadre légal et réglementaire applicable au secteur des télécommunications au Sénegal ne prévoit pas de colocalisation.	L'accès aux infrastructures de haut et très haut débit sera encouragé en permettant aux opérateurs de mettre en place une colocalisation. La colocalisation permet à un opérateur de mettre à disposition d'autres opérateurs, des infrastructures, y compris, des locaux, afin qu'ils installent leurs équipements. Nous recommandons de préciser que le terme colocalisation inclut également les prestations de colocalisation offertes dans un bâtiment aménagé à cet effet adjacent ou distant du point de terminaison, objet d'un accord d'accès et/ou d'interconnexion.	Câble optique sous-marin, backbones, cuivre, fibre optique, équipements faisceaux hertziens
Boucle locale : Partie de la ligne téléphonique allant du répartiteur de l'opérateur téléphonique jusqu'à la prise téléphonique de l'abonné ; **(loi 2011-01, article 3)** L'Autorité de régulation veille à ce que :	Nous recommandons de modifier la définition de boucle locale pour appréhender également la sous-boucle locale en vue d'accroître la mutualisation des réseaux de cuivre et fibre optique et de favoriser la montée en début sur le réseau en cuivre. Nous recommandons que l'ARTP veille à l'accès à la boucle locale de tous	Cuivre/fibre optique, (boucle local sans fil « hot spot wifi »)

- les nouveaux entrants puissent accéder à la boucle locale sur la base d'un calendrier prédéfini ; - les nouveaux entrants soient tenus, de par le cahier des charges, à un déploiement minimal d'infrastructure tandis que les opérateurs puissants s'engagent à leur fournir l'accès aux paires de cuivre en même temps que la possibilité de co-localisation dans leurs propres locaux pour faciliter le dégroupage. **(loi 2011-01, article 53)**	les opérateurs et pas uniquement des nouveaux entrants, et que tous les opérateurs soient tenus de fournir un accès à leur boucle locale en vue de faciliter le dégroupage dans des conditions objectives, transparentes et non discriminatoires.	
Exploitants d'infrastructures alternatives : Les personnes morales de droit public et les sociétés concessionnaires de service public disposant d'infrastructures ou de droits pouvant supporter ou contribuer à supporter des réseaux de télécommunications, sans qu'elles puissent exercer par elles-mêmes les activités d'exploitant de réseau de télécommunications ouvert au public ; **(loi 2011-01, article 3)**	Nous recommandons de ne pas limiter l'exploitation d'infrastructures alternatives aux seuls acteurs publics et concessionnaires pour accroître l'offre de telles infrastructuers dont peuvent bénéficier les opérateurs.	N/A
Les exploitants d'infrastructures alternatives peuvent mettre à la disposition d'un opérateur de télécommunications titulaire d'une licence, la capacité excédentaire dont ils disposent après avoir déployé des infrastructures destinées à leurs propres besoins et /ou les droits de passage sur le domaine public, les servitudes, les emprises, les ouvrages de génie civil, les artères et canalisations et les points hauts dont ils disposent. Cette mise à disposition s'effectue soit par le biais d'une participation au capital de l'exploitant concerné, conformément à la réglementation en vigueur, soit par voie d'une location fixée par une convention dans des conditions objectives, transparentes et non discriminatoires. **(loi 2011-01, article 11)**	Nous recommandons que la mise à disposition d'infrastructures alternatives ne s'effectue pas par le biais d'une participation au capital mais par le biais de convention suivant le régime général de partage d'infrastructures visant au respect de conditions objectives, transparentes et non discriminatoires.	
Neutralité technologique : L'octroi des licences et autorisations prévues par la présente loi doit se faire dans le respect du principe de la neutralité technologique qui consiste à s'abstenir de privilégier de manière injustifiée un type particulier de technologie. **(loi 2011-01, article 5)**	Nous recommandons de préciser que la neutralité technologique s'applique tant aux réseaux et aux services de télécommunications qu'à l'utilisation des fréquences radioélectriques, et de clarifier la liberté des opérateurs dans le choix des technologies à utiliser. La mise en œuvre de ce principe est préconisée par la CEDEAO et l'UEMOA et permet de donner plus de flexibilité	N/A

	aux opérateurs et fournisseurs pour développer l'activité liée à leurs infrastructures.	
Principe d'égalité de traitement Ce principe n'est pas prévu dans le cadre légal et réglementaire applicable aux télécommunications au Sénégal.	Nous suggérons d'imposer aux autorités administratives de respecter les principes d'égalité, de non-discrimination et de transparence dans leur traitement des opérateurs pour donner des garanties aux opérateurs et les inciter à intensifier leurs déploiements.	L'ensemble des infrastructures citées dans la partie 4
Liste d'opérateurs puissants : L'Autorité de régulation détermine, au regard notamment des obstacles au développement d'une concurrence effective, les marchés pertinents du secteur des télécommunications. Après avoir analysé l'état de la concurrence sur ces marchés, l'Autorité de régulation établit annuellement la liste des opérateurs réputés exercer une puissance significative sur chacun de ces marchés. **(loi 2011-01, article 13)**	Nous recommandons que la liste des opérateurs puissants soit révisée tous les deux ans et que l'analyse des marchés pertinents prenne en compte l'évolution prévisible de la situation sur ces marchés. Il serait en outre utile que les analyses de marchés soient publiées. Nous suggérons de fixer des seuils de parts de marché au vu desquelles un opérateur pourra être déclaré d'office puissant ou non ou qui feront naître une présomption de puissance significative nécessitant une analyse détaillée. Il paraît également utile de définir les critères d'appréciation de la puissance des opérateurs sur les marchés, fondés notamment sur le chiffre d'affaires, la capacité d'un opérateur à agir indépendamment du marché et sa capacité à l'influencer.	L'ensemble des infrastructures citées dans partie 4
Interconnexion et accès : Les opérateurs réputés exercer une puissance significative sur un marché pertinent du secteur des télécommunications sont soumis, en matière d'interconnexion et d'accès, aux obligations suivantes : 1) rendre publiques des informations concernant l'interconnexion ou l'accès, notamment publier une offre technique et tarifaire détaillée d'interconnexion ou d'accès, appelée catalogue d'interconnexion. L'offre d'interconnexion peut être modifiée au cours de la période de validité d'un catalogue sous réserve que tous les exploitants puissent bénéficier également de la modification. Toutefois, les modifications doivent être approuvées préalablement par	Nous suggérons d'aligner sur ce régime tout opérateur, et non pas seulement les opérateurs réputés exercer une puissance significative sur un marché, dans la ligne de nos recommandations générales sur l'interconnexion.	Câble optique sous-marin, backbone national/regional, équipements faisceaux hertziens, boucle local, passerelles internationales , points d'échange internet

l'Autorité de régulation. L'Autorité de régulation peut demander, à tout moment, la modification du catalogue d'interconnexion lorsqu'elle estime que les conditions de concurrence et d'interopérabilité des réseaux et services de télécommunications ne sont pas garanties. Elle peut également décider d'ajouter ou de supprimer des prestations inscrites au catalogue pour mettre en œuvre les principes d'orientation des tarifs d'interconnexion vers les coûts, ou pour mieux satisfaire les besoins de la communauté des exploitants et fournisseurs de services de télécommunications ; 2) fournir des prestations d'interconnexion ou d'accès dans des conditions non discriminatoires ; 3) faire droit aux demandes raisonnables d'accès à des éléments de réseau ou à des moyens qui y sont associés ; 4) pratiquer des tarifs reflétant les coûts pertinents ; 5) isoler sur le plan comptable certaines activités en matière d'interconnexion ou d'accès, ou tenir une comptabilité des services et des activités qui permette de vérifier le respect des obligations imposées au titre du présent article ; le respect de ces prescriptions est vérifié, aux frais de l'opérateur, par un organisme indépendant désigné par l'Autorité de régulation. **(loi 2011-01, article 14)**		
<u>Interconnexion :</u> Les exploitants de réseaux de télécommunications ouverts au public en situation de position dominante font droit, dans des conditions objectives transparentes et non discriminatoires, aux demandes d'interconnexion émanant des titulaires de licences d'exploitation de réseaux publics de télécommunications ainsi que des fournisseurs de services de télécommunications, dans les conditions définies par le présent décret et précisées par leur cahier de charges. **(décret 2005-1183 relatif à l'interconnexion, article 3)**	Dans la même ligne, nous suggérons que le décret 2005-1183 soit modifié pour que ces obligations s'appliquent à tous les opérateurs.	Câble optique sous-marin, backbone national/regional, équipements faisceaux hertziens, boucle local, passerelles internationales , points d'échange internet
Les opérateurs, y compris les opérateurs d'infrastructure, font droit, dans des conditions objectives, transparentes et non discriminatoires,	Nous suggérons de faire bénéficier les opérateurs non nationaux d'un droit à l'interconnexion, qui pourra être plus limité, dans le but d'améliorer la	

aux demandes d'interconnexion des autres opérateurs. La demande d'interconnexion ne peut être refusée si elle est raisonnable au regard des besoins du demandeur et des capacités de l'opérateur à la satisfaire. Tout refus d'interconnexion est motivé et notifié au demandeur et à l'Autorité de régulation. Les opérateurs, y compris les opérateurs d'infrastructure, font droit, sur base contractuelle, aux demandes d'accès des fournisseurs de services de télécommunications. **(loi 2011-01, article 47)**	connectivité internationale. Nous suggérons par ailleurs d'aligner le régime de l'accès sur celui de l'interconnexion et de bien prévoir que l'accès doit être accordé dans des conditions objectives, transparentes et non discriminatoires. Dans le cas particulier des opérateurs qui contrôlent l'accès aux utilisateurs finals, nous suggérons qu'ils puissent se voir imposer des obligations en vue d'assurer le bon fonctionnement et l'interconnexion de leurs réseaux ainsi que l'accès aux services fournis sur d'autres réseaux. Nous recommandons en outre que l'ARTP puisse être saisie pour intervenir dans les négociations des conventions idoines, qu'elle puisse fixer les conditions techniques et tarifaires des prestations, notamment en vue d'orienter les tarifs vers les coûts et qu'elle approuve ces conventions. Enfin, nous suggérons de mettre en place un dispositif de cartographie des infrastructures des opérateurs, des opérateurs d'infrastructures, des exploitants d'infrastructures alternatives et des expoitants d'infrastructures essentielles sous l'égide de l'ARTP pour accroître la visibilité sur les infrastructures ouvertes à l'accès et les possibilités d'interconnexion.	
Les opérateurs puissants sont tenus de publier annuellement une offre technique et tarifaire d'interconnexion appelée catalogue d'interconnexion qui inclut un catalogue de prix ainsi que les prestations techniques offertes. **(loi 2011-01, article 49)**	Nous recommandons que tous les opérateurs communiquent à l'ARTP un catalogue d'accès et d'interconnexion de manière annuelle, et que celle-ci puisse imposer des modifications. Il paraît opportun que l'ARTP puisse également l'imposer aux exploitants d'infrastructures alternatives ou essentielles	
Les catalogues d'interconnexion sont approuvés par l'Autorité de régulation et sont publiés sur les sites Web des opérateurs puissants, des opérateurs d'infrastructures et de l'Autorité de régulation. **(loi 2011-01, article 51)**	Dans la même ligne, les catalogues devraient être publiés par tous les opérateurs après approbation de l'ARTP.	
<u>Opérateurs exerçant un pouvoir significatif sur un marché</u> : Les opérateurs réputés exercer une influence significative sur un marché de détail du secteur des télécommunications peuvent se voir	Afin de garantir de bonnes conditions au déploiement des réseaux haut et tèrs haut débit dans des conditions de saine concurrence, nous proposons de	L'ensemble des infrastructures citées dans partie 4

imposer par l'Autorité de régulation, une ou plusieurs des obligations suivantes : 1. fournir des prestations de détail dans des conditions non discriminatoires ; ne pas coupler abusivement de telles prestations ; 2. pratiquer des tarifs reflétant les coûts pertinents ; 3. respecter un encadrement pluriannuel des tarifs défini par l'Autorité de régulation des télécommunications et des postes ; 4. informer l'Autorité de régulation de ses tarifs préalablement à leur mise en œuvre, dans la mesure où ces tarifs ne sont pas contrôlés ; l'autorité peut s'opposer à la mise en œuvre d'un tarif qui lui est communiqué en application du présent alinéa par une décision motivée explicitant les analyses, notamment économiques, qui sous-tendent son opposition ; 5. tenir une comptabilité des services et des activités qui permette de vérifier le respect des obligations prévues par le présent article ; le respect de ces prescriptions est vérifié, aux frais de l'opérateur, par un organisme indépendant désigné par l'Autorité de régulation. **(loi 2011-01, article 15)**	clarifier et de renforcer dans la loi la compétence de l'ARTP pour imposer des mesures et obligations aux opérateurs déclarés puissants et de définir la typologie d'obligations qu'elle peut imposer et leurs modalités d'application, notamment : • de transparence, notamment sur les informations que fournissent les opérateurs en vue de réaliser l'interconnexion et l'accès (informations comptables et techniques par exemple); • de non-discrimination ; • de séparation comptable, notamment pour assurer la transparence tarifaire et comptable des opérateurs intégrés verticalement ; • d'accès et d'interconnexion, notamment s'agissant des ressources spécifiques associées aux réseaux de télécommunications telles que la boucle locale et les supports logiciels, aux infrastructures passives, aux infrastructures alternatives et aux infrastructures essentielles; • de contrôle des prix et d'obligations relatives au système de comptabilisation des coûts, d'orientation des tarifs vers les coûts et éventuellement d'application de tarifs asymétriques pour favoriser un nouvel entrant ; • de séparation fonctionnelle, s'agissant en particulier des activités de fourniture en gros de produits d'accès et des produits de détail. L'ARTP serait chargée de fixer les conditions de communication et de publication des informations, de définir les méthodes de comptabilisation et de présentation des coûts et tarifs ainsi que les conditions techniques de fourniture de certaines prestations.	
<u>Opérateurs d'infrastructures</u> : Des personnes morales, entité, société et/ou organisation enregistrée peuvent bénéficier d'une autorisation d'opérateurs d'infrastructures en vue : - d'améliorer la compétitivité des entreprises, - d'aménager le territoire, - de faciliter le développement d'infrastructures transfrontalières et - de favoriser l'augmentation de l'offre de capacité et la connectivité locale, régionale et	Nous recommandons que la demande d'autorisation soit instruite par l'ARTP et que celle-ci soit chargée de la délivrer à son bénéficiaire, sans convention de concession ni décret, ainsi que de fixer le contenu du cahier des charges afin de rendre ce régime plus souple et de favoriser l'accès aux infrastructures exploitées par les opérateurs d'infrastructures.	L'ensemble des infrastructures citées dans partie 4

internationale. Cette infrastructure ne doit pas permettre à son titulaire d'offrir des services de télécommunications au public ; elle est uniquement destinée à offrir des capacités à l'Etat, aux opérateurs titulaires de licence et aux fournisseurs de service. L'autorisation d'opérateurs d'infrastructures est un droit attribué par décret portant approbation d'une convention de concession et d'un cahier des charges. La convention de concession est signée entre l'opérateur d'infrastructures et l'Etat représenté par le Ministre en charge des Télécommunications et le Ministre en charge des Finances. Le cahier des charges fixe les conditions de création, de propriété, de gestion, de financement et d'exploitation de l'infrastructure. La demande d'autorisation est introduite auprès de l'autorité gouvernementale. Elle est instruite par l'Autorité de Régulation. A cet effet elle met en place une commission composée notamment des représentants : - de la Présidence de la République, - de la Primature, - du Ministère en charge des Finances, - du Ministère en charge des Télécommunications. **(loi 2011-01, article 32)**		
(décret 2016-1987 relatif aux modalités d'attribution de l'autorisation d'opérateur d'infrastructures)	Les dispositions de ce décret devraient également être modifiées pour mise en cohérence avec notre recommandation ci-dessus de supprimer le décret et la convention de concession.	L'ensemble des infrastructures citées dans partie 4
<u>Partage des infrastructures</u> : **(décret 2016-1988 relatif au partage d'infrastructures, articles 3, 8, 9, 10 et 11)**	Nous recommandons d'introduire un cadre exhaustif portant sur le partage des infrastructures, qui serait encouragé et encadré par l'ARTP dans le respect de conditions d'équité, de non-discrimination et d'égalité d'accès. Il est recommandé que ce cadre puisse s'étendre aux opérateurs d'infrastructures alternatives pour favoriser l'accès à leurs infrastructures passives et actives pour favoriser la mutualisation des investissements dans les zones peu denses. Ce cadre pourrait suivre des règles similaires à celles sur l'interconnexion et l'accès et prévoyant des obligations de faire droit aux demandes sauf pour	Câble optique sous-marin, backbones, cuivre, fibre optique, boucle locale , équipements hertziens

	motif légitime, la possibilité pour l'ARTP d'intervenir dans les négociations et d'imposer des obligations techniques et tarifaires, notamment d'orientation des tarifs vers les coûts ainsi qu'un encadrement dans des conventions idoines approuvées après imposition de modifications éventuelles par l'ARTP.	
<u>Fournisseurs d'accès à Internet</u> : Des personnes morales, entité, société et/ou organisation légalement constituées peuvent bénéficier d'une autorisation de fournisseurs d'accès à Internet en vue d'améliorer le niveau d'accès et d'usage d'Internet. L'autorisation de fournisseurs d'accès à Internet est un droit attribué par décret portant approbation d'une convention de concession et d'un cahier des charges. La convention de concession fixe l'objet et la durée de l'autorisation, les conditions et les procédures de son renouvellement, de la modification de ses termes et de sa fin ainsi que les dispositions relatives au règlement des litiges. La convention de concession est signée entre le fournisseur d'accès à Internet et l'Etat représenté par le Ministre chargé des Télécommunications et le Ministre chargé des Finances. Le cahier des charges fixe les conditions d'établissement et d'exploitation du réseau et de fourniture de servies Internet ainsi que les engagements du titulaire de l'autorisation. La demande d'autorisation est introduite auprès de l'Autorité gouvernementale, elle est instruite par l'Autorité de régulation. A cet effet, celle-ci met en place une commission dont la composition est la même que celle prévue à l'article 24. L'autorisation est accordée aux personnes morales qui s'engagent à respecter les dispositions de la présente loi et les clauses du cahier des charges fixant les conditions d'établissement et d'exploitation du réseau ainsi que les conditions de fourniture de services d'accès à Internet. **(loi 2011-01, article 32 bis)**	Nous recommandons que la demande d'autorisation soit instruite par l'ARTP et que celle-ci soit chargée de la délivrer à son bénéficiaire, sans convention de concession ni décret, ainsi que de fixer le contenu du cahier des charges afin de rendre ce régime plus souple et de favoriser le développement des activités de FAI et l'accès aux services de haut et très haut débit.	Câbles sous-marins, fibres optiques, point d'échanges internet, boucles locales
(décret 2017-691 relatif aux modalités d'attribution de l'autorisation de fournisseur d'accès à Internet)	Les dispositions de ce décret devraient également être modifiées pour mise en cohérence avec notre recommandation ci-dessus de supprimer le décret et la convention	Câbles sous-marins, fibres optiques, point d'échanges internet, boucles

	de concession.	locales
Itinérance :	Afin de faciliter le déploiement des réseaux mobiles, nous recommandons d'introduire un régime de fourniture de prestations d'itinérance nationale dans des conditions similaires à l'accès et l'interconnexion et le partage d'infrastructures. Il paraît toutefois opportun de prévoir également que l'ARTP puisse imposer des prestations d'itinérance nationale dans certaines zones ou sur l'ensemble du territoire pour favoriser l'arrivée d'un nouvel entrant ou pour des motifs d'aménagements du territoire et de protection de l'environnement.	Infrastructure mobile
Infrastructures essentielles :	S'agissant des infrastructures essentielles, nous recommendons en complément des règles d'accès et d'interconnexion et de partage des infrastructures qui doivent s'y appliquer, de prendre des mesures plus ciblées, en particulier pour les câbles sous-marins et leurs stations d'atterrissement, les points d'atterrissement virtuels, points d'échanges Internet et réseaux de transport nationaux qui doivent faire l'objet d'accès et d'interconnexion spécifiques. Il paraît opportun que l'ARTP puisse désigner des infrastructures comme étant essentielle et en imposer la mise à disposition.	Câble optique sous-marin, stations d'atterrissement, backbone national/regional, équipements faisceaux hertziens, boucle local, stations terrestres, passerelles internationales , circuits de raccordement
Fréquences : L'utilisation de fréquences radioélectriques est soumise à la délivrance d'une autorisation de l'Autorité de régulation. **(loi 2011-01, article 71)**	Nous recommandons de favoriser la mise en place d'accès partagés aux ressources en fréquences radioélectriques par l'ouverture de davantage de bandes de fréquences à un accès libre et sans licence qui permettrait l'émergence de nouveaux services haut et très haut débit innovants, plus faciles à déployer et à moindre coût, par exemple dans les espaces blancs.	Infrastructures mobile
Il est institué au profit de l'Autorité de régulation, des frais et des redevances annuelles sur l'utilisation du spectre radioélectrique. **(loi 2011-01, article 73)**	Nous recommandons que le budget de l'ARTP ne soit pas abondé par les redevances et qu'il soit envisagé de diminuer le montant des redevances imposées aux opérateurs en contrepartie d'obligations de déploiement plus exhaustives et favorables à la bonne couverture du territoire, notamment dans les zones peu denses et reculées, et d'amélioration de la qualité de service.	

5.2 Cadre réglementaire favorable à l'intégration haut/très haut débit dans le service universel

5.2.1 Le cadre légal et réglementaire applicable au service universel en vigueur au Sénégal

La fourniture du service universel des communications électroniques au Sénégal est régie par les dispositions de la loi n°2011-01 du 24 février 2011 modifiée portant code des télécommunications (ci-après désignée la « Loi ») complétées par celles du décret n°2012-320 du 29 février 2012 portant sur l'accès/service universel (ci-après désigné le « Décret SU ») qui constitue l'essentiel du dispositif.

En application de ces textes, le fonctionnement du service universel est organisé de la manière suivante :

5.2.1.1 Définition et objectifs du service universel

L'article 3 de la loi définit le service universel comme l'« ensemble minimal des services de télécommunications et de TIC de bonne qualité qui, indépendamment de la localisation géographique, est accessible à l'ensemble de la population dans des conditions tarifaires abordables ».

Le même article définit le service de télécommunications comme « le service fourni normalement contre rémunération qui consiste entièrement ou principalement en la transmission ou l'acheminement de signaux ou une combinaison de ces fonctions sur des réseaux de télécommunications, y compris les services de transmission sur les réseaux utilisés pour la radiodiffusion, mais qui exclut les services consistant à fournir des contenus à l'aide de réseaux et de services de télécommunications ou à exercer une responsabilité éditoriale sur ces contenus ».

L'article 91 de la Loi précise que le service téléphonique offert par un opérateur contient obligatoirement également des services de renseignement, d'annuaire et l'accès aux services d'appel d'urgence.

L'article 2 du Décret SU ajoute que le service universel consiste à « fournir le service à un prix raisonnable dans toutes les zones desservies par le réseau téléphonique ouvert au public [de tout opérateur titulaire de licence] et en particulier dans les zones rurales ». Des services complémentaires peuvent également être assignés spécifiquement à des opérateurs.

Au titre de l'article 3 du Décret SU, le service universel vise notamment à **(i)** « promouvoir l'accès des populations rurales et/ou démunies aux services de télécommunications » et **(ii)** « assurer la promotion de l'accès aux services large bande à bas coût depuis le niveau local jusqu'au niveau international ».

Le dispositif ne comporte pas de dispositions spécifiques aux personnes ayant des besoins particuliers, par exemple les personnes vulnérables ou en situation de handicap.

5.2.1.2 Financement du service universel

L'article 90 de la Loi institue un fonds pour le développement du service universel et le financement de tout service public utile au développement des services de

télécommunications, ainsi que de services publics connexes de l'énergie et de l'audiovisuel (ci-après désigné le « Fonds »). Le Fonds est principalement abondé, d'une part, par une contribution annuelle des opérateurs titulaires de licence d'un montant équivalent à 3%[54] de leur chiffre d'affaires hors taxes net des frais d'interconnexion et, d'autre part, d'une affectation de 5% de la contrepartie financière versée par les opérateurs à la suite d'une attribution de licence.

Au titre des articles 8 et 10 du Décret SU, le Fonds peut financer des projets de développement à fort potentiel dans le secteur, notamment la mise en place et le maintien de services de télécommunications d'intérêt public lorsque ceux-ci ne sont pas financièrement rentables, l'extension de la desserte téléphonique aux zones rurales et aux zones démunies, y compris urbaines, lorsque cette extension ne peut se réaliser sans être subventionnée ou la réalisation de projets de télécommunications relatifs à la connectivité telle que des points d'accès. Le Fonds peut également servir à subventionner les interventions des opérateurs au titre du service universel.

5.2.1.3 Gouvernance du service universel

La gestion du Fonds est confiée à un Comité de gestion, dont l'organe délibérant est un Comité de direction de sept membres nommés par le Président de la République.

L'article 18 de la Loi prévoit que le MPT[55] propose et met en œuvre la politique arrêtée par le Président de la République dans le domaine des télécommunications. Il définit par ailleurs la stratégie de développement du service universel afin de s'assurer que les moyens de télécommunications couvrent l'ensemble du territoire national et favorise une large utilisation d'Internet, dont l'ARTP doit coordonner la mise en œuvre en application de l'article 127 de la Loi. L'article 4 du Décret SU prévoit que le MPT communique au Comité de gestion du Fonds la stratégie de développement du service universel à mettre en œuvre et le plan de desserte des localités concernées sur l'ensemble du territoire.

Le Comité de direction examine et approuve notamment les orientations stratégiques et les programmes d'action et de développement du Fonds et approuve le choix des exploitants chargés du service universel proposé par l'Administrateur.

Le directeur général de l'ARTP en assure la gestion opérationnelle en tant qu'Administrateur et est ordonnateur des recettes et dépenses.

Au titre de l'article 25 du Décret SU, le Comité de gestion définit les projets qui pourront bénéficier d'un financement du Fonds en tenant compte de la stratégie qu'il a adoptée. Des projets peuvent être proposés par les parties prenantes, notamment le MPT, l'ARTP, les administrations locales et les acteurs économiques du secteur et les populations concernées.

5.2.1.4 Mise en œuvre du service universel

L'article 5 du Décret SU oblige les opérateurs à fournir le service universel dans leur zone de desserte téléphonique. Un cahier des charges élaboré par l'ARTP et approuvé par le Comité de gestion du Fonds détermine les conditions générales de fourniture du service universel, notamment les obligations tarifaires permettant un accès à toute les catégories sociales de

[54] Taux fixé par l'article 9 du Décret SU.
[55] En tant qu'il est actuellement désigné comme « Autorité gouvernementale » pour l'application de la Loi et de ses décrets d'application.

la population sans discrimination fondée sur la localisation géographique. Le cahier des charges fixe la zone de desserte et le calendrier de fourniture du service.

L'article 6 de la Loi prévoit que les tarifs du service universel ne peuvent excéder les tarifs maxima fixés pour les prestations correspondantes par l'ARTP. Au titre de l'article 6 du Décret SU, des réductions tarifaires transparentes et non discriminatoires peuvent être prévues pour des clients remplissant les mêmes conditions.

Au titre de l'article 18 du Décret SU, sur la base des informations communiquées par les opérateurs sur leur desserte du territoire national et de leurs projets de desserte, le Comité de gestion du Fonds établit les zones éligibles au service universel pour une extension de la desserte. Celle-ci est réalisée soit par le choix d'un ou plusieurs opérateurs souhaitant étendre leur zone de desserte soit par l'attribution de licences de service universel pouvant être accompagnées de subventions.

Les licences sont attribuées par décret après appel à la concurrence sur la base des critères énumérés non limitativement par l'article 20 du Décret SU, notamment :

- Le montant le plus faible de financement ou de subvention requis ;
- Le tarif proposé ;
- La quantité, la qualité et les domaines couverts par les services offerts ;
- Le calendrier d'installation et l'horaire de service ;
- La capacité technique et financière.

Au titre des articles 26 et 27 du Décret SU, la supervision des services financés par le Fonds est assurée par l'ARTP. Il s'agit de contrôler le fonctionnement et la maintenance des équipements et installations ainsi que la qualité, la disponibilité et la contiunité des services et d'assurer une supervision financière et juridique.

En cas de non-respect des obligations imposées à un opérateur bénéficiant d'un financement du Fonds, le Comité de gestion peut exiger le remboursement des subventions versées selon les modalités fixées par le cahier des charges et sans préjudice des autres sanctions prévues par la Loi.

5.2.2 **La révision du cadre juridique applicable au service universel pour contribuer au développement du haut et très haut débit**

Le service universel ne semble pas limité par les textes applicables dans la typologie des services qui le composent, qui pourraient, en plus du raccordement nécessaire à un réseau de communications électroniques fixe ouvert au public, inclure la fourniture d'un service minimal d'accès à Internet. Les objectifs du service universel et les projets qu'il est susceptible de financer lui permettent déjà de contribuer au développement du haut et du très haut débit au Sénégal pour réduire la fracture numérique dans la ligne du programme Sénégal numérique 2025.

Certains compléments ou modifications semblent toutefois nécessaires afin d'améliorer l'efficacité globale du dispositif et de renforcer sa contribution au développement du haut et du très haut débit.

5.2.2.1 Octroi d'un ancrage législatif à certains principes existants pour renforcer leur application et introduction de nouveaux leviers de développement et d'inclusion

Il est suggéré d'exprimer plus clairement et directement dans la Loi certains principes et droits fondamentaux liés au service universel afin de légitimer davantage l'action menée par le biais du service universel et de contribuer au renforcement des droits des utilisateurs. Il s'agirait notamment d'affirmer et de faire en sorte que :

- l'accès aux services de communications électroniques soit un droit de toute personne ;
- le Comité de gestion du Fonds soit tenu de veiller à la fourniture d'un accès de qualité à des conditions tarifaires accessibles à tous ;
- le MPT et l'ARTP s'assurent que les demandes de raccordement à un réseau de communications électroniques soient satisfaites par au moins un opérateur en chaque endroit du territoire national.

Les opérateurs pourraient également être enjoints d'installer et de mettre à disposition de la population des points d'accès de services payants de communications électroniques dans des conditions raisonnables. Cela permettrait de compléter le dispositif de service universel visant les utilisateurs individuellement par un mode accès mutualisé aux services de communications électroniques qui pourrait s'avérer plus approprié dans certaines situations, moins coûteux à mettre en place.

En outre, il pourrait être envisagé de mettre en œuvre les leviers suivants pour améliorer l'accès aux services de communications électroniques :

- Promotion de l'introduction de nouveaux services innovants qui permettent, à l'aide de nouvelles technologies, d'offrir des services de communications électroniques à bas coûts ;
- Programmes d'éducation et de formation de la population locale aux communications électroniques ;
- Propositions d'initiatives encourageant l'accès aux services large bande dans les établissements d'éducation, bibliothèques ou autres points d'intérêt communautaire.

Enfin, les personnes vulnérables, notamment les personnes handicapées ou ayant des besoins sociaux spécifiques devraient se voir assurer un accès équivalent aux services de communications électroniques et à un coût abordable dans le cadre du service universel pour appréhender toutes les populations et garantir le caractère inclusif de celui-ci.

5.2.2.2 Ancrage du service universel dans une stratégie globale et évolutive de développement du secteur et du haut et très haut débit

Il serait utile d'articuler la stratégie globale de développement du secteur et la stratégie de développement du service universel qui doit être élaborée par le MPT afin de mieux coordonner les efforts de développement du haut et du très haut débit et d'aménagement du territoire dès lors que le service universel y participe. En effet, la mise en œuvre du service universel permet d'améliorer la couverture et la desserte du territoire par les réseaux et l'accès des populations aux services de communications électroniques, celui-ci contribue finalement au développement du haut et du très haut débit et pourrait constituer un outil supplémentaire. Une politique nationale de développement des communications

électroniques que le MPT serait chargé d'établir pourrait ainsi intégrer directement un volet relatif au service universel.

La stratégie de développement du service universel pourrait par ailleurs être précisée en identifiant des objectifs pour le service universel tenant compte des besoins et contraintes d'aménagement et de couverture du territoire sénégalais en réseaux et services ainsi qu'en prévoyant des mesures incitatives pour améliorer la réalisation des objectifs du service universel. De même, il serait utile de revoir périodiquement l'état des besoins, notamment au regard des évolutions sociales, économiques et technologiques, pour ajuster la stratégie de développement du service universel.

Enfin, il serait préférable de réserver l'utilisation du Fonds à des projets liés au secteur des communications électroniques, à l'exclusion des services publics de l'énergie et de l'audiovisuel, ou à tout le moins, de prévoir une utilisation majoritaire à destination du secteur des communications électroniques. Cela répond à un besoin de cohérence, dès lors que ce sont les opérateurs titulaires de licence qui financent le Fonds, et à la nécessité de faire bénéficier le secteur du maximum de ressources disponibles.

5.2.2.3 Mise en place d'une gouvernance davantage stratégique et plus inclusive

Un comité d'orientation stratégique du service universel pourrait être mis en place afin d'assister le MPT dans la définition de la stratégie de développement du service universel. Le comité formulerait des avis non contraignants juridiquement notamment sur **(i)** l'élaboration ou l'adaptation de la stratégie de développement du service universel, **(ii)** les actions du Comité de gestion du Fonds et **(iii)** des projets susceptibles de financement par le Fonds.

Ce comité, dirigé par le MPT, serait composé de représentants **(i)** des ministères intéressés au développement du secteur, notamment les ministères chargés de l'économie et des finances et de l'aménagement du territoire, **(ii)** de l'ARTP, **(iii)** de l'ADIE, **(iv)** des opérateurs titulaires de licence qui contribuent au Fonds, **(v)** des organisations professionnelles du secteur ainsi que **(vi)** des associations d'utilisateurs afin de réunir toutes les parties prenantes et de fournir un éclairage complet au MPT sur les enjeux du service universel.

Par ailleurs, la composition du Comité de direction du Fonds devrait permettre la participation de représentants des différents ministères concernés par le développement du secteur et des organisations professionnelles du secteur des communications électroniques.

5.2.2.4 Renforcement du suivi des opérations liées au service universel

Il serait utile d'étendre explicitement la compétence du Comité directeur, avec l'appui de l'ARTP, de contrôle et de supervision des services financés par le Fonds, au suivi du respect des obligations imposées par le cahier des charges du service universel. Une meilleure surveillance et une responsabilisation des acteurs en charge du service universel serait de nature à améliorerer l'efficacité du dispositif global.

5.3 Cadre juridique et réglementaire stable pour stimuler les investissements dans les infrastructures haut/très débit avec les services et applications connexes

5.3.1 Freins au développement du HD et du THD au Sénégal

La présente partie vise à rappeler les éléments de contexte concernant la situation des réseaux haut débit déployés ou à déployer au Sénégal.

- L'achat de capacités à la SONATEL: les principaux acteurs du marché mobile se plaignent à la fois de l'étendue du réseau de fibre optique du réseau de l'opérateur historique et de la capacité disponible sur les différents tronçons ;
- La possibilité offerte aux opérateurs mobiles détenteurs des licences d'établir et exploiter des réseaux métropolitains (couverture géographique d'un département) : dans les conditions prévues par la réglementation en vigueur en matière d'établissement de liaisons interurbaines, les conditions d'interconnexion, d'accès aux réseaux de communications électroniques ouverts au public et de partage des infrastructures fixent le cadre général de partage des infrastructures en permettant à un opérateur, pour l'installation de son réseau, d'utiliser l'infrastructure appartenant à un autre réseau de communications électroniques ou à un concessionnaire de service public ;
- Concernant les fréquences mobiles, il est possible pour les détenteurs de licence mobile d'exploiter et de commercialiser des réseaux s'appuyant sur les technologies HSDPA (jusqu'à 42 Mbit/s) de type 3G et 4G pour la SONATEL faisant suite aux renouvellements des Concessions en cours, mais les assignations effectives de ces bandes de fréquence posent question pour de multiples raisons :
    - La présence de la TV analogique dans la bande 700 MHz ;
    - La présence de réseaux CDMA dans la bande 800 MHz ;
    - L'assignation effective de fréquences en 4G notamment dans la bande 1800 MHz qui semble la seule bande non interférée (même si certains acteurs demandent un regroupement des fréquences permettant d'utiliser des blocs de fréquence contigus) ;
    - L'utilisation de certains blocs TDD à 2,6 GHz pour le déploiement de solutions fixes.
- Concernant le trafic international, plusieurs stations d'atterrissement existent donnant la possibilité d'accès au réseau internet mondial. La composante internationale influe directement sur la rentabilité des offres opérateurs qu'elles soient mobile ou fixe.

L'expérience sur les différents marchés de télécommunications à travers le monde et sur le continent africain montre que les éléments suivants sont nécessaires d'un point de vue de la régulation mais pas nécessairement suffisants à la mise en œuvre d'une concurrence saine entre les acteurs, concurrence qui doit être basée sur les mérites :

- La définition d'un plan national pour le Sénégal qui permette une allocation optimale des ressources financières compte tenu des montants importants liés à la construction d'infrastructures de télécommunications nouvelles. Ce plan devra prendre en compte la demande actuellement avérée et future afin de créer de la valeur pour l'ensemble des parties prenantes (Etat, collectivités, opérateurs et clients).
- L'incitation à la mutualisation la plus complète possible sur les nouveaux réseaux à déployer (mutualisation du passif, fourreaux, poteaux, câbles en fibre optique,

raccordements finaux) permettant une différenciation par les services activés que les différents opérateurs souhaiteraient offrir à leurs clients ;

- La visibilité à long terme sur les tarifs d'accès aux infrastructures, par la définition de tarifs de location, d'achat de droits de long terme (type IRU) ab-initio (à la construction de l'infrastructure) ou ex-post ainsi que la visibilité sur les OPEX liés à l'utilisation de cette infrastructure ;
- La mise en place d'un système d'information ouvert permettant l'utilisation de cette infrastructure (prise de commande, service après-vente, facturation des droits d'usage).

5.3.2 **Cadre pour stimuler les investissements dans les infrastructures haut / très haut débit**

Ce chapitre vise à préciser le cadre permettant de stimuler les investissements dans les infrastructures haut / très haut débit. La synthèse des recommandations et proposée dans le tableau ci-dessous, avec classification par segment de réseau. Les développements de ces recommandations sont proposés ci-après.

Connectivité Internationale	Backbone / MAN	Accès	Data center	Ecosystème
Continuer à benchmarker le coût de la capacité internationale notamment au regard des besoins nouveaux liés à la 4G Favoriser une concurrence effective sur le segment international permettant des investissements de long terme Suivre les évolutions technologiques liées aux câble sous-marin au regard des capacités déployées Surveiller le coût de la capacité internationale en cas de besoin accru lié	Permettre des extensions du backbone dans des conditions d'équité pour l'ensemble des acteurs notamment en favorisant le partage et la mutualisation Inciter les acteurs à déployer la fibre optique plutôt qu'à maintenir des faisceaux hertziens coûteux Libérer les fréquences hertziennes pour des utilisations futures de fréquences mobile Renforcer les investissements mutualisés dans les réseaux métropolitains en fibre optique	Favoriser une baisse des fréquences pour les faisceaux hertziens afin de donner des moyens supplémentaires aux opérateurs alternatifs en échange de déploiements renforcés dans les zones les plus rurale Permettre le partage d'équipements actifs entre opérateurs mobile (RAN Sharing) dans des zones à définir (à minima les zones rurales) afin d'apporter simultanément couverture Migrer les fréquences CDMA pour le développement de solutions fixe alternatives Expérimenter la 5G sur des	Favoriser l'émergence de data-centers en permettant l'hébergement et la mutualisation de solutions informatiques mutualisées S'assurer que ces data-centers se déploient dans des nœuds de communications électroniques Chercher des synergies avec des offres B2B à destination des entreprises	S'assurer que dans les filières qui vont bénéficier demain du déploiement de la FO les formations nécessaires soient prévues ainsi que les ressources adaptées.

à une utilisation de la 4G Favoriser l'atterrissement d'au moins 1 nouveau câble optique sous-marin (coût d'atterrissement à la charge des opérateurs avec contribution éventuelle de l'Etat) afin de : i / sécuriser la connectivité avec les câbles existants ii/ accélérer la baisse du coût des capacités internationales		zones pilotes Statuer sur l'intérêt effectif du dégroupage alors que le FTTH est l'infrastructure du futur. Favoriser la coordination de l'initiative publique notamment à l'échelle locale : appui de l'Etat auprès des collectviités pour la mise en place de réserves techniques/infrastructures d'accueil lors des opérations de travaux		

Un cadre favorable aux investissements dans les infrastructures télécoms pourrait être fondé sur les principes suivants :

- **SUR LE BACKBONE NATIONAL**
  - Améliorer notamment la QoS
  - Imposer aux opérateurs d'infrastructure de réseaux (assainissement, électricité, routes …) de prévoir des capacités d'accueil des réseaux de communications électroniques (p.ex. fourreaux, renforcement de poteaux) lors du déploiement d'une nouvelle infrastructure
  - Favoriser l'utilisation des fréquences hertziennes longue distance pour les évolutions du mobile ;
  - Simplifier les démarches administratives et assouplir les autorisations administratives et réglementaires requises pour déployer les réseaux

- **REGLES DE MUTUALISATION**
  - Encourager la mutualisation la plus en amont possible dans les réseaux fixes en définissant un cadre réglementaire de partage d'infrastructures permettant sa mise en œuvre dans des conditions objectives, transparentes et non-discriminatoires en étroite coordination entre le MPT et l'ARTP.
  - Prévoir la mutualisation des sous-boucles locales en vue d'accroître la mutualisation des réseaux de cuivre et fibre optique et de favoriser la montée en débit sur le réseau en cuivre
  - Favoriser l'implication des autres détenteurs d'infrastructures sectorielles alternatives (servitudes des concessionnaires d'eau et d'électricité) en encourageant la mutualisation avec les infrastructures d'électricité, d'eau et celles des communications électroniques, notamment dans la partie génie civile. Cette mutualisation ferait également l'objet de conventions devant respecter des conditions objectives, transparentes et non discriminatoires.

- **COUT DE LA CAPACITE INTERNATIONALE**
  - Selon les informations dont nous disposons le coût de la capacité internationale pourrait être davantage optimisé (cibler à court terme les 3 000 à 7 000 FCFA / Mbit/s mensuel). Il s'agirait d'initier une réflexion collective (ARTP / Etat / opérateurs) afin de cibler un cap en matière de tarif du Mbit mensuel pour accélérer le développement du haut et très haut débit au Sénégal
    - Ex : baisse du coût du transit IP en contrepartie d'une amélioration de la qualité de service
    - Prévoir la mise en œuvre d'un observatoire des tarifs de capacité
  - A noter que la mise en place d'infrastructures de cache[56] permettrait de stocker localement dans une mémoire tampon les contenus les plus susceptibles d'être téléchargés par les internautes ce qui permet de

[56] Les infrastructures de cache permettent de disposer d'une copie locale d'un contenu sur un territoire, limitant ainsi le transit sur les liaisons longue distance, qui ne sont alors mobilisées que pour la mise à jour des données ou le traitement de requêtes non copiées.

moins solliciter la capacité internationale tout en améliorant sensiblement l'expérience utilisateur (requêtes plus réactives) ;
- Permettre aux opérateurs non nationaux de bénéficier d'un droit à l'interconnexion sous la loi sénégalaise afin d'inciter le développement des offres de connectivité internationale et de faire baisser les tarifs.

- **DISPONIBILITE DES FREQUENCES NOTAMMENT 4G**
  - Suivre le plan de libération des fréquences par la migration de la TV analogique (bandes 700 et 800 MHz) et trouver une solution pour le réseau CDMA dans la bande 800 MHz.
  - Prévoir dans le cadre légal et réglementaire applicable au Sénégal et mettre en œuvre le principe de neutralité technologique pour les fréquences déjà assignées et les nouvelles fréquences attribuées au service mobile pour donner de la flexibilité aux opérateurs dans la conception et l'opération de leurs réseaux et optimiser l'usage des ressources en fréquences

- **CONNAISSANCE DES RESEAUX DEPLOYES**
  - Instaurer des obligations fortes sur les opérateurs et les propriétaires d'infrastructures pour connaitre l'emplacement des fourreaux, supports aériens, Points de Présence/ locaux techniques… :
    - Renforcer les obligations légales d'information périodique à l'ARTP sur l'architecture des réseaux des opérateurs ;
    - Imposant des formats standardisés d'échange (données SIG vectorisées par exemple) ;
    - Imposant un interfaçage vers le SIG des structures de l'Etat.
  - Mettre en place les bases de données et statistiques sur les infrastructures : réalisation d'une cartographie des réseaux des opérateurs par l'ARTP en étroite coordination avec le MPT et l'ANAT pour mieux identifier les besoins de déploiement et les possibilités de fourniture d'accès, d'interconnexion et de partage d'infrastructures.

- **COORDINATION DE L'INITIATIVE PUBLIQUE A L'ECHELLE NATIONALE**
  - A travers les politiques d'aménagement, les collectivités territoriales pourraient etre sensibilisées au déploiement d'infrastructures d'accueil et de réserves techniques afin de systématiser, lors d'opérations de travaux, la mise en place de réserves techniques avec la pose d'infrastructures neutres et mutualisables. Les collectivités ne disposent toutefois pas de l'ensemble des compétences techniques et moyens humains associés. A cet égard, l'Etat pourrait formaliser des fiches techniques auprès des collectivités et aménageurs.
  - L'Etat pourrait mettre en place une structure de gestion de ces infrastructures.
  - Des assises de l'aménagement pourraient être organisées avec l'invitation des acteurs en charge de la programmation des grands travaux, sous le haut patronage du Ministère de la gouvernance territoriale du développement et de l'aménagement du territoire. L'objectif serait de prendre connaissance, a minima 1 a 2 fois par an,

des caractéristiques des grands programmes d'aménagement envisagés sur le territoire sénégalais.

- **NIVEAU DE CONCURRENCE PAR LES INFRASTRUCTURES**
    - Encourager la mutualisation des infrastructures sur les réseaux mobiles notamment pour la couverture rurale
    - Reconnaitre le caractère de monopole naturel des réseaux d'accès filaire notamment FTTH dans une décision/ un rapport adopté(e) par l'ARTP.
    - Fixer des seuils de parts de marché au vu desquels un opérateur pourra être déclaré d'office puissant ou non ou qui feront naître une présomption de puissance significative nécessitant une analyse détaillée.
    - Définir les critères d'appréciation de la puissance des opérateurs sur les marchés, fondés notamment sur le chiffre d'affaires, la capacité d'un opérateur à agir indépendamment du marché et sa capacité à l'influencer.
    - Définir des zones de déploiement adéquates
    - Lancer un AMII sur ces zones
    - Définir les modalités d'intervention de l'Etat et des collectivités territoriales dans le financement des réseaux ;
    - Sélectionner plusieurs gestionnaires d'infrastructures afin d'instaurer une concurrence par les mérites et permettre aux entités qui financent d'évaluer les performances respectives des différents opérateurs
    - S'assurer que les infrastructures essentielles non duplicables seront accessibles à tous les opérateurs et éviter la création de positions dominantes ou de monopoles par la mise en œuvre du principe d'accès ouvert (absence de discrimination sous le contrôle de l'ARTP, non-thésaurisation des capacités et non-spéculation des capacités). L'ARTP pourrait, à titre indicatif, désigner une liste non exhaustive des infrastructures essentielles (stations d'aterrissement et câbles sous-marins, points d'échanges Internet, etc.)

- **QUALITE DE DEPLOIEMENT DES INFRASTRUCTURES**
    - Définir des règles d'ingénierie
    - Edicter un guide des meilleures pratiques
    - Référencer des équipements aux meilleurs standards internationaux

- **FORMATION DU PERSONNEL, PRODUCTION LOCALE ET TAXES A L'IMPORTATION DU MATERIEL**
    - Créer un référentiel de formation, mettre en place des formations certifiantes
    - Revoir le niveau de taxe sur l'importation de matériel FTTH
    - Faire une revue de la possibilité de production locale

- **TARIFICATION DE GROS**

- Mettre en place une tarification de gros s'agissant des prestations d'accès incitative pour encourager le développement du maillage des réseaux et maintenir un prix de détail attractif mais pas trop bas

- **COMPLETUDE DES DEPLOIEMENTS**

  - En contrepartie d'un monopole, exiger une complétude des déploiements à 5/10 ans tout en s'assurant le respect de jalons intermédiaires (ex 1, 3, 5 ans).
  - En effet, le jeu des acteurs sur le marché de détail pourrait conduire à des décalages substantiels dans les déploiements.

- **FINANCEMENT DES INFRASTRUCTURES**

  - Assurer un cadre réglementaire stable, à même de rassurer des investisseurs en infrastructures en introduisant des mécanismes incitatifs de participation des finances publiques dans les déploiements des infrastructures et en assurant l'égalité de traitement des opérateurs pour donner des garanties aux opérateurs et les inciter à intensifier leurs déploiements dans un climat de sécurité juridique ;
  - Commencer à impliquer dès à présent les collectivités locales pour les inciter à participer progressivement au financement des réseaux ;
  - Inclure le haut/très haut débit dans le champ d'application du service universel.

Afin de favoriser le développement du haut débit au Sénégal, nous préconisons une large concertation avec le marché.

La régulation des infrastructures passives doit être introduite avec discernement afin d'une part de ne pas brider les investissements et d'autre part, ne pas constituer des monopoles de fait non régulés.

L'ampleur du sujet suppose que la motivation soit claire et partagée par les acteurs publics et privés : modernisation des infrastructures, fonctionnement du marché, dilution des coûts, emplois dans les travaux associés… L'enjeu est de libérer les initiatives privées pour dynamiser les investissements dans les infrastructures qui sont la clé essentielle du succès d'un marché du haut débit.

Toutefois, pour éviter la constitution de positions monopolistiques sur les zones les plus rentables la régulation doit se doter d'instruments et de règles pour imposer le partage de ces infrastructures dans des conditions objectives, transparentes et non discriminatoires.

Une action ex-ante permet de fixer un cadre dès le démarrage avec une stabilité des règles qui permet aux investisseurs privés de déterminer la part de risques et de gains qu'ils acceptent de prendre. Une action ex-post est perçue au départ comme plus souple ou plus libérale mais conduit potentiellement à des situations de blocages dès que des positions dominantes apparaissent.

Il s'agira de préciser le périmètre d'intervention de l'initiative privée en lançant un appel à manifestation d'intérêt auprès des opérateurs pour circonscrire leurs projets et les zones restant à couvrir.

Dans le cadre du développement du haut débit, et suite à la définition du plan, notre recommandation est que **le Ministère de la Communication, des Télécommunications, des Postes et de l'Economie numérique instaure un Comité national du haut débit en associant l'ARTP, la SONATEL, opérateurs alternatifs et experts** afin de :

- établir un plan haut et très haut débit consensuel et une couverture des zones les plus reculées par le recours à des technologies alternatives (3G/4G, satellite…) en associant à la réflexion le Ministère de la gouvernance territoriale du développement et de l'aménagement du territoire ;
- Préciser le modèle économique/catalogue de services et les l'allotissement envisagé ;
- Elaborer le planning avec phasage et priorisation.

6 Offre et demande en matière de services / applications haut débit et perspectives de développement de ce marché (à horizon 5, 10, 15 ans)

Le marché des télécommunications en matière de services et applications haut débit peut être soit orienté offre (ce sont les offreurs de service qui ont une influence déterminante sur le marché à la fois en terme de produits et en terme de prix) ou orienté demande (ce sont les clients qui conduisent les offreurs de services à mettre au point de nouveaux services et applications).

Concernant le haut débit, on peut distinguer deux classes de services :

- Les services d'accès mobile (3G et 4G) et les services d'accès fixe (ADSL et FTTH)
- Les services OTT fournis par les GAFA sur lesquels les opérateurs de télécommunication n'ont aucune prise à la fois en terme de développement et de restriction d'usage (souvent interdit par la régulation dans le cadre de la neutralité de l'Internet).

Force est de constater que ce sont les OTT (Google, You Tube, sites de streaming, etc …) qui créent la demande et que lorsque la capacité est disponible le marché est donc « drivé » par la demande.

L'offre mobile

Cependant, au Sénégal alors que le lancement de la 3G est encore récent (2010/2011), une analyse préalable de l'offre est nécessaire.

Quelques éléments de dimensionnement pour les réseaux 3G : la capacité d'un réseau est directement liée aux nombre de porteuses déployées (et au réseau de transmission utilisé) et à l'efficacité spectrale de la technologie.

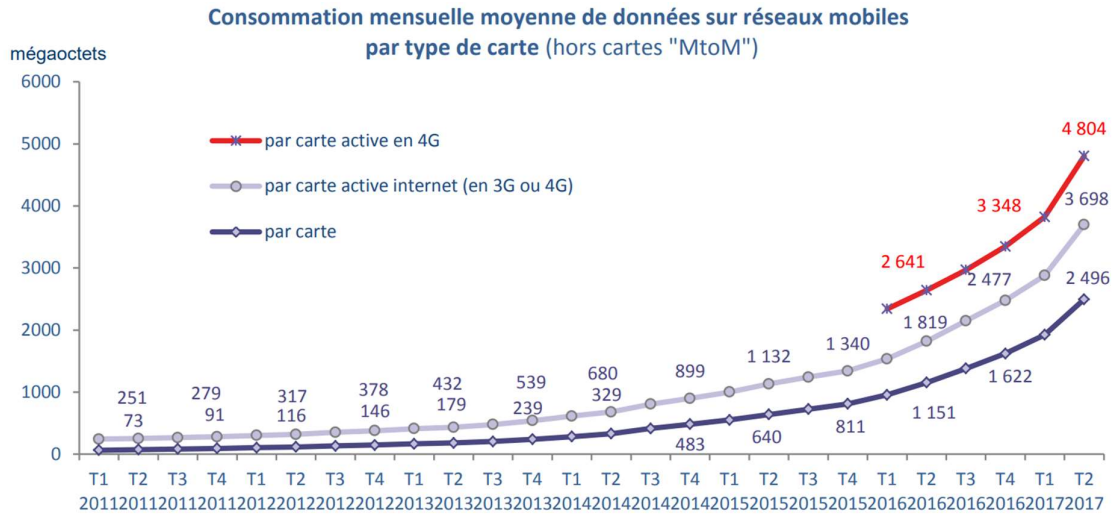
Pour prendre une hypothèse conservatrice, nous allons admettre (mais un calcul simple permettrait d'y arriver) qu'une porteuse 3G permet d'écouler 5 000 Go/BH (BH = Busy Hour ou heure la plus chargée du mois). Typiquement, hors effet de multiplexage, un opérateur qui a déployé 3 porteuses sur un nombre suffisant de sites (les sites des zones denses les plus chargées) permet d'écouler 15 000 Go/BH.

Comment transcrire ce nombre de Go en nombre de clients que le réseau est capable de servir ?

Pour cela, il faut deux prendre en compte deux paramètres :

- La consommation moyenne par client et par mois
- Le pourcentage de cette consommation écoulée à l'heure chargée

La consommation moyenne par client dépend bien évidemment des offres du marché mais un benchmark avec les consommations moyennes en France et leur croissance permet de tirer certains enseignements pour le Sénégal.



Source : ARCEP France 2017

Certains opérateurs nous ont communiqué des consommations moyennes encore plus importantes au Sénégal du fait de la faible pénétration de l'ADSL dans le pays (une moyenne de 200 Mo/j avec une recharge tous les deux jours).

Pour les besoins de cette analyse, nous allons partir sur une estimation entre 2 et 3 Go par mois et par client grand public.

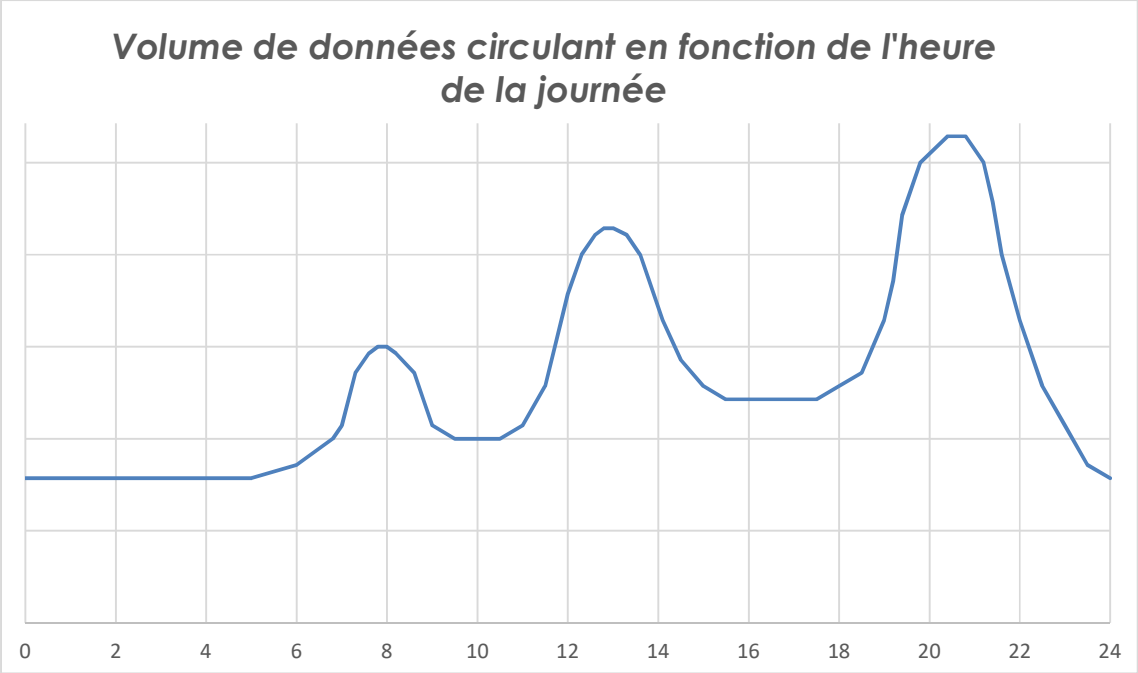
Ce sont les usages grand public qui vont dimensionner la consommation sur les réseaux des opérateurs : la population sénégalaise est comprise entre 15 et 16 millions d'habitants en 2017 selon l'Agence Nationale de la Statistiques et de la Démographie (ANSD).

Le Sénégal présente le profil démographique suivant :

REGION	POPULATION 2017 (ANSD)	SUPERFICIE (km²)	DENSITE 2017 (hab / km²)
DAKAR	3 526 858	547	6 448
THIES	1 998 308	6 670	300
DIOURBEL	1 692 631	4 824	351
KAOLACK	1 084 945	5 357	203
LOUGA	973 219	24 889	39
SAINT-LOUIS	1 004 954	19 241	52
TAMBACOUNDA	789 782	42 364	19
FATICK	815 252	6 849	119
KOLDA	749 709	13 771	54
ZIGUINCHOR	622 975	7 352	85
MATAM	654 973	29 445	22
KAFFRINE	654 331	11 262	58
SEDHIOU	516 210	7 341	70
KEDOUGOU	172 480	16 800	10
TOTAL	**15 256 628**	**196 712**	**78**

De plus la majorité de la population est jeune et donc adopte facilement les nouveaux usages liés aux outils de communication. Selon les données de l'ANSD, l'âge moyen de la population est de 19 ans et l'âge médian est de 18 ans.

Le pourcentage de trafic écoulé à l'heure chargée est l'autre élément dimensionnant. En effet si un réseau était rempli de façon optimale, il n'y aurait pas d'heure chargée et donc le volume utilisé par chaque client à chaque tranche horaire serait le même. Un calcul simple montre que le pourcentage à la BH serait donc de 1/24*30 soit environ 0,14% pour un mois de trente jours. En réalité, il y a toujours des pics et des creux dans l'utilisation du réseau avec des pics le matin, à l'heure du déjeuner et en fin de journée avec des aplatissements plus ou moins forts suivant les réseaux. L'expérience des réseaux d'opérateurs en Europe montre que la BH représente alors 0,25% du volume écoulé par mois.



Quel impact pour notre analyse de dimensionnement ? Prenons le cas d'un client qui consomme 2 Go/mois, son poids à la BH sera de 2*0,25/100 = 0,005 Go/BH (soit 5 Mo/BH). Si le réseau de l'opérateur est construit de manière homogène dans les zones de chalandise avec 3 porteuses 3G, le réseau permet en théorie d'écouler le trafic de 3 Millions de clients 3G. Si les trois opérateurs détenteurs de licences mobiles ont déployé chacun 3 porteuses 3G alors l'offre actuelle au Sénégal permet de servir théoriquement les besoins de 9 millions de clients 3G.

Ceci est à mettre en regard de la pénétration du mobile au Sénégal et de la pénétration des clients écoulant du trafic 3G (~55% environ).

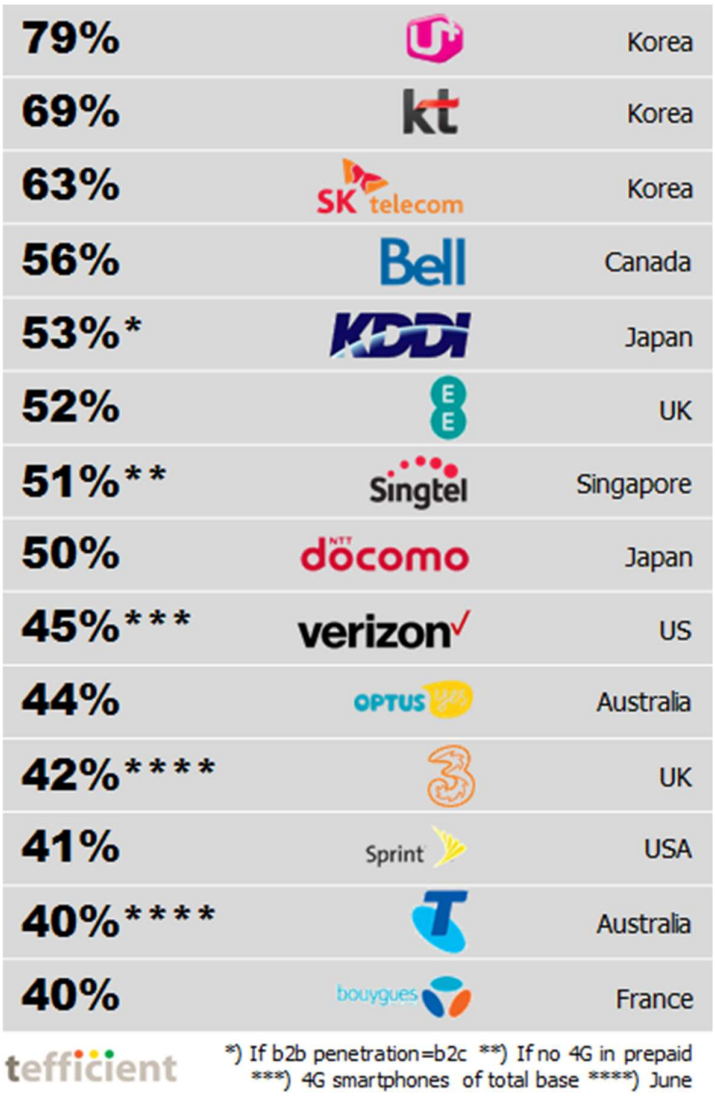
Quid de la dilatation des usages mobile avec l'arrivée de la 4G ?

L'arrivée de la 4G aura un effet sur les usages moyens sous couverture 4G mais aussi un impact sur la 3G en cas de non-disponibilité de la couverture 4G. Compte tenu du surcoût lié aux terminaux 4G, on peut donc estimer que les opérateurs ne lanceront des offres 4G (abondantes en data) qu'à partir du moment où une couverture suffisante sera disponible.

Dans la bande 1 800 MHz, cela suppose donc la couverture des principales agglomérations soit plusieurs centaines de sites à mettre à niveau (dans du single 2G/3G/4G) et la disponibilité simultanée de terminaux 4G à des prix abordables. L'expérience montre que le débit pic étant multiplié par 2 par rapport à la 3G, la largeur de bande étant plus importante, un doublement des consommations est tout à fait envisageable par client. C'est-à-dire qu'un client 4G en couverture 4G consommerait de l'ordre 4 à 6 Go/mois soit une moyenne à 5 Go/mois à moyen terme.

En terme d'offre, un bloc de 10 MHz en 4G (qui permet d'offrir une meilleure efficacité spectrale et une meilleure expérience client) permet d'offrir environ 15 000 Go/BH soit 1,5 fois plus de capacité qu'une porteuse 3G.

En terme de pénétration 4G, trois ans après leur lancement et au prix d'efforts marketing importants (dans le cas de Bouygues Telecom en France, qui avait tout intérêt à se différencier avec la 4G), un taux de pénétration de 40% de la 4G a été atteint



Transposée au Sénégal, une pénétration de 40% (soit ~7 millions de clients) est possible à horizon 2020 à condition que la 4G soit utilisable non seulement dans la bande 1800 MHz mais également dans les bandes 700 et 800 MHz.

En terme d'offre chaque opérateur permettrait d'offrir 30 000 Go/BH (dans 20 MHz 4G) soit 2,4 millions de clients 4G.

Compte tenu de ces hypothèses, la demande attendue en 4G (hors amélioration de l'efficacité de la technologie) est écoulable avec la densité de réseau actuelle et les bandes de fréquence disponibles.

Au-delà de 5 ans et pour la période qui va de 5 à 10 ans, il faut donc envisager soit le refarming de l'ensemble des fréquences disponibles par opérateur vers la 4G, soit de mettre à disposition de nouvelles fréquences vraisemblablement dans des fréquences plus élevées (typiquement à 2,6 GHz) pour densifier les réseaux et offrir de la capacité en zones urbaines.

L'offre fixe

Pour le moment, il nous faut constater que l'offre d'accès haut débit fixe au Sénégal est limitée tant la couverture et la disponibilité du réseau cuivre sont faibles. A date, seuls 300 000 clients sont servis par le réseau téléphonique fixe, dont environ un tiers des lignes équipées en ADSL.

C'est le déficit d'offre qui encore une fois structure le marché et dans une optique de faire émerger une offre de qualité, il importe que les conditions réglementaires mises en place permettent le développement du réseau, son entretien et assurent une rémunération adéquate de l'ensemble des acteurs (propriétaires de l'infrastructure et FAI).

Il est vraisemblable que le déploiement d'un réseau fixe d'accès au Sénégal s'appuie sur la fibre optique avec une infrastructure FTTH permettant d'offrir des services THD fixe de qualité incluant l'accès Internet, de la générosité voix et une offre TV (linéaire et non-linéaire).

D'un point de vue offre, la capacité de la fibre optique est virtuellement illimitée même si les technologies d'accès (PON) supposent un partage de la bande passante entre plusieurs utilisateurs.

La contrainte dimensionnante est l'accès au contenu (TV) et Internet (YouTube et équivalents) via les réseaux de capacité internationale.

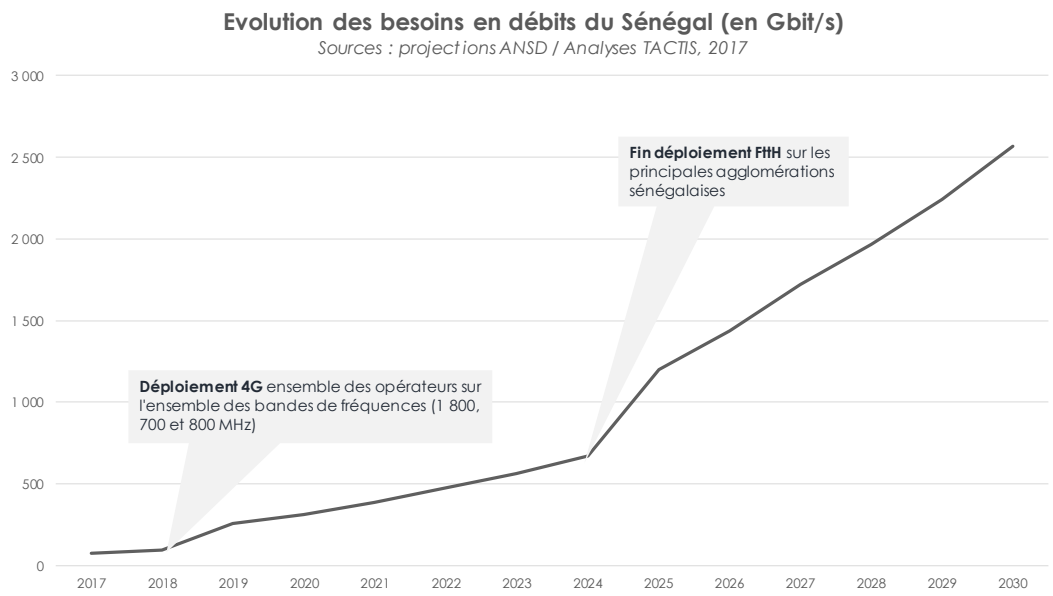
Nos expériences dans les pays européens ont montré que le volume de données FTTH est environ 10 fois supérieur à celui utilisée en 4G et donc en terme de dimensionnement un volume de data de 50 Go/mois par client est envisageable.

Synthèse des besoins fixe et mobile à l'échelle du Sénégal

A l'échelle du Sénégal les besoins ont donc été modélisés selon les principes suivants :

Tableau des principales hypothèses prises en compte dans le modèle de besoins

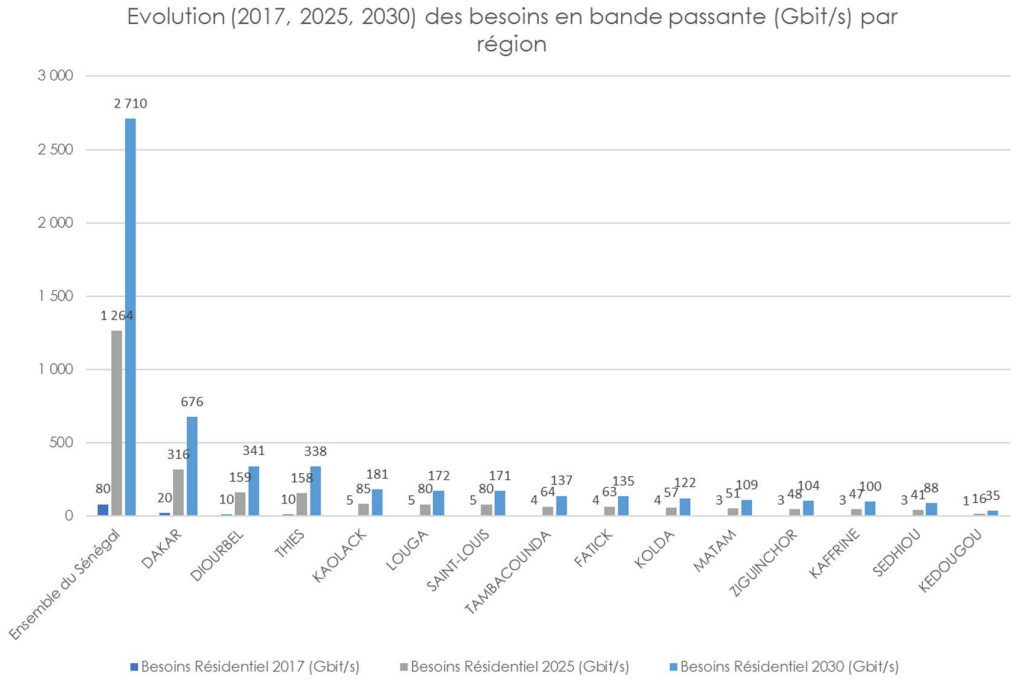
Hypothèses	Métrique
Population à fin 2017	~16 millions d'habitants
Croissance démographique	Projections ANSD
Augmentation annuelle des besoins (hors effet technologique de type extension déploiements 4G/FttH)	+10% / an
Déploiement 4G de l'ensemble des opérateurs avec la mobilisation effective de l'ensemble des bandes de fréquences en 2019.	Année 2019



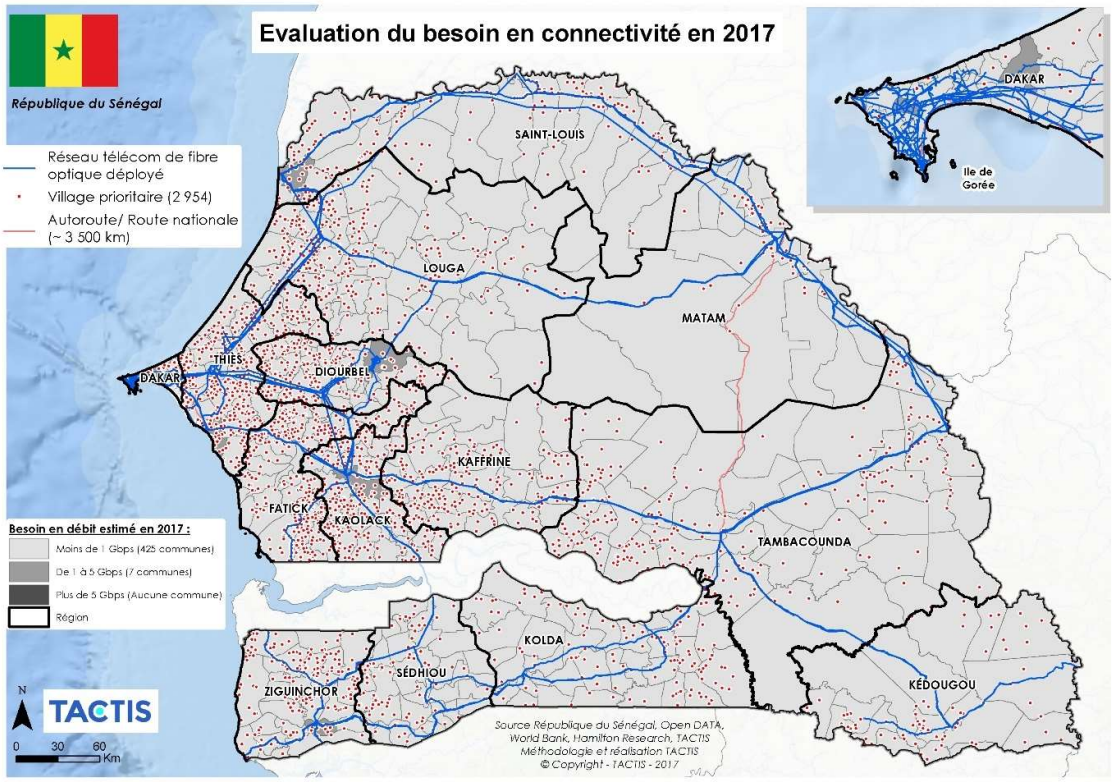
Entre 2017 et 2024 l'essentiel de la demande est générée par le mobile notamment avec l'essor de la 4G.

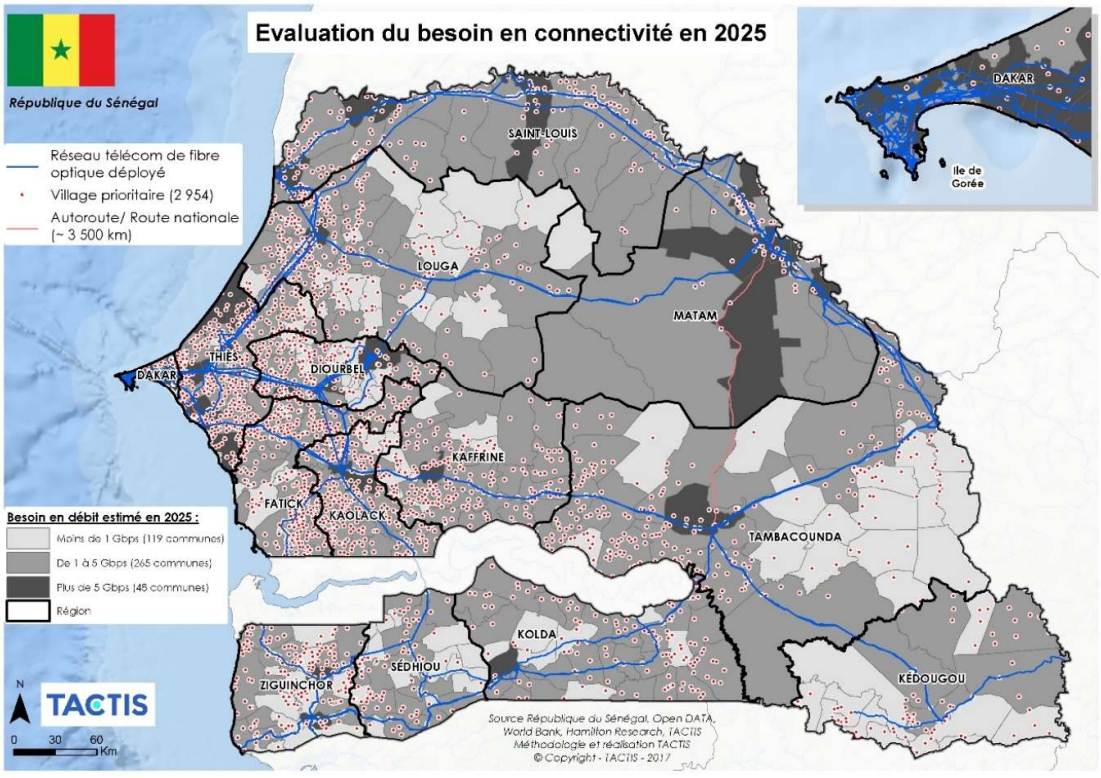
Les besoins fixe passent d'un minimum de 16% à 45% des besoins totaux à partir de la fin des déploiements FttH (>2025) pour progressivement peser pour près de la moitié de la demande à 2032. Ce rééquilibrage sera vraisemblablement atténué par la mise sur la marché de la 5G à terme.

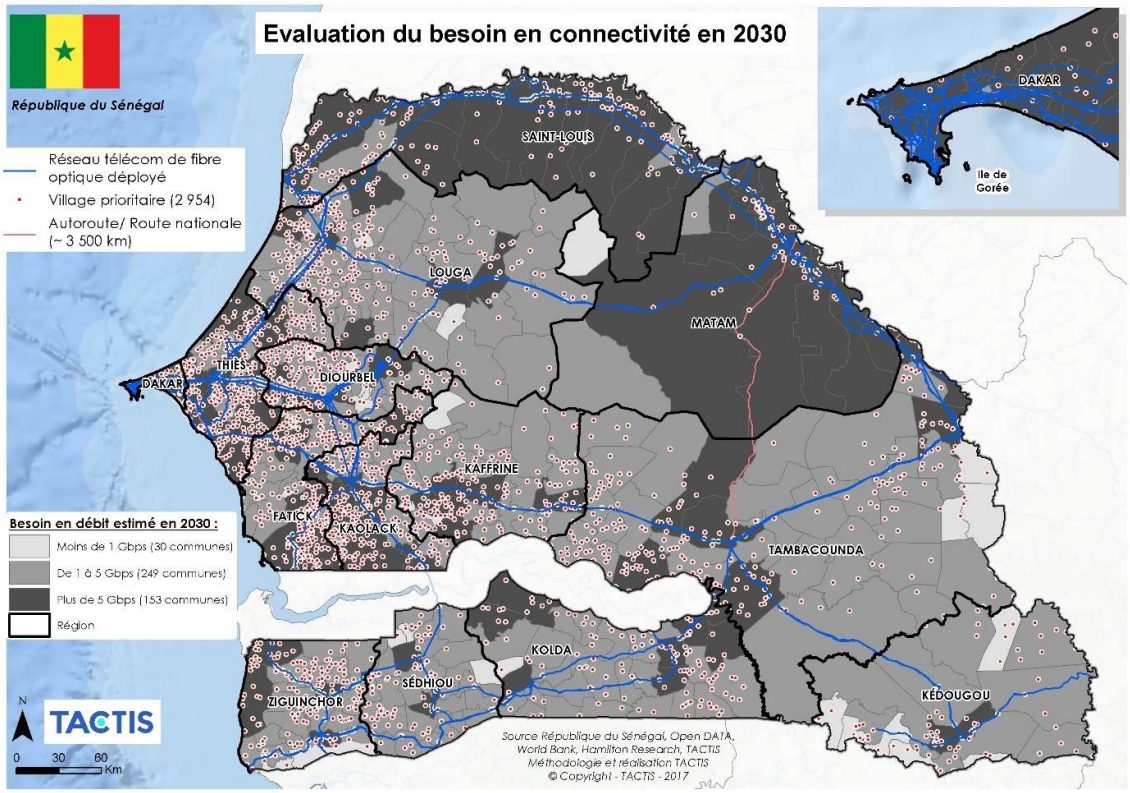
Ces besoins se traduisent de la manière suivante à l'échelle des Régions :



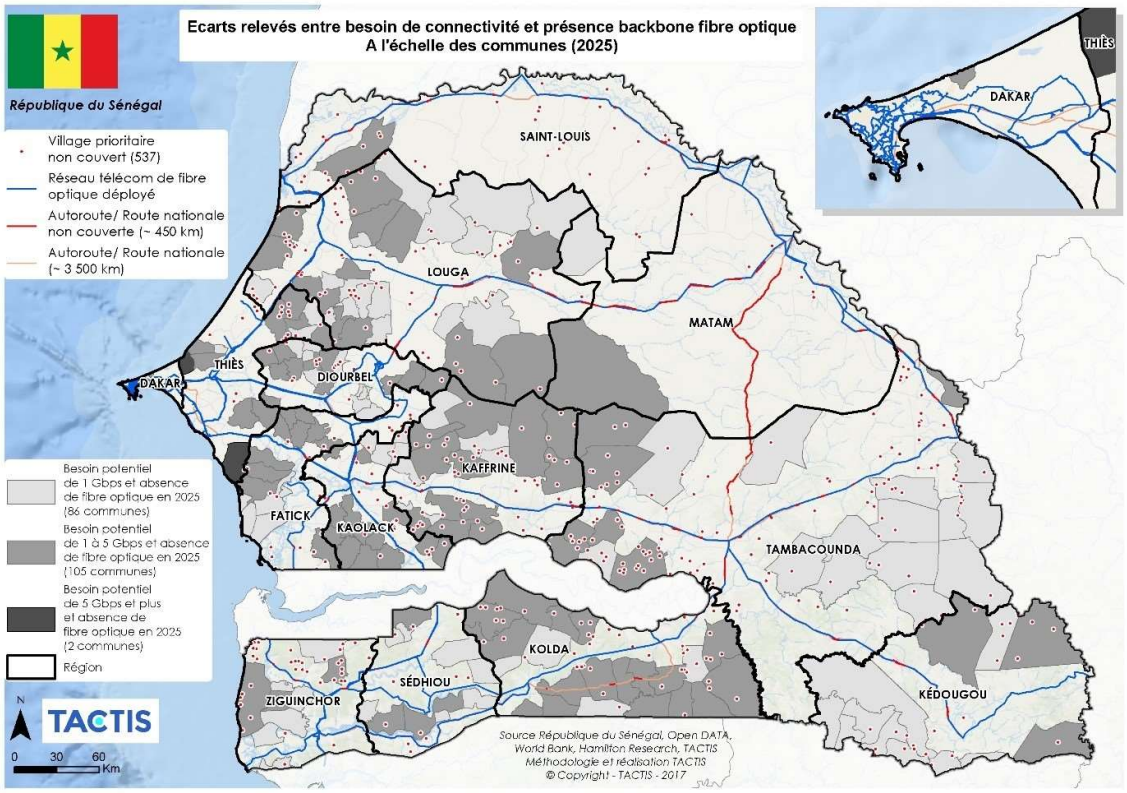
A l'échelle des communes les besoins sont représentés de la manière suivante :

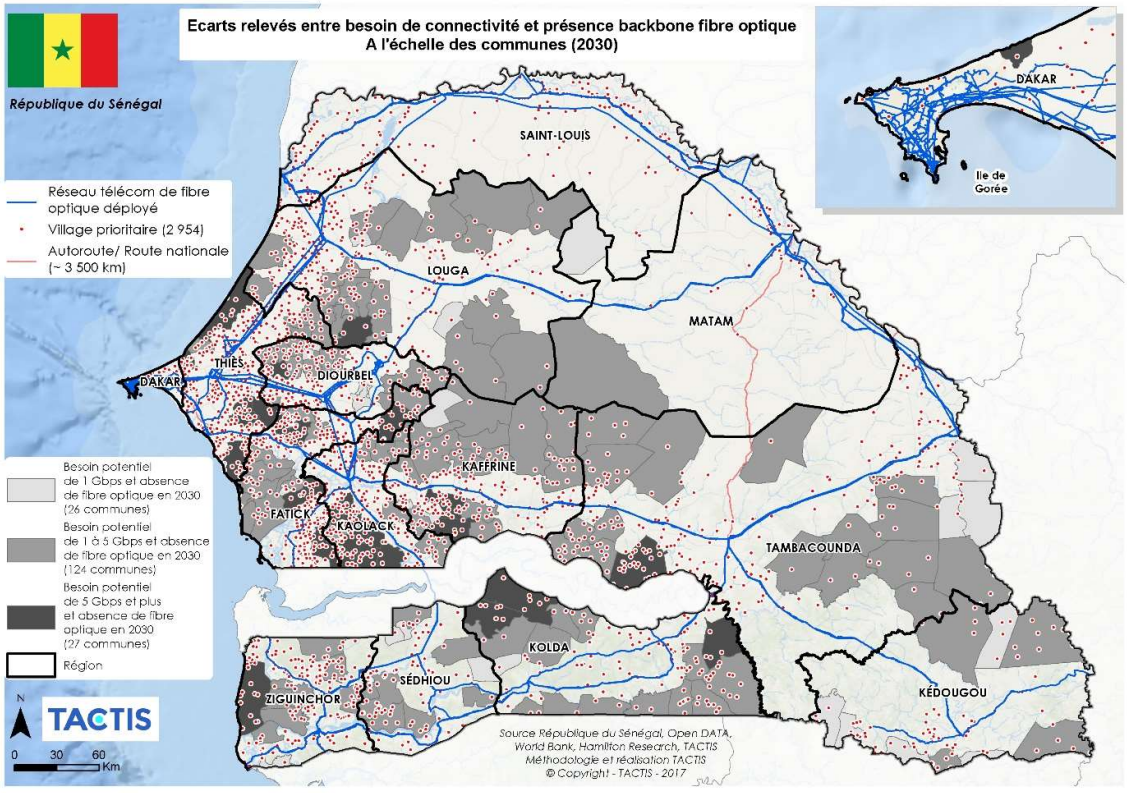






Les cartographies ci-après soulignent les écarts importants révélés entre la forte augmentation des besoins des communes et l'absence de capillarité optique pour ces communes.


Ecarts relevés entre besoin de connectivité et présence backbone fibre optique
A l'échelle des communes (2025)
République du Sénégal
Village prioritaire non couvert (537)
Réseau télécom de fibre optique déployé
Autoroute/ Route nationale non couverte (~ 450 km)
Autoroute/ Route nationale (~ 3 500 km)
Besoin potentiel de 1 Gbps et absence de fibre optique en 2025 (86 communes)
Besoin potentiel de 1 à 5 Gbps et absence de fibre optique en 2025 (105 communes)
Besoin potentiel de 5 Gbps et plus et absence de fibre optique en 2025 (2 communes)
Région
SAINT-LOUIS
LOUGA
MATAM
THIÈS
DAKAR
DIOURBEL
KAFFRINE
FATICK
KAOLACK
TAMBACOUNDA
KOLDA
SÉDHIOU
ZIGUINCHOR
KÉDOUGOU
TACTIS
0 30 60 Km
Source République du Sénégal, Open DATA, World Bank, Hamilton Research, TACTIS
Méthodologie et réalisation TACTIS
© Copyright - TACTIS - 2017


Ecarts relevés entre besoin de connectivité et présence backbone fibre optique
A l'échelle des communes (2030)
République du Sénégal
Réseau télécom de fibre optique déployé
Village prioritaire (2 954)
Autoroute/ Route nationale (~ 3 500 km)
Besoin potentiel de 1 Gbps et absence de fibre optique en 2030 (26 communes)
Besoin potentiel de 1 à 5 Gbps et absence de fibre optique en 2030 (124 communes)
Besoin potentiel de 5 Gbps et plus et absence de fibre optique en 2030 (27 communes)
Région
SAINT-LOUIS
LOUGA
MATAM
THIÈS
DAKAR
DIOURBEL
KAFFRINE
FATICK
KAOLACK
TAMBACOUNDA
KOLDA
SÉDHIOU
ZIGUINCHOR
KÉDOUGOU
Ile de Gorée
TACTIS
0 30 60 Km
Source République du Sénégal, Open DATA, World Bank, Hamilton Research, TACTIS
Méthodologie et réalisation TACTIS
© Copyright - TACTIS - 2017

7 Recommandations sur les choix technologiques envisageables pour accélérer le déploiement du Haut Débit fixe et mobile au Sénégal

Sur la base des technologies d'accès, des services et des haut débit existants dans le marché de l'industrie des TIC (solutions technologiques) pourront émerger. Le Sénégal doit s'appuyer sur les technologies d'accès les plus standardisées possibles afin de bénéficier des structures de coûts les plus compétitives possibles. Cela signifie donc que le Sénégal doit faire le choix des technologies les plus développées à date et bénéficiant du support le plus important des équipementiers et des installateurs au niveau mondial. Le chemin de technologies propriétaires et/ou n'ayant pas pu atteindre à niveau de volume critique est donc d'emblée à écarter.

Pour ces raisons, la suite des éléments collectés faire référence à des technologies matures, déployées et maintenues par les plus grands constructeurs mondiaux.

7.1 Le développement du haut débit sénégalais passe par le déploiement d'un mix de technologie mobile et fixe

7.1.1.1 Panel des technologies d'accès possibles sur le mobile

Le tableau ci-dessous précise les différentes technologies mobilisables pour le développement du haut débit :

Comparatif des technologies mobilisables

	Fibre à l'abonné : FttH	**Cuivre :** ADSL2+, VDSL …	**Radio fixe:** wimax, wifi	**Radio fixe** (LTE/4G)	**Radio mobile** 3G/4G	**Satellite**
Voie descendante	> 100 Mbit/s	> 10 Mbit/s	> 10 Mbit/s	> 50 Mbit/s	> 30 Mbit/s	> 10 Mbit/s
Voie retour	> 100 Mbit/s	1 Mbit/s	> 1 Mbit/s	> 10 Mbit/s	> 10 Mbit/s	> 5 Mbit/s
Possibilité de symétrie des échanges	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non
Evolutivité vers des débits plus élevés	> 10 Gbit/s	Oui VDSL2 (>30 Mbit/s, GFAST FTTdP [>100 Mbit/s]	> 30 Mbit/s	> 100 Mbit/s	> 50 Mbit/s	Avec orbite basse > 100 à 500 Mbit/s et latence 130 -180 ms
Temps de latence	<10 ms	[50-100 ms]	[50-100 ms]	[50-100 ms]	[50-100 ms]	400 ms à 1 000 ms
Possibilité d'ouverture à la concurrence	Oui	possible	Bitstream seulement	Bitstream seulement	Bitstream seulement	Bitstream seulement
Coût de la couverture total d'un territoire	500 à 2 000 € par prise + Collecte	< 1000 € par prise + Collecte	100 à 1000 € par prise + Collecte	100 à 1000 € par prise + Collecte	100 à 1000 € par prise + Collecte	500€ invest + 200€ exploit/an pas de collecte terrestre
Rapidité de mise en œuvre	> 1-2 ans	12 à 18 mois	< 6 mois	< 6 mois	12 mois	Immédiat
	Très Haut Débit (THD)	Haut débit (HD) / THD	HD	THD	HD	HD

7.1.1.2 Panel des technologies d'accès possibles sur le fixe : cuivre et FttH

Pour les réseaux cuivre et les technologies haut débit, l'ADSL2+, le VDSL2 constituent les technologies applicables. Des technologies utilisant des fréquences plus élevées commencent à émerger comme le G-fast combinées à des technologies de type vectoring (permettant d'atténuer les problèmes d'interférence et de cross-talk entre les paires de cuivre d'un même tronçon) mais elles ne fonctionnent que sur de courtes distances. Elles supposent toutes l'installation de fibre optique dans les réseaux d'accès, de plus en plus près de l'abonné. De plus, dans le cas d'une conversion d'un réseau fibre de transport à un support cuivre, l'opérateur doit introduire une conversion dans son réseau et alimenter (éventuellement télé-alimenter) cet équipement : cette contrainte sur le réseau est susceptible de diminuer la QoS des réseaux déployés.

Pour les réseaux d'accès FTTH, deux types de technologie existent :

- le point-à-point,
- ou le GPON et ses évolutions.

Le point-à-point nécessite le déploiement d'une fibre optique par abonné : cette technologie fait donc peser des contraintes fortes sur les infrastructure mobilisées car les câbles dans les parties amont du réseau peuvent être d'une taille conséquente. Les équipements d'extrémité (réseau et CPE) sont relativement simples. Le point-à-point peut être requis pour des services de type FTTE (Fiber To The Enterprise).

Le GPON suppose le partage d'une fibre entre plusieurs clients par l'utilisation de coupleurs passifs dans le réseau. Il est donc moins contraignant sur les infrastructures mobiles car suivant la taille des poches à déployer une fibre partant du central permet d'alimenter 64 clients finaux voire plus (certains opérateurs en zone très dense en France vont jusqu'à utiliser un taux de couplage de 128). Dans le cas d'abonnés dits « isolés » situés à grande distance des OLT, il est possible de diminuer le taux de couplage pour connecter ces abonnés.

Par contre les équipements d'extrémité (réseau et CPE) sont plus coûteux que les équipements point à point et l'interface CPE/réseau est encore à date propriétaire car les protocoles de supervision et maintenance ne sont pas normalisés.

Enfin concernant les clients entreprise dans le cas d'un déploiement de type GPON, des équipements de réseau (OLT) mixtes peuvent intégrer à la fois des cartes pour les clients Grand Public et les clients Entreprise. S'il faut dédier une fibre optique par client entreprise, l'impact sur le nombre de fibres à déployer sur chacune des plaques est extrêmement limité.

7.1.1.3 Le dégroupage sur cuivre ne permet ni d'étendre le réseau ni de dégager des moyens supplémentaires

En effet, la tendance est à une baisse structurelle des abonnements sur le cuivre du fait sans doute du manque d'investissement sur le réseau, de l'impact de la distance sur le cuivre et des tarifs pratiqués. Compte tenu de la faible couverture cuivre, le dégroupage ne permettra pas d'étendre la couverture mais retardera l'arrivée d'une véritable infrastructure fixe haut débit.

De plus, comme le cadre réglementaire du dégroupage (condition d'accès y compris technique) incluant les tarifs de location de la boucle locale de SONATEL n'est pas mis en

place, un délai supplémentaire de plusieurs années est à envisager, ce qui retardera d'autant la mise en place d'un marché réellement dynamique passant à la fois par une croissance du nombre d'abonnés et un dynamisme commercial retrouvé.

Notre expérience sur les différents marchés ayant mis en place le dégroupage (et en particulier en France) montre de plus qu'un tarif *wholesale* (tarif de gros) trop bas sur le cuivre a un effet sur la mobilisation d'investissement des acteurs sur les réseaux NGA – Next Generation Access (Fttx…).

Enfin, d'un point de vue technico-économique l'ADSL 2+ (2005), le VDSL2 (2007) sont maintenant challengées par le FttH / GPON sur fibre optique, technologie pour laquelle il y a à la fois suffisamment de recul d'un point de vue déploiement de l'infrastructure, des équipements actifs de réseau (OLT) et de terminaison abonnés (ONT) et raccordement client. Le FTTH permet des débits montants et descendants symétriques évolutifs permettant d'envisager de servir les besoins des clients sur le long terme avec des investissements de remplacement minimaux dans les équipements d'extrémité optique (par exemple quand le 10 GPON ou le WDM PON deviendront la norme).

Le Sénégal doit utiliser son ambition de développer une nouvelle infrastructure haut et très haut débit pour dépasser les pays développés qui ont suivi une approche d'abord par le cuivre avant de passer avec difficulté au FTTx.

7.1.1.4 Pour le fixe, le Sénégal doit mettre en place les mécanismes permettant l'émergence progressive du FttH

Pour toutes ces raisons, il nous semble important de pousser les conditions techniques et réglementaires permettant de voir l'émergence d'une infrastructure FTTH dans le pays afin de satisfaire les besoins en haut débit du plus grand nombre de clients.

Dans le cadre du FTTH, notre recommandation est de déployer un réseau de type GPON pour la partie grand public avec un pourcentage de fibres surnuméraires pour le déploiement entreprises et donc de mutualiser le déploiement de la future boucle locale d'accès pour les besoins grand public et entreprises.

7.2 L'amélioration du haut débit mobile passe aussi par une densification du réseau fixe

7.2.1.1 Les ressources spectrales permettraient de tenir 5 ans à condition de libérer le 700 et le 800 MHz

L'analyse des besoins développée précédemment dans les 5 années à venir a permis une estimation de la capacité disponible sur les réseaux 4G. Le rapport a montré également qu'il était nécessaire, au-delà des fréquences 1 800 MHz pour le LTE, de libérer également les fréquences basses à même d'apporter de la couverture et de la capacité pour la communauté des opérateurs mobiles.

La libération du 700 MHz passe par la remise à plat du plan de fréquence TV (par le passage au numérique sans doute ou un réaménagement des fréquences analogiques) et la libération des fréquences CDMA dans la bande 800 MHz.

7.2.1.2 Le Sénégal doit renforcer les réseaux fixe métropolitains et nationaux

Comme pour l'ADSL, le passage au très haut débit mobile suppose l'émergence d'un réseau fibre au plus près des Node B des opérateurs ou à tout le moins de la possibilité de déployer des faisceaux hertziens haute capacité. En effet, dès que les fréquences mobiles 4G auront été effectivement déployées, le backhauling est un élément critique de l'expérience client : ce backhauling peut être déployé en utilisant la fibre optique ou en utilisant des fréquences hertziennes hautes (18, 23, 38 GHz par exemple) pour déployer des faisceaux hertziens.

En conséquence, et comme nous l'avons noté, le prix de location des fréquences hertziennes doit être compatible avec les objectifs économiques des opérateurs et de l'ARTP. Il nous semble que le prix de location est beaucoup trop élevé à date.

7.2.1.3 Toutefois le mobile ne peut pas permettre le triple play durablement dans les zones denses et écouler 50 Go par client

Si le volume de trafic par client mobile peut être de l'ordre de 5Go/mois, notre expérience montre qu'un client triple play (essentiellement de la vidéo ou pire accès à des flux linéaires) en consomme 10 fois plus. Il n'est pas envisageable de servir un nombre significatif de clients 3P en s'appuyant sur des fréquences 4G, par nature rare et que l'Etat sénégalais doit chercher à valoriser au mieux.

8 Ambitions du Plan National Haut Débit

8.1 Le plan National Haut Débit du Sénégal repose sur 4 axes visant à favoriser le déploiement d'infrastructures numériques de qualité.

Les principaux défis à relever pour le Sénégal sont :

1. **Axe 1 : Abaisser la barrière d'entrée tarifaire**
2. **Axe 2 : Etendre la couverture Haut (et très Haut) Débit Fixe et Mobile**
3. **Axe 3 : Inciter le développement des contenus et hébergements nationaux**
4. **Axe 4 : Renforcer l'inclusion numérique et la formation aux métiers du HD/THD**

Chacun des axes et ses composantes comportent une série d'actions selon différentes temporalités :

- **Quick win** : action pouvant être engagée à très court terme (18/24 mois)
- **Action structurante** : action pouvant être mise en œuvre à moyen / long terme (3 ans et plus)

Les grands principes de ces actions sont exposés dans les parties suivantes.

8.1.1 Axe 1 – Abaisser la barrière tarifaire

8.1.1.1 Connectivité internationale

Une première action de court terme consiste à qualifier les stations d'atterrissement d'infrastructures essentielles dont les tarifs d'accès devraient être raisonnables afin de ne pas créer de goulets d'étranglement en ces points. Mécaniquement cette action contribuerait à une baisse du coût d'acquisition des capacités souscrites par les opérateurs privés / FAI.

Une action plus structurante à mener sur le moyen / long terme serait de favoriser l'arrivée d'un quatrième câble optique sous-marin international desservant le Sénégal, notamment Main One, Glo-1 ou tout autre câble en projet dans la zone en veillant à un accès ouvert.

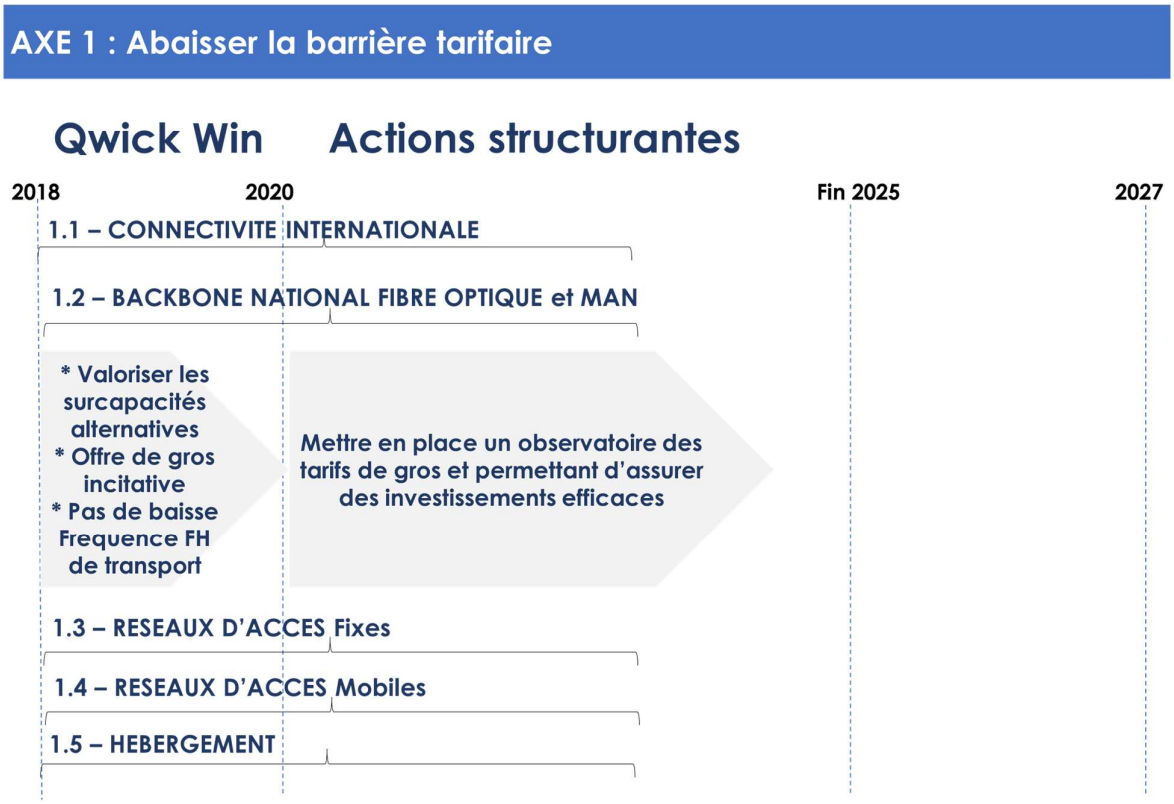
Le coût d'atterrissement à la charge des opérateurs (avec contribution éventuelle de l'Etat). Ceci permettrait de

i / sécuriser la connectivité avec les câbles existants

ii/ accélérer la baisse du coût des capacités internationales

De même le développement des accès internationaux terrestres avec les pays limitrophes favoriserait la baisse du coût d'acquisiton des capacités internationales à terme.

8.1.1.2 Backbone national fibre optique et MAN



Sur ce segment, nous considérons que 3 actions court terme seraient particulièrement efficaces dans la perspective d'abaisser la barrière tarifaire :

- Valoriser les capacités alternatives excédentaires des acteurs du secteur opérant des backbones
- Proposer des offres de gros incitatives pour les acteurs privés
- Maintenir une stabilité des tarifs des fréquences FH sur ce segment afin d'inciter les déploiements en fibre optique et ainsi accentuer une baisse des tarifs avec la diversité des infrastructures

A moyen / long terme, la création d'un observatoire des tarifs de gros et permettant d'assurer des investissements efficaces répondrait à une logique d'abaissement de la barrière tarifaire.

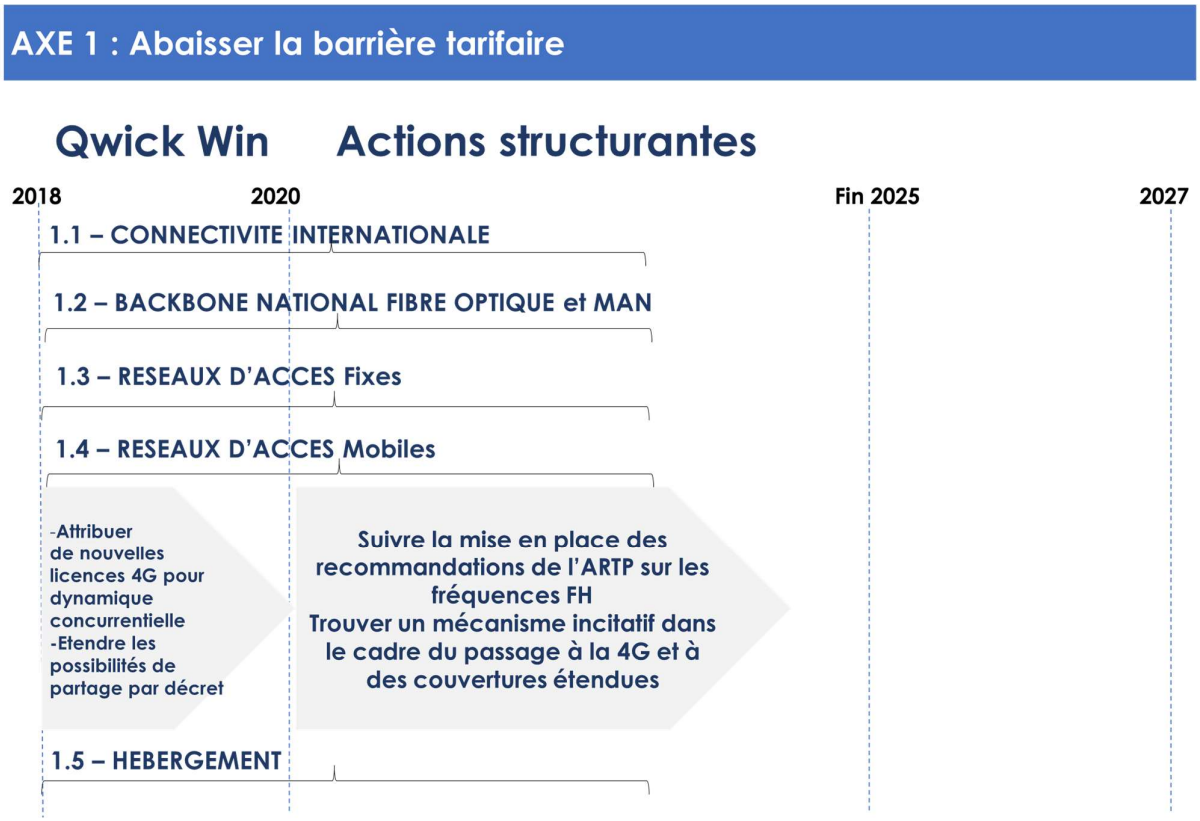
8.1.1.3 Réseaux d'accès fixe

Sur ce segment, nous considérons que 2 actions court terme seraient pertinentes dans la perspective d'abaisser la barrière tarifaire :

- Le partage d'accès fixe devrait se focaliser sur les nouvelles générations de réseaux, notamment de type FTTx. Le dégroupage des réseaux cuivre nous semble à exclure.
- L'encadrement des montants payés par les opérateurs mobiles sur les fréquences FH dédiées à l'accès serait de nature à conduire à une baisse tarifaire.

A moyen / long terme, la création d'un observatoire des tarifs de gros permettant d'assurer à un accès à la fibre aux opérateurs alternatifs est envisagé.

8.1.1.4 Réseaux d'accès mobiles



Sur ce segment, nous considérons que 2 actions court terme seraient pertinentes dans la perspective d'abaisser la barrière tarifaire :

- Attribuer de nouvelles licences 4G pour entrainer dynamique concurrentielle
- Etendre les possibilités de partage par décret

A moyen / long terme, 2 actions structurantes sont identifiées :

- Suivre la mise en place des recommandations de l'ARTP sur les fréquences FH
- Trouver un mécanisme incitatif dans le cadre du passage à la 4G et à des couvertures étendues

8.1.1.5 Hébergement

Les actions relatives à l'hébergement pourraient également contribuer à abaisser la barrière tarifaire :

- Sur le court terme, le soutien à l'émergence d'offres d'hébergement d'acteurs nouveaux dits *pure players* nous apparait essentiel.
- Sur le long terme, un appui aux entreprises de la filière contenu serait favorable

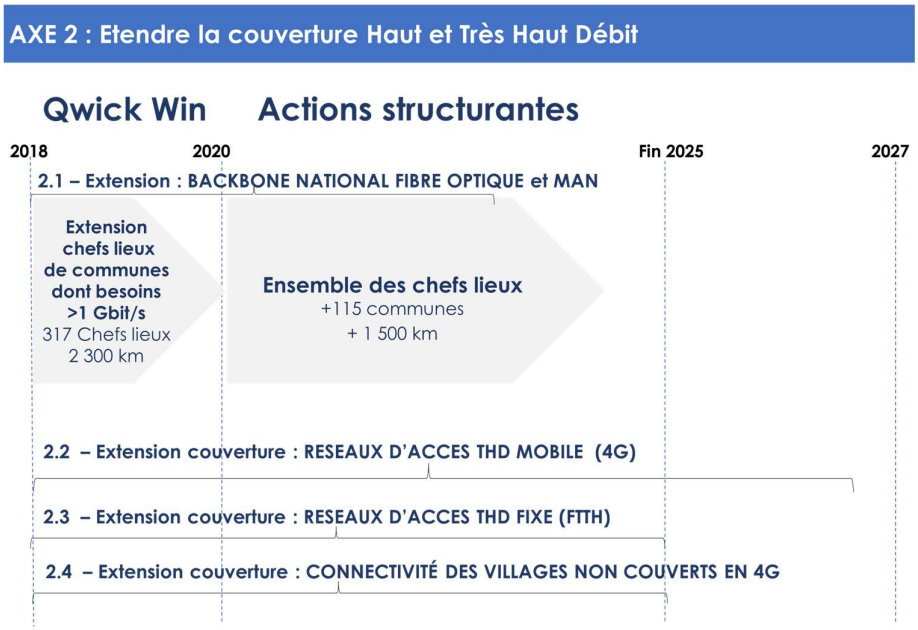
8.1.2 **Axe 2 – Etendre la couverture Haut et très Haut Débit**

4 composantes sont identifiés sont identifiés pour la desserte haut débit du territoire sénégalais :

- **2.1 – Extensions : BACKBONE NATIONAL FIBRE OPTIQUE ET MAN**
  - Quick win – Déploiement d'extensions optiques vers les chefs -lieux de communes présentant des besoins en débits conséquents (> 1 Gbit/s) à horizon 2020
  - Action structurante – Déploiement d'extensions optiques vers l'ensemble des chefs -lieux de communes à horizon 2025
- **2.2 – Extension couverture : RESEAUX D'ACCES THD MOBILE (4G)**
  - Action structurante – Couverture 4G de 90 % de la population à horizon fin 2025
  - Action structurante – Parfaire 4G de l'ensemble des villages prioritaires[57] à horizon 2027
- **2.3 – Extension couverture : RESEAUX D'ACCES THD FIXE (FTTH)**
  - Quick win – Déploiement des réseaux optiques FttH (last mile) sur Dakar / Diamniadio à horizon fin 2020
  - Action structurante – Déploiement du FttH sur quelques autres centres urbains
- **2.4 – Extension couverture : CONNECTIVITÉ DES VILLAGES NON COUVERTS EN 4G**
  - Quick win – Déploiement d'un site avec connectivité satellitaire au sein des villages prioritaires non couverts en 4G à 2025
  - Action structurante – Déploiement d'un site avec connecivité satellitaire au sein des villages non couverts en 4G à 2025

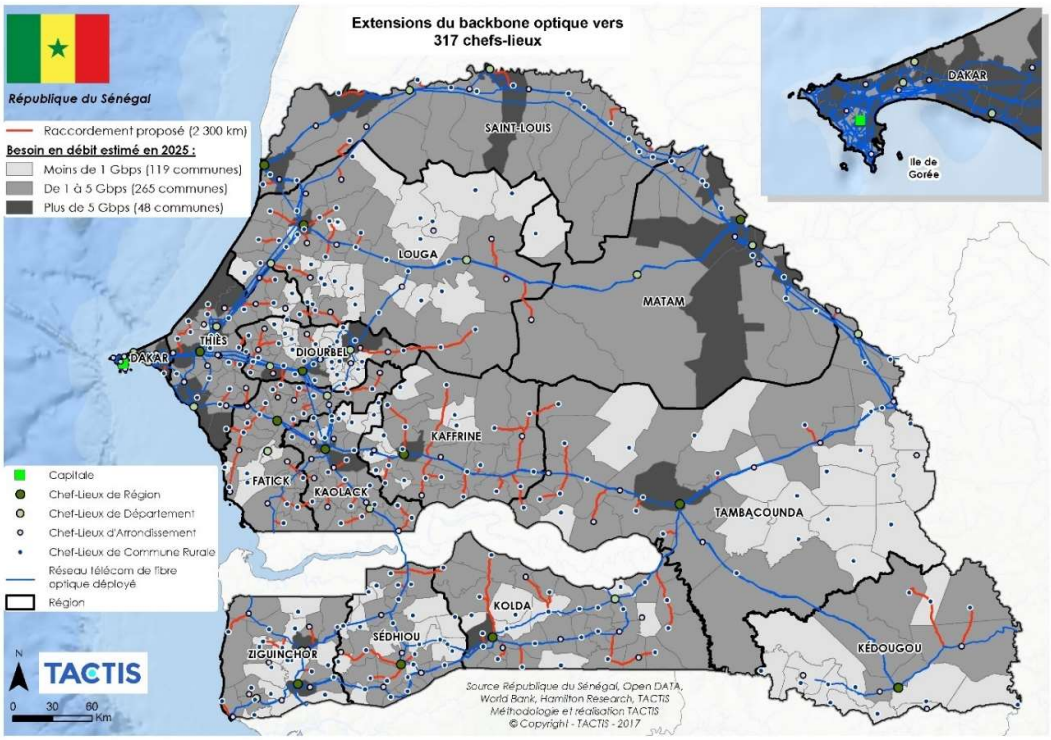
[57] Pour rappel un village prioritaire désigne une localité comprenant au moins un site public (santé, éducation, adminstration) ou une localité qualifiée comme « importante » dans la base de données ANAT.

8.1.2.1 2.1 – Extensions : backbone national fibre optique et MAN



Cette composante vise à programmer le déploiement d'extensions optiques pour desservir à 2025 l'ensemble des chefs-lieux de communes. Une première étape consiste à cibler plus de 300 chefs-lieux de communes présentant des besoins en débits conséquents (> 1 Gbit/s) à horizon 2020, en s'appuyant sur le socle des backbones exsitants. Cette étape intègre la réalisation de 2 300 km d'artères optiques en GC (cf carte ci-dessous) :

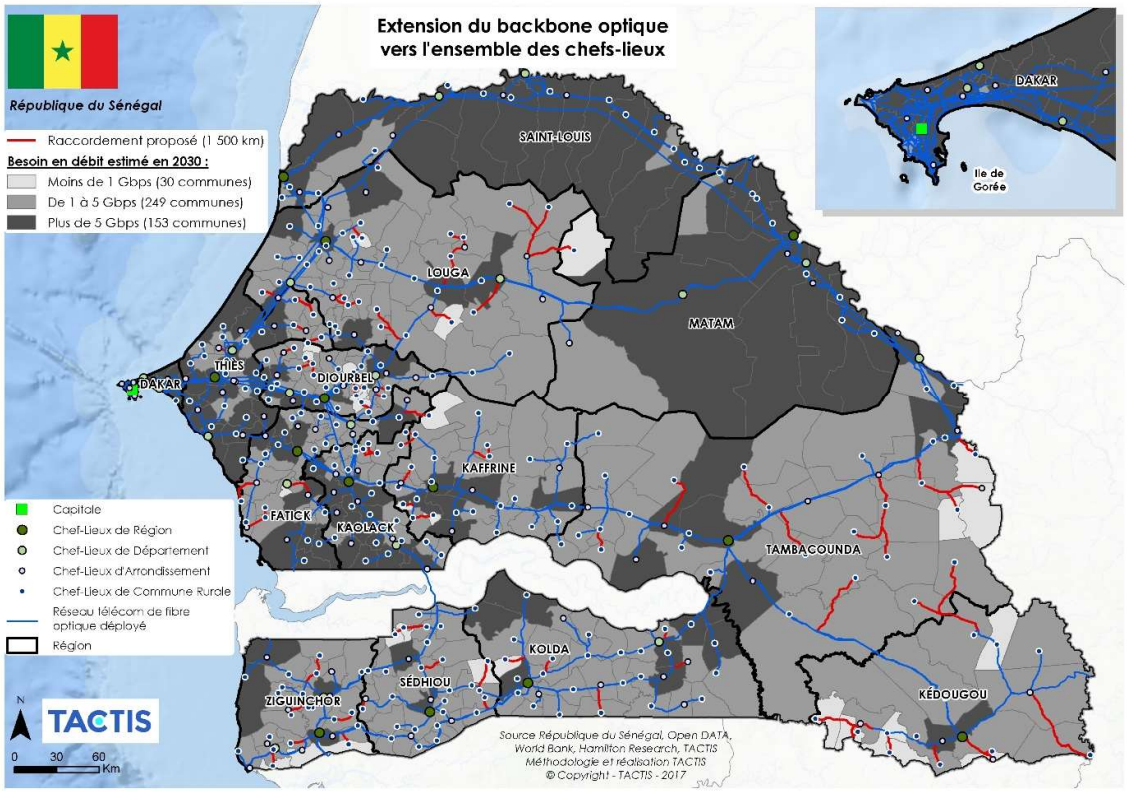
Extensions optiques à horizon 2020 vers environ 300 chefs-lieux de communes



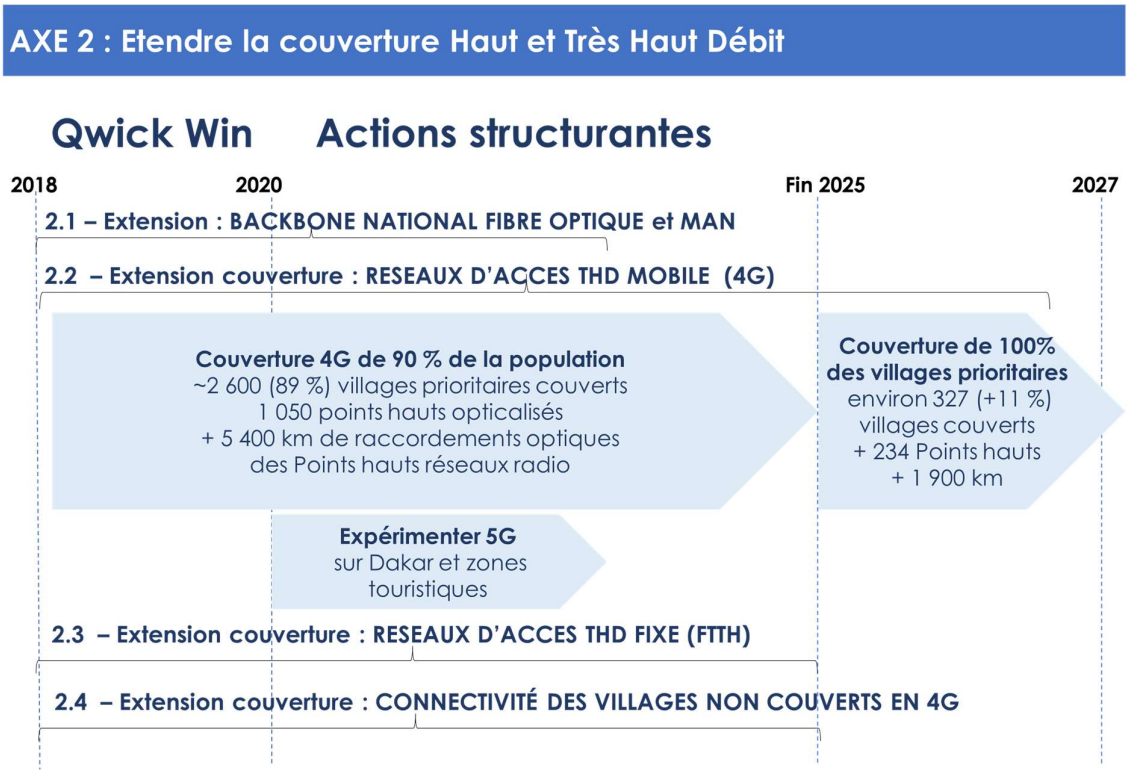
Au cours d'une seconde étape, les déploiements viseraient l'irrigation de l'ensemble des chefs-lieux de communes en prenant pour socle la Phase 1 (soit 115 chefs-lieux supplémentaires à raccorder).

Cette intègre la réalisation de 1 500 km supplémentaire d'artères optiques en GC. Le déploiement de cette infrastructure optique est synthétisé sur la carte ci-dessous :

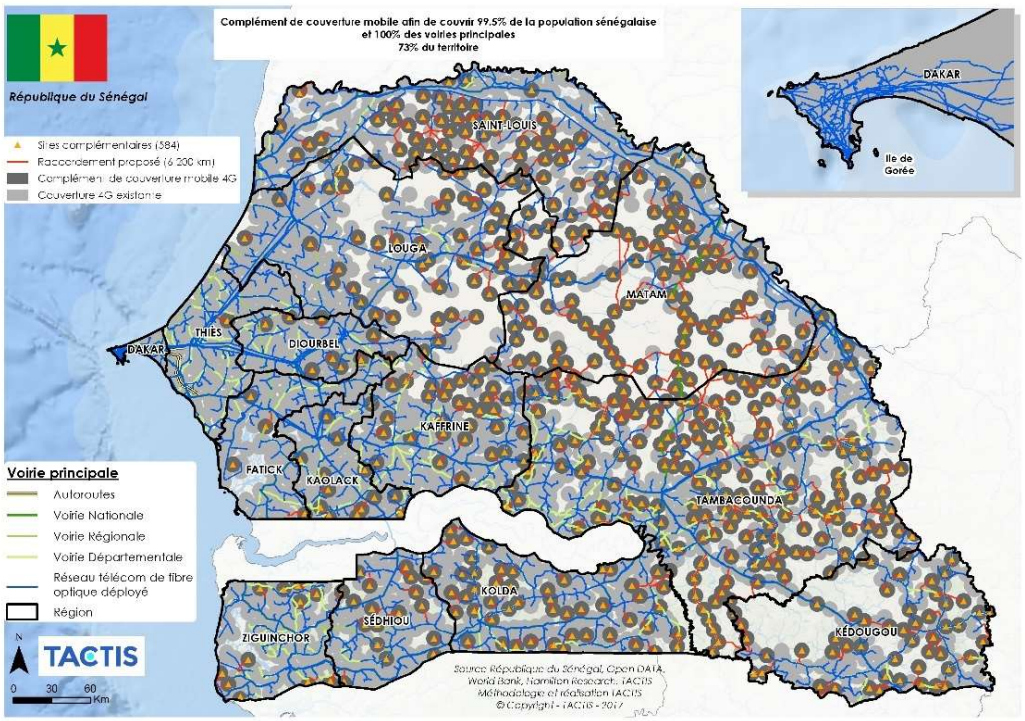
Extensions optiques à horizon 2025



8.1.2.2 2.2 – Extension couverture : RESEAUX D'ACCES THD MOBILE (4G)



En premier lieu, la stratégie numérique du PSE prévoit *« une couverture du territoire en service de haut débit mobile de 90 % à horizon 2025 ».* Toutefois ce même document précise s'appuyer sur les obligations de la SONATEL elles-même basées sur la notion de couverture de population et non du territoire. Aussi, le Plan National Haut Débit du Sénégal retiendra un objectif de couverture de population. Afin d'argumenter ce choix il a été simulé la couverture de l'ensemble des localités et des routes principales (autoroutes RN, routes départementales et régionales). Cette couverture du pays représente une couverture de seulement 73% du territoire. Dès lors, une couverture de 90 % territoire, en l'absence de création significative de villes nouvelles ou parcs nationaux ne présenterait qu'un intérêt limité et rendrait les investissements publics inefficaces. En voici l'illustration cartographique.



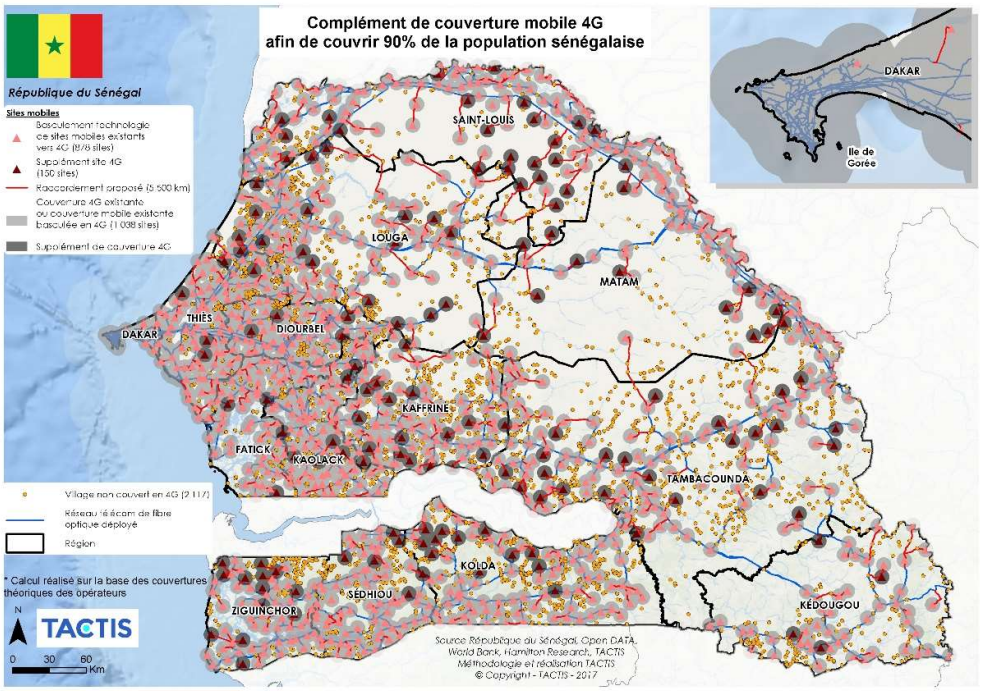
Les points hauts à créer pour une couverture de 90 % du territoire se situeraient dans des zones dépourvues d'habitations et de routes principales.

La couverture en haut débit 4G du Plan National Haut Débit est par conséquent articulée en deux phases décrites ci-après.

Phase 1 – Couverture 4G de 90 % de la population à horizon fin 2025

Cette phase prévoit la mise en œuvre à horizon fin 2025 d'environ 5 400 km de liaisons optiques visant le raccordement de 1 054 points hauts radio mobiles dont :

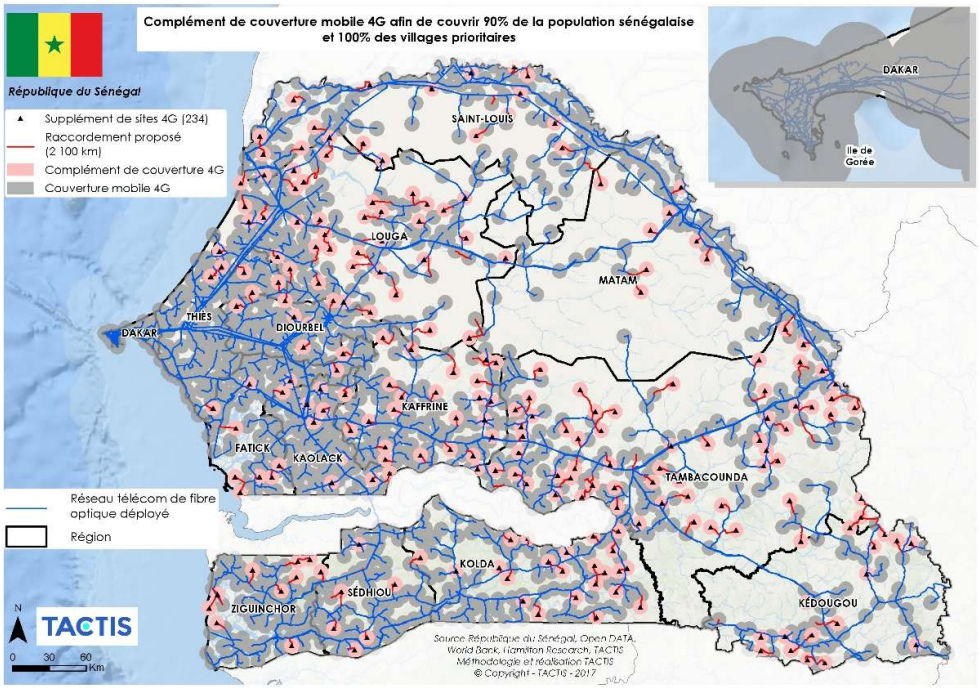
- 634 points hauts 2G réutilisés,
- 270 points hauts 3G réutilisés,
- 150 points hauts 4G créés.



Ces liaisons optiques seraient déployées en s'appuyant sur les extensions optiques réalisées à 2025 visant à compléter les backbones existants vers l'ensemble des chefs-lieux de communes.

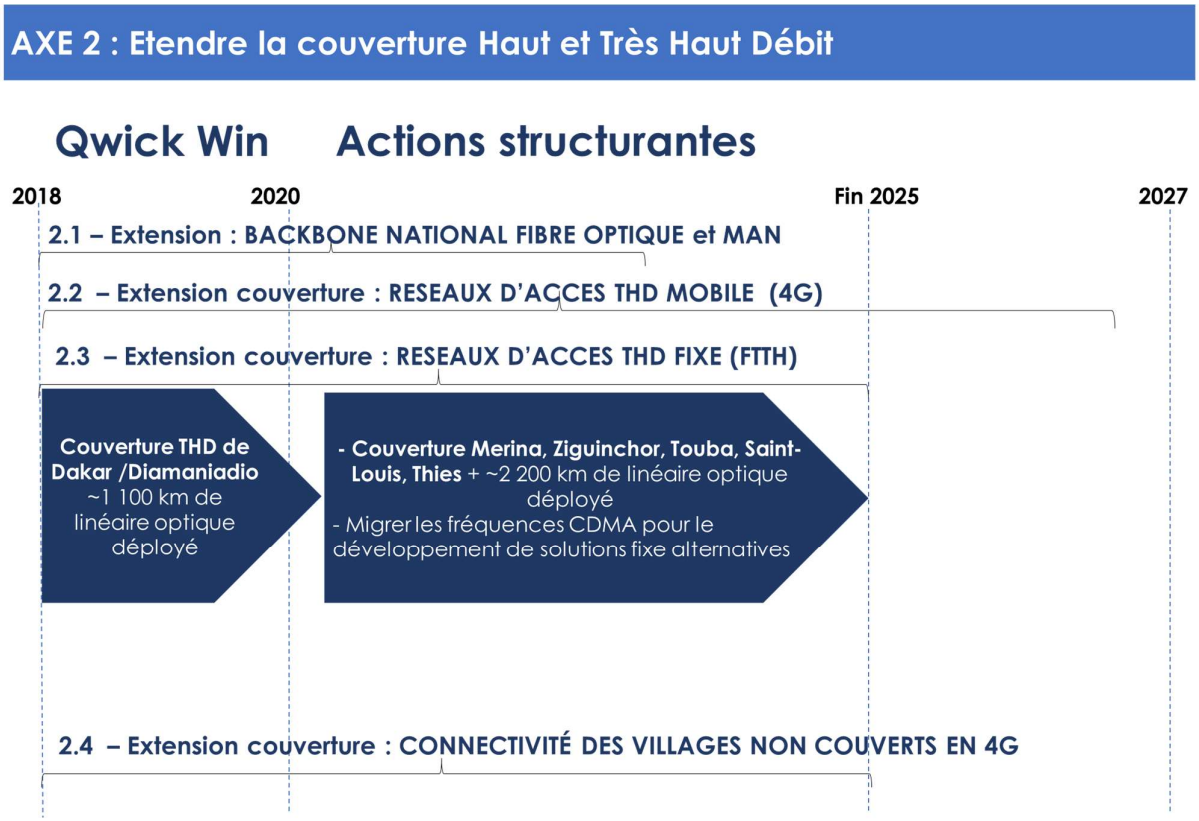
Phase 2 – Complément de couverture 4G pour la desserte de 100% des villages prioritaires.

Cette phase prévoit la mise en œuvre, à horizon 2027, d'environ 1 900 km de liaisons optiques supplémentaires visant le raccordement de 234 points hauts radio mobile desservant les 327 villages non couverts en 4G à l'issue de la Phase 1 précédente.



Une expérimentation de déploiement de la 5G pourrait être également être menée lors de l'émergence à grande échelle de cette technologie.

8.1.2.3 2.3 – Extension couverture : RESEAUX D'ACCES THD FIXE (FTTH)



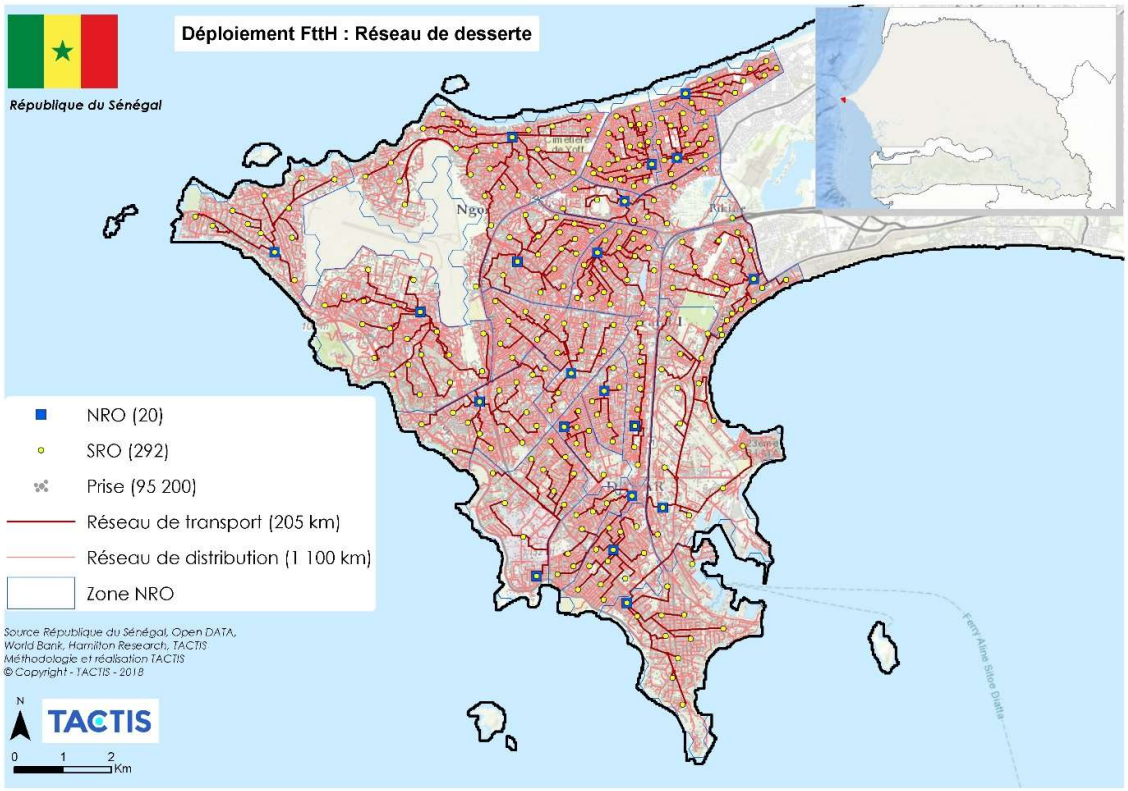
Le programme de déploiement prévoit une desserte FttH sur les localités suivantes articulé en 2 phases comme l'illustre le phasage ci-avant.

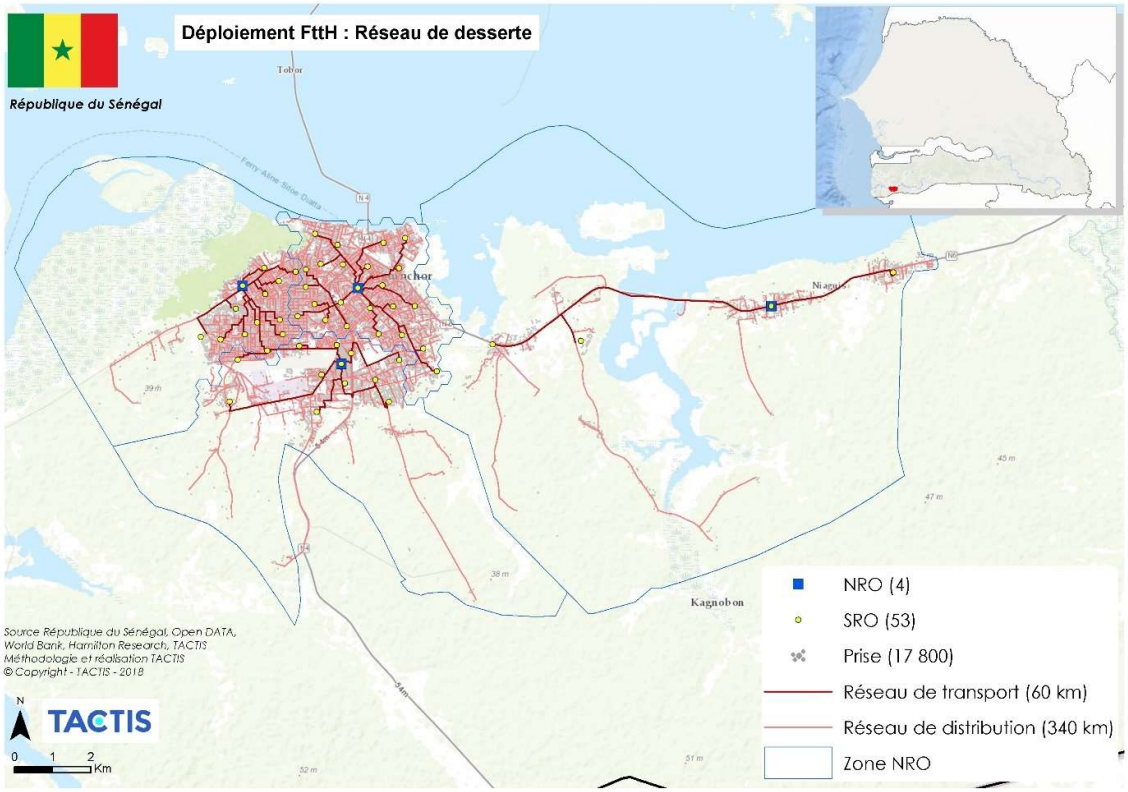
Tableau d'estimation de l'investissement FttH

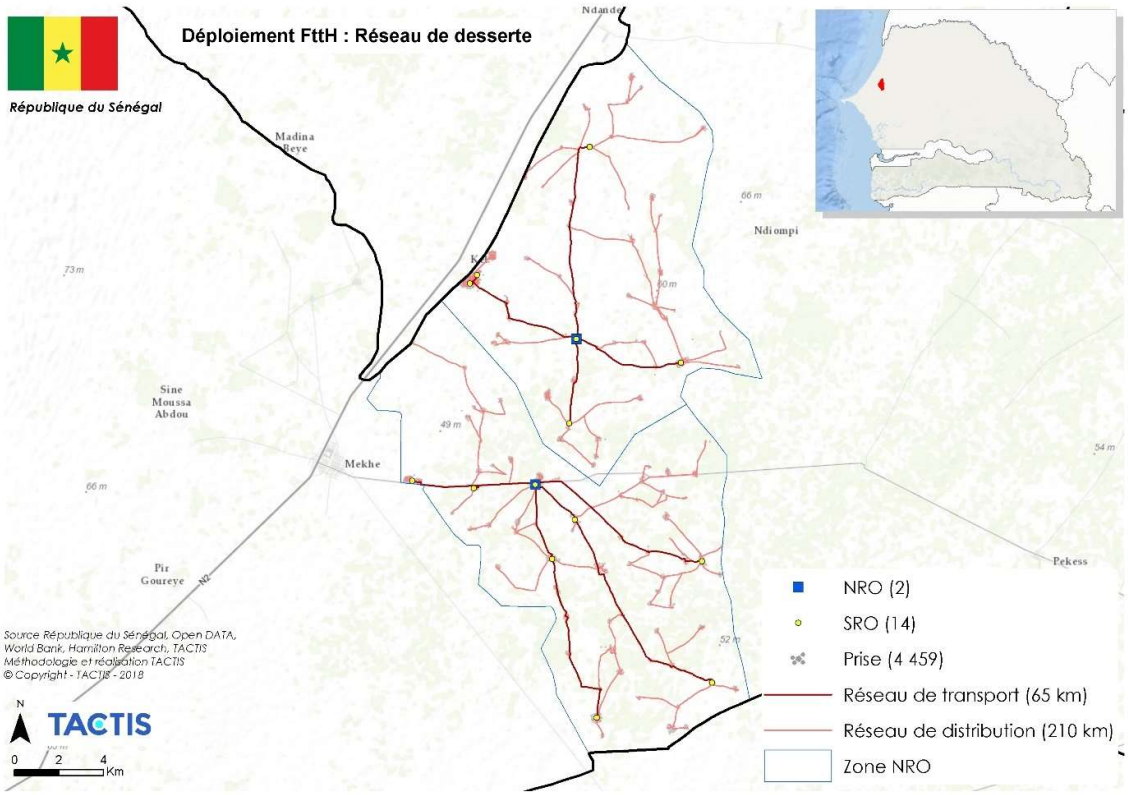
Localités	Population	Linéaire de fibre optique déployée (ml)	Investissement (en Mds FCFA)
Dakar	1 300 000	1 100 000	14,4
Diamniadio *	12 000	10 200	0,1
Thies	700 000	592 000	7,8
Saint-Louis	300 000	254 000	3,3
Touba	900 000	762 000	10,0
Ziguinchor	250 000	340 000	4,5
Merina	40 000	206 000	2,7
TOTAL		**3 264 200**	**43**

**A ce stade, s'agissant de Diamniadio, une première estimation à partir de données disponibles conduit à un premier investissement « pilote » qui devra être affiné dans le cadre d'une étude circonstanciée adhoc.*

Le coût de déploiement est estimé à environ 13 K FCFA / ml.







8.1.2.4 2.4 – Extension couverture : CONNECTIVITÉ DES VILLAGES NON COUVERTS EN 4G

Un plan de connectivité rurale intègre un mix technologique varié dans lequel les solutions satellitaires ont toute leur place. Les télécommunications par satellite sont en pleine évolution, tant au niveau technologique qu'au plan des modèles économiques, et les solutions désormais disponibles permettent de connecter le monde rural de manière performante, rapide et à un coût abordable.

Les satellites de télécommunications offrent nativement une couverture géographique étendue, ce qui les rend particulièrement pertinents dans le cadre de l'élaboration d'un plan national haut débit incluant les zones rurales. En effet, le déploiement d'un service dans une zone isolée est immédiatement rendu possible par la couverture satellitaire indépendamment de déploiement d'infrastructures terrestres lourdes. Ceci permet des déploiements rapides et peu coûteux, facilitant ainsi une inclusion relativement uniforme des territoires dans l'économie numérique. Au-delà de cet avantage naturel en termes de couverture géographique, d'autres facteurs permettant un développement massif des solutions de connectivité rurale ont été développés par l'écosystème satellitaire :

1) Les avancées technologiques des dernières années facilitent l'accès aux satellites avec des équipements terminaux plus performants, plus petits, économes en énergie et moins coûteux
2) Le développement de satellites de nouvelle génération à très haute capacité permet l'accès à la connectivité à très haut débit dans les espaces ruraux comme dans les métropoles.

3) L'existence de services clefs en main, associés à des modèles économiques nouveaux, rend l'utilisation des solutions satellitaires plus aisée.

Figure 1: Site satellite léger

Figure 2: Kiosque Wi-Fi Solaire connecté par satellite

Comme l'illustrent les deux images ci-dessus, la technologie satellitaire est complémentaire des moyens terrestres de connectivité, notamment la fibre optique et les systèmes sans-fil tels que le Wi-Fi ou le LTE.

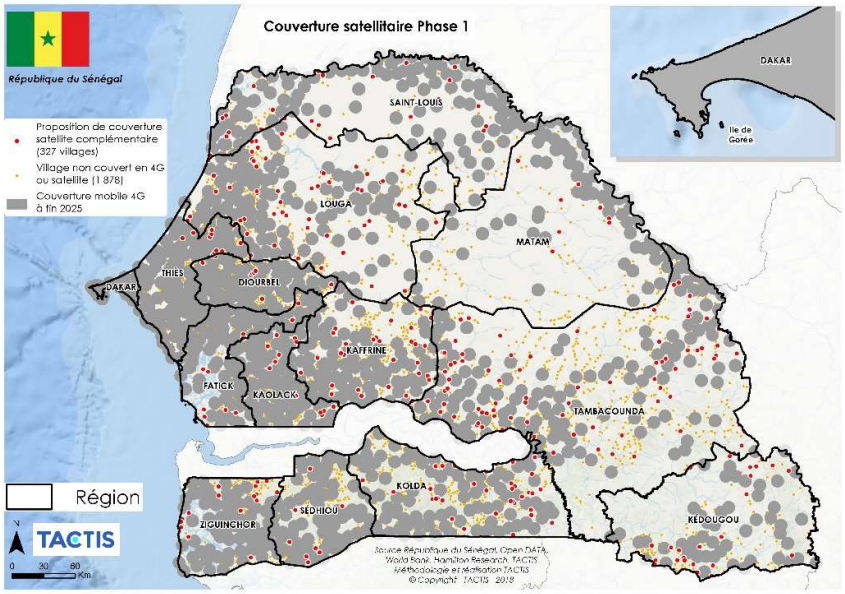
Aussi, les terminaux satellitaires modernes ont un encombrement réduit (diamètre inférieur à 1 mètre) et peuvent être alimentés entièrement par énergie solaire photovoltaïque, pour un coût de déploiement variant de quelques centaines à quelques milliers de dollars, en fonction du débit et de la zone à desservir. Cette évolution des équipements ne se fait pas au détriment de la performance ; avec un satellite de nouvelle génération, un site distant peut recevoir un débit de 200 Mbit/s et plus.

Figure 3: Exemple de connectivité Satellite (haute capacité, multi-faisceaux, multi-fréquences)

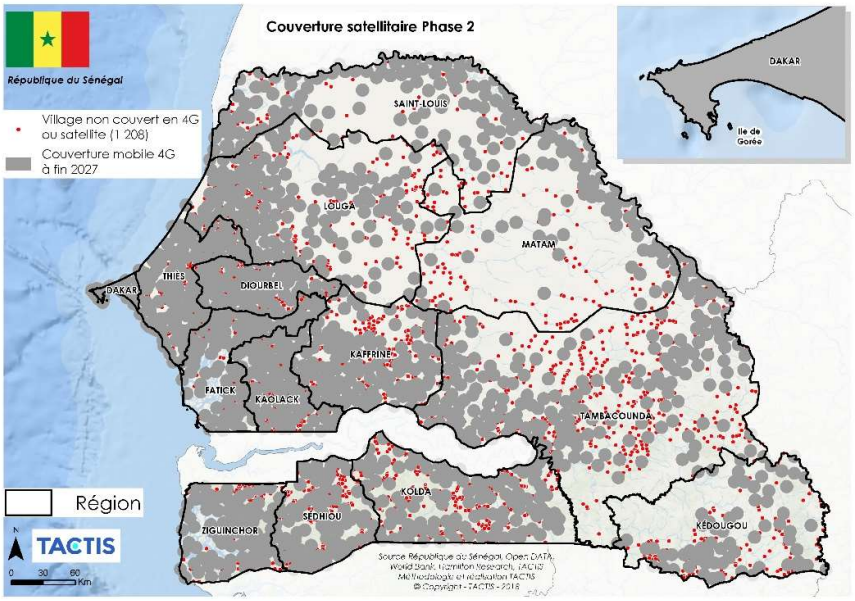
L'exécution du Plan National Haut Débit prévoit une mise en œuvre d'une connectivité satellitaire en deux temps :

- Quick win : desserte satellitaire des villages prioritaires non couverts en 4G à 2025
- Action structurante : desserte satellite de 100% des villages non couverts en 4G à 2027

Cartographie du déploiement satellitaire engagé en quick win 2020 (desserte des villages non couverts en 4G à 2025)



Cartographie du déploiement satellitaire engagé en action structurante (desserte des villages non couverts en 4G à 2027)

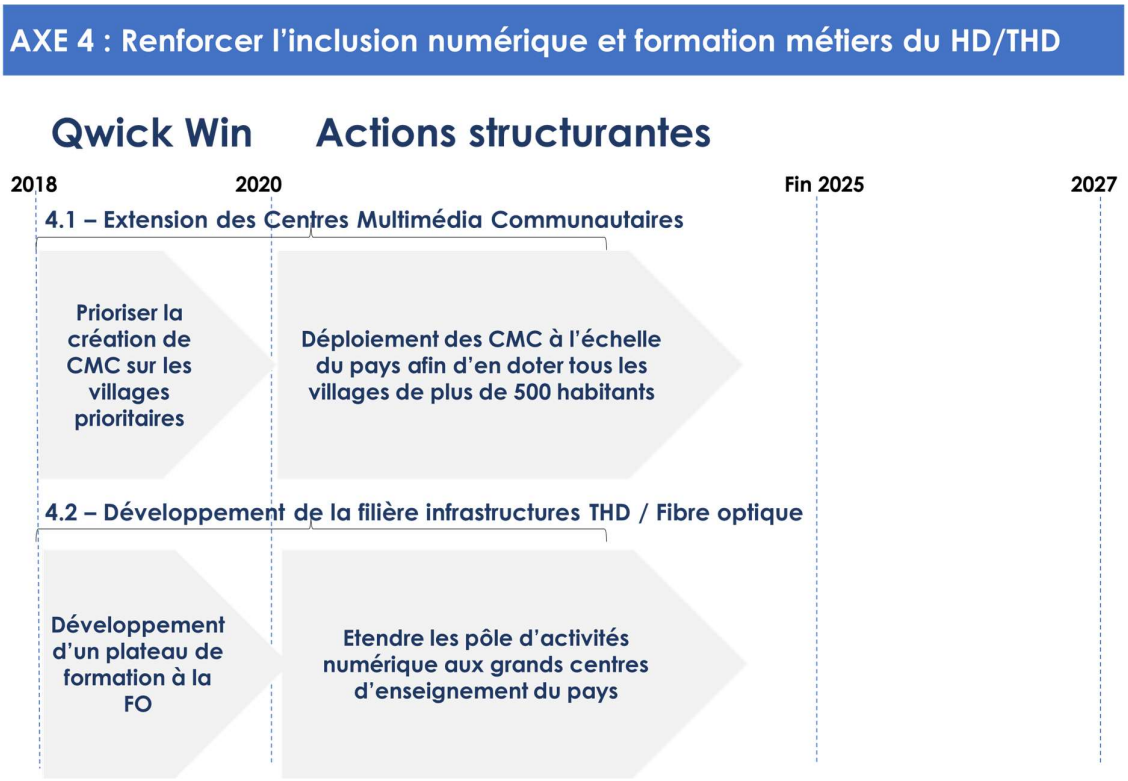


8.1.3 **Axe 3 – Inciter le développement des contenus et hébergements nationaux**

Cet axe intègre 2 composantes :

- **3.1 – Poursuivre le développement des datacenters**
  - Dans cette composante, 2 actions sont à envisager :
    - Quick win : Etudier l'opportunité technico-économique pour la création de nouveaux datacenters en priorisant en parallèle l'émergence de contenus avec l'appui de l'ADIE et de l'écosystème numérique
    - Action structurante : Favoriser l'émergence de nouveaux data-centers en permettant l'hébergement de solutions informatiques mutualisés
- **3.2 – Développer les offres en matière de stockage :**
  - Dans cette composante, 2 actions sont à envisager :
    - Quick win : Identifier des synergies avec des offres B2B (professionnelles) à destination des entreprises
    - Action structurante : Proposer des offres cloud national afin de consolider des données data / vidéo

8.1.4 **Axe 4 – Renforcer l'inclusion numérique et la formation aux métiers du HD/THD**



Cet axe intègre 2 composantes :

- **4.1 – Extension/évolution des centres multimédia Communautaires**
  - Dans cette composante, 2 actions sont à envisager :
    - Quick win : Prioriser la création des Centre Multimédia Communautaires (CMC)[58] sur les villages prioritaires en faisant évoluer la version actuelle des CMC, pour une meilleure appropriation par la population. Les CMC pourraient évoluer à terme vers des points d'accès et d'échanges voire des plateformes de développement local, de partage d'informations, de marketing territorial etc.
    - Action structurante : Déploiement des CMC à l'échelle du pays afin d'en doter tous les villages de plus de 500 habitants en faisant
- **4.2 – Développer les offres en matière de stockage :**
  - Dans cette composante, 2 actions sont à envisager :
    - Quick win : Développement d'un plateau de formation à la fibre optique
    - Action structurante : Etendre les pôle d'activités numérique aux grands centres d'enseignement du pays

[58] La version actuelle du CMC est un point d'acces à l'outil informatique équipé d'une radio

8.2 Evaluation exhaustive de toute l'infrastructure existante par rapport aux objectifs de haut débit

L'infrastructure existante permet d'atteindre les objectifs de haut débit suivant. La dynamique du Plan National Haut Débit du Sénégal permettra de s'assurer de la conformité avec les objectifs assignés par le PSE en matière de numérique.

Evaluation exhaustive de l'infratructure existante et projetés au regard des objectifs nationaux de HD

COMPOSANTE DE L'AXE 2 – Etendre la couverture HD répondant aux obectifs du PSE	**FIN 2017**	**FIN 2020**	**2025 (PSE) et au delà**	**COMMENTAIRES**
2.1 – Programmer le déploiement d'extensions optiques à partir des backbones existants pour desservir l'ensemble des chefs-lieux de communes	150 Chefs-lieux de de communes raccordés (environ un tiers)	317 chefs-lieux de communes raccordés (73 %).	432 chefs-lieux de communes raccordés (100%).	
2.2 – Renforcer la couverture mobile haut débit 4G	< 30 % population.	~50 % population couverte.	~ 90 % population couverte	*L'accélération de la couverture dépendra de l'effort à consentir des opérateurs privés.*
2.3 – Engager la desserte fibre optique des centres urbains (Ftth)	< 5 % de la population/ entreprises racccordables en THD fixe	environ un tiers de de la population / entreprises racccordables en THD fixe.	Environ la moitié de la population / entreprises racccordables en THD fixe.	*Le cadencement du déploiement de ces réseux sera validé par les autorités nationales en concertation avec les opérateurs.*
2.4 – Compléter la connectivité des villages non couverts	Quelques villages en cours de réalisation dans le cadre du SU (Hayo) dans la région de Matam.	327 villages prioritaires dont la mise en oeuvre de la 4G n'interviendra pas d'ici 2025 (périmètre des villages prioritaires en dehors des villages ciblés par une couverture 4G de 90% de la population).	A 2027, 100 % des villages non couverts (+1 800 sites) en 4G à 2025 bénéfcieraient d'une connectivité satellitaire.	*Il s'agit d'une enveloppe maximale de sites à raccorder à 2027 le volume de sites définitif de sites à raccorder sera à débattre avec les autorités nationales*

9 Architecture des réseaux HD / THD

9.1 Préambule – définitions

Afin de bien appréhender les principes de la modélisation retenue pour le scénario de référence, il convient de dresser en premier lieu une liste des définitions des principaux termes utilisés dans la suite du rapport.

FttH

Fibre à l'abonné (fiber to the home)

FttS

Fibre à la station de base mobile.

Prises

Une prise désigne un élément de bâti occupé dont l'ensemble est constitué par les logements.

Nœud de raccordement Optique (NRO)

Point de concentration d'un réseau en fibre optique où sont installés les équipements actifs des opérateurs commerciaux et à partir desquels l'opérateur commercial active les accès de ses abonnés.

Sous Répartiteur Optique (SRO) [ou Point de Mutualisation (PM)]

Point d'extrémité d'une ou plusieurs lignes au niveau duquel la personne établissant ou ayant établi dans un immeuble bâti ou exploitant une ligne de communications électroniques à très haut débit en fibre optique donne accès à des opérateurs à ces lignes en vue de fournir des services de communications électroniques aux utilisateurs finals correspondants.

Point de Branchement optique (PBO)

Dans les immeubles de plusieurs locaux comprenant une colonne montante, équipement généralement situé dans les boitiers d'étage de la colonne montante qui permet de raccorder le câblage vertical avec le câble de branchement. Le point de branchement optique peut également se trouver à l'extérieur de l'habitat à proximité immédiate du local, et généralement à quelques mètres ou quelques dizaines de mètres du logement ; dans ce

cas, il permet de raccorder le câblage installé en amont dans le réseau avec le câble de branchement.

Raccordement terminal

Opération consistant à installer un câble de branchement comprenant une ou plusieurs fibres optiques entre le point de branchement optique et la prise terminale optique.

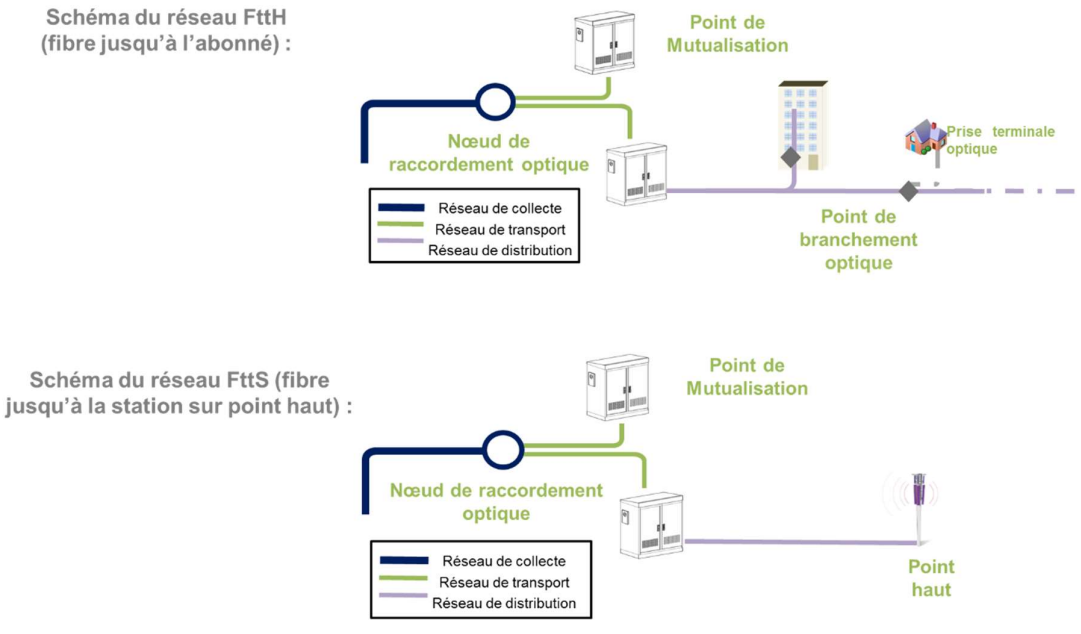
Prise terminale optique (PTO)

Extrémité de la ligne sur laquelle porte l'obligation d'accès imposée

9.2 Analyse de l'architecture du déploiement du THD fixe et mobile

Une analyse détaillée des linéaires pour le déploiement sur le territoire sénégalais a été réalisée sur la base de données recueillies. Cette analyse a porté sur des simulations précises utilisant des éléments sur la voirie existante au Sénégal. Les éléments collectés sur le bâti ont permis de simuler quelques centaines de milliers de prises faisant l'objet d'équipement en FTTH au Sénégal. Le raccordement optique des points hauts d'émission mobile 3G/4G a également été simulé (FttS[59]).

Architectures des réseaux Ftth et FttS



[59] Fiber to to the Station ou fibre à la station de base mobile

S'appuyant sur l'architecture classique d'un réseau FTTH, nous allons définir les différents termes :

- NRO : Nœud de Raccordement Optique
- SRO : Sous-répartiteur Optique ou PM : Point de Mutualisation
- PBO : Point de Branchement Optique
- PTO : Point de Terminaison Optique

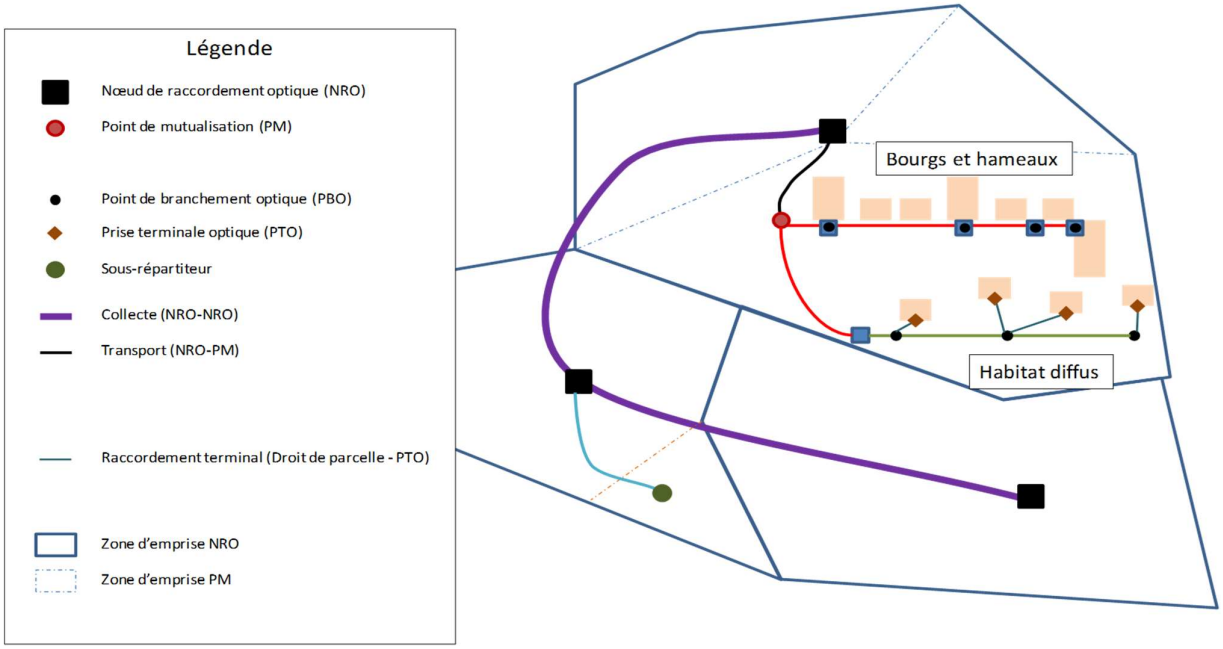
Un réseau est constitué, depuis le NRO (amont) jusqu'au PTO.

Compte tenu de la densité de population, les différents éléments structurants de réseau ont la modularité suivante :

- les NRO de quelques milliers à plusieurs dizaine de milliers de lignes
- les PM / SRO (de 300 jusqu'à 1 000 lignes typiquement).

Le schéma de principe suivant pose les briques du modèle :

Briques du modèle de déploiement du Très Haut Débit



S'agissant de la desserte FTTH, l'opérateur d'infrastructures en charge du déploiement, doit prendre en charge le déploiement en aval du Sous Répartiteur Optique (SRO) ou point de mutualisation (PM) jusqu'à la proximité immédiate des habitations, à savoir jusqu'au Point de Branchement Optique (PBO).

Or, ce Point de Branchement Optique est un point de réseau à construire qui devra être positionné à proximité immédiate des logements.

Par la suite, entre ce Point de Branchement Optique et l'habitation, le réseau est déployé à la demande des opérateurs commerciaux en fonction de leurs besoins vis-à-vis des leurs abonnés. Ce déploiement peut être réalisé soit par l'opérateur d'infrastructure, soit par l'opérateur de détail directement. Dans les deux cas de figure, ces équipements resteront

« propriétés » de l'opérateur d'infrastructures qui pourra ainsi assurer les opérations liées aux changements d'opérateurs commerciaux (« churn »).

Les distances estimées ne prennent pas en compte la longueur de raccordement des clients finaux. D'un point de vue macro-économique, compte tenu des habitudes du marché et de la non-disponibilité d'une infrastructure cuivre, il est possible de faire payer le raccordement par les clients finaux à des tarifs orientés vers les coûts.

10 Modèles économique et de financement des infrastructures HD

Le Plan National Haut Débit présente un montant d'investissement de l'ordre de 330 à 380 Milliars de FCFA. Une décomposition de l'investissement pour la mise en œuvre de ce Plan est indiquée dans le tableau ci-dessous :

Répartition des investissements du Plan National Haut Débit par composante en Milliards de Francs CFA

AXE	Investissement (Mds FCFA)	Investissement	Contributeurs potentiels
Axe 1 : Abaisser la barrière d'entrée tarifaire	7 – 10 Mds FCFA	10 – 20 M€	Etat-opérateurs
Axe 2 : Etendre la couverture Haut (et très Haut) Débit Fixe et Mobile	330 – 400 Mds FCFA	500 – 600 M€	Etat-opérateurs- FDSUT-bailleurs de fonds
Axe 3 : Inciter le développement des contenus et hébergements nationaux	7 – 10 Mds FCFA	10 – 15 M€	Etat-opérateurs
Axe 4 : Renforcer l'inclusion numérique et la formation aux métiers du HD/THD	A déterminer	A déterminer	Etat

Ce programme est soumis pour approbation et pourra être sujet à modification.

Les hypothèses de coût sunitaires de déploiement sont les suivantes :

Hypothèse de coûts untaires retenus en Francs CFA

	Fourchette BASSE		Fourchet BASSE	
FO Backbone	16 400	/ml	18 900	/ml
FO FttS	19 700	/ml	22 600	/ml
FO FttH	13 100	/ml	15 100	/ml
Création pylônes	72 200 000	/pylône	83 000 000	/pylône
Réutilisation pylônes	14 400 000	/pylône	16 600 000	/pylône
Création d'un site avec satellite / énergie	19 700 000	/site	22 600 000	/site

A ce stade de l'analyse, les différentes sources de financement mobilisables identifiées sont les suivantes :

- A l'échelle du Sénégal :
    - Opérateurs privés, notamment au titre de leurs obligations assignées par les licences
    - Collectivités territoriales décentralisées (type communautés urbaines)
    - Fonds de service universel pour l'équipement numérique des zones les plus rurales
- A l'échelle internationale :
    - Banque mondiale
    - AFD
    - ADB
    - CAB.

Exploitation

Concernant les sites mobiles un OPEX par site additionnel (hors location du site) est estimé à 4,6 MFCFA par an. Les OPEX transmissions sont de l'ordre 4 MFCFA (coût des fréquences par site) pour un site plus la connexion au backbone.

Revenus passage à la 4G

En supposant qu'une dynamique concurrentielle s'établisse sur la 4G (pluralité des offres) alors un investissement de 140 Md FCFA est récupéré sur l'ensemble de la communauté des opérateurs (en supposant que ceux-ci ont une couverture 4G équivalente) à partir du moment où le passage à la 4G permet un incrément d'ARPU de l'ordre de 1750 FCFA par an, soit une augmentation de l'ARPU de l'ordre de 10%.

Cela suppose de la part des opérateurs une tarification adaptée à la DATA (transfert de valeur de la Voix à la data) et l'optimisation de bout en bout des coûts de transport y compris sur le segment international. En effet, la data fera appel à plus de capacité internationale même si le caching peut partiellement remédier à la dilation des usages.

Revenus couverture incrémentale

Compte tenu de la dynamique concurrentielle, il faut partir sur une hypothèse de partage d'infrastructures mobiles (allant y compris jusqu'au RAN Sharing) pour espérer avoir un retour sur investissement par site. Sur la base d'un équivalent EBIT par an 6,5 MCFA + 4,6 MFCFA + 4 MFCFA (soit 15 M FCFA), afin de dégager une rentabilité supplémentaire, il faut que l'incrément de couverture mobile permette d'augmenter la part de marché pour au moins 1000 clients (sur la base de 2000 FCFA d'ARPU par mois). Sur la base d'un taux de pénétration de 50% il faut donc que la zone de chalandise permette de cibler 2000 habitants.

Ce seuil pourrait être augmenté si le taux de pénétration était plus faible et l'ARPU plus bas ou si un opérateur était déjà présent. En tout état de cause, le seuil de rentabilité devra être calculé au regard de l'augmentation de la pénétration de la téléphonie mobile au cours de la période.

Revenus liés au FTTH

Avec un ARPU de l'ordre de 20 000 FCFA par mois on peut estimer que les FCF cumulés sont positifs dans une durée de l'ordre de 8 à 10 ans avec un pic de financement au bout de 4 ans de déploiement. Compte tenu des volumes de data utilisés (de l'ordre de 100 Go par mois et par client) l'accès à des coûts de bande passante internationale optimisée est clé dans l'équilibre économique.

11 Conditions idéales pour favoriser le développement des infrastructures haut/très haut débit et promouvoir l'adoption des services par les entreprises et le secteur public

11.1 Favoriser le développement des infrastructures HD/THD

Une politique visant à favoriser le développpement des infrastructures pourrait intégrer les propositions synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Connectivité Internationale	Backbone / MAN	Accès	Data center	Ecosystème
Continuer à benchmarker le coût de la capacité internationale notamment au regard des besoins nouveaux liés à la 4G Favoriser une concurrence effective sur le segment international permettant des investissements de long terme Suivre les évolutions technologiques liées aux câble sous-marin au regard des capacités déployées Surveiller le coût de la capacité internationale en cas de besoin accru lié	Permettre des extensions du backbone dans des conditions d'équité pour l'ensemble des acteurs notamment en favorisant le partage et la mutualisation Inciter les acteurs à déployer la fibre optique plutôt qu'à maintenir des faisceaux hertziens coûteux Libérer les fréquences hertziennes pour des utilisations futures de fréquences mobile Renforcer les investissements mutualisés dans les réseaux métropolitains en fibre optique	Favoriser une baisse des fréquences pour les faisceaux hertziens afin de donner des moyens supplémentaires aux opérateurs alternatifs en échange de déploiements renforcés dans les zones les plus rurale Permettre le partage d'équipements actifs entre opérateurs mobile (RAN Sharing) dans des zones à définir (à minima les zones rurales) afin d'apporter simultanément couverture Migrer les fréquences CDMA pour le développement de solutions fixe alternatives Statuer sur l'intérêt effectif du	Favoriser l'émergence de data-centers en permettant l'hébergement et la mutualisation de solutions informatiques mutualisées S'assurer que ces data-centers se déploient dans des nœuds de communications électroniques Chercher des synergies avec des offres B2B à destination des entreprises	S'assurer que dans les filières qui vont bénéficier demain du déploiement de la FO les formations nécessaires soient prévues ainsi que les ressources adaptées.

à une utilisation de la 4G Favoriser l'atterrissement d'au moins 1 nouveau câble optique sous-marin (coût d'atterrissement à la charge des opérateurs avec contribution éventuelle de l'Etat) afin de : i / sécuriser la connectivité avec les câbles existants ii/ accélérer la baisse du coût des capacités internationales		dégroupage alors que le FTTH est l'infrastructure du futur. Expérimenter la 5G sur des zones pilotes Favoriser la coordination de l'initiative publique notamment à l'échelle locale : appui de l'Etat auprès des collectviités pour la mise en place de réserves techniques/infrastructures d'accueil lors des opérations de travaux		

11.2 Promouvoir l'adoption des services par les entreprises et le secteur public

Afin d'établir un cadre propice au développement du haut débit au Sénégal, il conviendrait de mettre en œuvre les axes suivants :

- Développement de services d'accompagnement et d'incubation aux entreprises ;
- Développement d'un service d'hébergement des entreprises numériques ;
- Organisation d'un évènement local autour du numérique de type les « Assises du numériques au Sénégal » regroupant l'ensemble des parties prenantes (Etat, Ministère, ARTP, opérateurs/FAI, opérateurs structurant (SENELEC…) société civile avec les associations de consommateurs…) ;
- Faire le plaidoyer du numérique comme support de la planification du développement humaine durable.
- Création d'un réseau d'espaces numériques partagés ;
- Programmes de structuration/développement de la filière numérique impliquant des partenaires privés ;
- Accès à des terminaux à bas coût, avec par exemple des niveaux de taxe d'importation réduits, ou des programmes d'équipement d'écoles, de sites de santé ou batiment administratif.

12 Plan d'actions prioritaires pour le Sénégal en matière de développement du HD / THD

Notre recommandation est de mettre en oeuvre une stratégie basée sur des « Quick wins » utilisant des moyens législatifs ne nécessitant pas de changements législatifs et des changements plus structurels.

12.1 Axe 1 – Abaisser la barrière tarifaire

	1.1 – CONNECTIVITE INTERNATIONALE	**1.2 – BACKBONE NATIONAL FIBRE OPTIQUE et MAN**	**1.3 – RESEAUX D'ACCES Fixes**	**1.4 – RESEAUX D'ACCES Mobiles**	**1.5 – HEBERGEMENT**
Quick wins	Qualifier les stations d'atterrissement d'infrastructures essentielles (pour conduire une baisse à des tarifs de transit IP…)	Valoriser les surcapacités alternatives	Partage accès fixe sur FttX	Encadre les montants des fréquences FH d'accès Attribuer de nouvelles licences 4G pour assurer une dynamique concurrentielle. Etendre les possibilités de partage par décret	Soutenir offres d'hébergement pure player
		Offres de gros incitatives	Pas de dégroupage cuivre		
		Pas de baisse de fréquences FH de transport (exception SU ?)			
Actions structurantes	4ème Connexion Câble Sous Marin Main One, Glo-1, en veillant à un **accès ouvert** Interconnexion pays limitrophes	Mise en place d'un observatoire de gros	Mise en place d'un observatoire des tarifs de gros pour la fibre	Suivi des travaux de l'ARTP Mettre en place un mécanisme incitatif dans le cadre du passage à la 4G lié à des couvertures étendues	Soutenir la filière contenu

12.2 Axe 2 – Etendre la couverture Haut (et très Haut) Débit Fixe et Mobile

	2.1 – Extension BACKBONE NATIONAL FIBRE OPTIQUE et MAN	**2.2 – Extensions RESEAUX D'ACCES mobile 4G**	**2.3 – RESEAUX D'ACCES Fixe THD FttH**	**2.4 – Extension Couverture connectivité des villages non couverts en 4G (satellite)**
Quick wins	Extension 317 chefs lieux 2 300 km	Couverture 4G de 90% de la population Expérimenter 5G sur Dakar et zones touristiques Couverture 100% des villages prioritaires	Couverture de Dakar / Diamniadio (~1 100 km)	Connectivité satellite pour 327 villages prioritaires non couverts en 4G à 2025.
Actions structurantes	Extension de l'ensemble des chefs lieux +1500km		Couverture Merina, Ziguinchor, Touba, St Louis, Thies (~2 200 km)	Compléter la couverture de 100% des villages non couverts (1 800 sites)
			Migrer les fréquences CDMA pour le développement de solutions fixe alternatives	

12.3 Axe 3 – Inciter le développement des contenus et hébergements nationaux

	3.1 – Poursuivre le développement de datacenters	**3.2 – Développer les offres en matière de stockage**
Quick wins	Etudier l'opportunité de création de datacenters	Identifier les synergie de offres B2B à destination des entreprises
Actions structurantes	Favoriser l'émergence de nouveaux datacenters et du cloud computing	Développer des offres de type cloud national afin de consolider des données data / videos.

12.4 Axe 4 – Renforcer l'inclusion numérique et la formation aux métiers du HD/THD

	4.1 – Extension des CMC	**4.2 – Développement de la filière infrastructure THD fibre optique**
Quick wins	Prioriser le déploiement de CMC « évolués » au sein des villages prioritaire	Développement d'un plateau de la formation FO
Actions structurantes	Etendre l'équipement des CMC « évolués » à l'échelle du pays pour les communes de plus de 500 habitants.	Etendre les pôles d'activités numérique aux grands centres d'enseignement du pays.

12.5 Aspects organisationnels

Parallèlement à la mise en œuvre des axes précédemment décrits, le mode opératoire suivant pourrait être mis en place :

12.5.1 Aspects organisationnels globaux

- Mise en place d'un outil de diagnostic, de suivi et de veille pour la planification du développement numérique par le ministère, qui va renseigner sur :
  - la localisation des infrastructures mobilisables pour le développement du numérique
  - les services de communication electroniques disponibles et projetés sur le territoire
  - la localisation des sites HD et THD prioritaires
  - la localisation des projets numériques structurants

12.5.2 Aspects organisationnels liés au développement du haut et très haut débit fixe

- **Mise en place du SIG** : afin constituer un dispositif d'appui au Ministère, des outils standards existent et peuvent être déployés rapidement et maintenus avec l'appui de l'ARTP et de l'ADIE (l'ADIE dispose notamment d'une équipe d'appui de 3 personnes dédiée au portail national géomatique). Les acteurs contributeurs devront veiller à mettre régulièrement à jour les données, en coordination avec le Plan géomatique Sénégal.
- **Listage des infrastructures mobilisables** : nous ne pouvons qu'encourager le Ministère/PTN à poursuivre dans la voie engagée.
- **Recenser les sites administratifs, d'éducation et de santé** dans les différentes régions et localités : dans une second temps, il sera nécessaire d'auditionner les différentes administrations pour comprendre quels sont leurs besoins détaillés en bande passante.
- **Création d'un Comité d'experts pour la mutualisation de la fibre optique** regroupant les opérateurs, les équipementiers, les installateurs, les instances de normalisation et les collectivités. Le Ministère assurerait le secrétariat de ce Comité. Le Comité d'experts consacrerait ses travaux à l'étude des conditions techniques (architecture, spécifications, normalisation…) permettant le bon fonctionnement et l'intégrité des réseaux dans le cadre du déploiement de la fibre optique. Les modalités de constitution et de fonctionnement seront précisées par le Ministère en concertation avec l'ARTP.

12.5.3 Aspects organisationnels liés au au haut et très haut débit Mobile

- **Mise en place d'un panorama des fréquences analogiques utilisées** : notre expérience montre que la mise en œuvre d'un tableau des fréquences est un outil simple (peut-être déjà disponible) de bonne gestion ;
- **Proposition de mise en place d'un plan de refarming** (analogique ou numérique) ;

- **Plan de migration du CDMA** sur des fréquences LTE (FDD ou TDD) : il importera de lister dans quelle mesure le fixe peut aider cette migration ;
- **Implémenter un système de gestion automatique des fréquences.**
- **Lister les réseaux métropolitains mutualisant le passage au voisinage des infrastructures mobiles** : dans l'optique d'un plan visant à la complémentarité entre les réseaux fixes de nouvelle génération (FTTx) et mobile, la connaissance des réseaux métropolitains jouera un rôle de la plus grande importance.

Enfin nous suggérons à l'Etat d'arbitrer sur la structure de pilotage à envisager pour l'exécution du Plan National HD (organe de pilotage au sein du MPT, création d'une Agence, etc.) tout en associant les parties prenantes à la concertation.

13 Indicateurs de mesure du progrès accomplis vers les objectifs fixés

Ce chapitre vise à définir les métriques associées à l'exécution du Plan National HD du Sénégal pour mesurer les progrès accomplis vers les objectifs fixés par le Plan selon différents jalons, par exemple 2020, 2025 et 2027/2030.

Les indicateurs de suivi pour l'exécution du Plan National Haut Débit suivants nous semblent importants à mettre en place :

- mesurer le taux d'équipement en terminaux (PC et mobiles) suivant les différentes technologies ;
- mesurer le taux de couverture effectif et l'accessibilité aux services ;
- mesurer le taux de disponibilité des services ;
- mesurer la durée de raccordement (dans le cas du fixe) à l'infrastructure ;
- mesurer les temps de transit dans les réseaux de l'opérateur ;
- construire un observatoire annuel des prix de détail.
- mesurer le taux effectif d'utilisateurs actifs suivant les technologies 2G/3G/4G
- positionner le Sénégal par rapport à des pays similaires en réalisant un Benchmark des pays similaires.
- Mesurer les progrès par rapport aux indicateurs clés de la Banque Mondiale
- Mesurer la résorption des zones blanches par rapport aux nombres de sites effectivement déployés
- Mesurer la compétitivité du marché par le pourcentage de population ayant accès à des offres de plus de x opérateurs mobiles ou fixes
- Taux annuel de création d'entreprises dans la filière numérique

Enfin, plus globalement, mettre en place un portail gouvernemental pour recueillir les plaintes des clients quant à la QoS effective offerte par les opérateurs.

14 Annexes

14.1 Conformité du rapport avec les termes de référence de l'étude

	Résultats attendus (Termes de référence)	Pages du rapport
1	Etat des lieux des infrastructures	p. 42- 76
2	Etat des lieux du cadre réglementaire sénégalais relatif au haut/très haut débit	p. 77 – 87
3	Cadre réglementaire favorable à l'intégration haut/très haut débit dans le champ d'application du service universel	p. 88 – 92
4	Un cadre juridique et réglementaire stable pour stimuler les investissements dans les infrastructures haut/très haut débit avec les services et applications connexes	p. 93 – 101
5	Les conditions idéales pour favoriser le développement des infrastructures haut/très haut débit et promouvoir l'adoption des services par les entreprises et le secteur public	p. 144-146
6	Une architecture des réseaux haut/très haut débit	p. 137-140
7	Les indicateurs de mesure du progrès accomplis vers les objectifs fixés	p. 152
8	Un rapport final donnant la description des travaux effectués ainsi que les livrables produits	Toutes les pages
9	Le rapport de l'atelier de validation des conclusions de l'étude	Toutes les pages

14.2 Liste des sigles

ADSL – Asymetric Digital Subscriber Line

FAI – Fournisseur d'Accès Internet

FH – Faisceau Hertzien

FTTH – Fiber To The Home

FTTO – Fibre To The Office

FTTx – Fiber To The …

G PON – Gigabit-capable Passive Optical Network

GPRS – Global Packet Radio service

GSM – Global System for Mobile Communication

HD – Haut debit

HSDPA – High Speed Downlink Packet Access

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

IMT-2000 – International Mobile Telecommunications-2000

IP – Internet Protocol

ISO – Organisation internationale de normalisation

LTE – Long Term Evolution

MAN – Metropolitan Aera Network

Mbps / Mbit/s – Mégabit par seconde

MHz – Mégahertz

OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques

POP – Point de Présence Opérateur

RTC – Réseau Téléphonique Commuté

SIG – Système d'Information Géographique

TDM – Time Division Multiplexing

TDMA – Time Division Multiple Access

THD – Très Haut Débit

TNT – Television Numérique Terrestre

UIT – Union Internationale des Télécommunications

UMTS – Universal Mobile Telecommunication System

WiFi – Wireless Fidelity (standard IEEE 802.11)

Wimax – Worldwide interoperability for Microwave Access (standard IEEE 802.16)

14.3 Liste des normes applicables

En ce qui concerne le déploiement de la 4G, une des références pourra être la décision 2010/267/UE mais également le cahier des charges en cours de finalisation pour l'utilisation des fréquences identifiées comme 4G.

Normes techniques applicables au LTE : 3GPP release 8, 9 et 10.

Normes applicables à la protection des réseaux LTE et DVB-T (si applicable au Sénégal), protocoles et méthodes de mesure d'interférence, cas de blocking.

Normes UIT et IEEE applicables à la fibre optique

- Fibres optiques :
    - G.652 : fibres monomodes standard
    - G.657 : fibres monomodes à faible rayon de courbure
- Réseaux PON :
    - G.984.1 : GPON – Caractéristiques générales
    - G.984.2 : GPON – Couche Physique
    - G.984.3 : GPON – Couche convergence de transmission
    - G.984.4 : GPON – Gestion des ONT
    - G.984.5 : GPON – Extension de bande
    - G.984.6 : GPON – Portée étendue
    - G.984.7 : GPON – Longue portée
    - G.987 : XG-PON
    - IEEE 802.3ah : EPON (1Gbit/s)
    - IEEE 802.3av : 10G EPON (10 Gbit/s)
- Réseaux point-à-point :
    - G.985 : Ethernet 100 Mbit/s – Point à Point
    - G.986 : Ethernet 1Gbit/s – Point à point

Normes de génie civil applicables au Sénégal. A ce stade, ne connaissant pas l'état de la normalisation du génie civil au Sénégal, nous faisons référence ici aux normes françaises d'application pour les réseaux FTTH :

- L'arrêté technique du 28 Mai 1978
- L'arrêté technique du 4 Mai 2002 ou NFC 11-001
- Le décret 65. 58 du 8 Janvier 1965 (articles IV et XII relatifs aux mesures de protection et de salubrité notamment l'article 172)
- Les normes UTE NFC 11 200, 13 100, 14 100, 15 100
- La norme NFC 11-201 amendée par NF C 11-201/A1 Conditions limites du réseau aérien
- Le décret du 14 Novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs
- Les codes des P et T : D. 407-2 et D. 407-3 (Décret n° 97-684 du 30 Mai 1997)
- La norme NF P98-050 et NF P98-051 "Chambres téléphoniques préfabriquées en béton armé"

- La norme enrobés BBASG:NF EN 13 108- 1 de février 2007
- La norme enduit : NF EN 12 271
- Les normes granulats NF EN 13242, 13 285 et XP P 18-545
- La norme NF T 54-018 " Tubes en polychlorure de vinyle non plastifié pour lignes souterraines de télécommunications "
- La norme NF 330 : Tubes et accessoires pour les réseaux télécoms
- La norme ISO 13480 : Tubes en polyéthylène -- Résistance à la propagation lente des fissures -- Méthode d'essai avec le cône
- La norme NF EN 921 : Résistance à la pression hydraulique
- La norme NF EN 50086-2-4 : Résistance écrasement/poinçonnement/choc et traction (Iso 527)
- La norme NF T 54-080 " Dispositifs avertisseurs pour ouvrages enterrés ",
- La norme NF P98-331 " Chaussées et dépendances - Tranchées : ouverture, remblayage, réfection "
- La norme NF P98-332 - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux - Chaussées et dépendances
- La norme NF EN 12201 de septembre 2003 pour les tuyaux en polyéthylène haute densité (PEHD) et les joints.
- Fourreaux PEHD : normes ISO 6259
- Normes sur les chambres techniques : on pourra faire référence aux normes françaises NF P 98050