



*Agence de Promotion de l'Accès
Universel aux Services (APAUS)*

Etude de faisabilité technico économique d'un réseau national de fibres optiques en Mauritanie

Etat des lieux du réseau et architecture proposée

Version n° 1

Septembre 2011



Sofrecom accompagne chaque acteur des télécoms tout au long de son développement, avec une expertise et des solutions transverses en conseil stratégique et marketing, ingénierie réseaux et systèmes d'information.

Riche de ses expériences dans plus de 100 pays, d'une véritable culture opérateur et de la force du Groupe France Telecom, Sofrecom associe à sa parfaite connaissance du métier d'opérateur une expertise pointue sur l'ensemble des enjeux technologiques de l'information et de la communication.

Sofrecom SA

24, avenue du Petit Parc

F-94307 VINCENNES

T : +33 (0) 1 57 36 45 00

F : +33 (0) 1 57 36 46 85

www.sofrecom.com

marketing@sofrecom.com

Sofrecom à l'international

- Sofrecom Algérie, Alger
- Sofrecom Argentine, Buenos Aires
- Sofrecom Indonésie, Jakarta
- Sofrecom Maroc, Rabat
- Sofrecom Pologne, Varsovie
- Sofrecom Viêt Nam, Hanoi
- Sofrecom Jordan, Amman
- Sofrecom Thailand, Bangkok
- Sofrecom United Arab Emirates, Dubai

Mentions légales

- © Sofrecom - Tous droits réservés
- Les informations contenues dans ce document sont la propriété de Sofrecom S.A. et sont strictement confidentielles. Ces informations ne peuvent être divulguées, reproduites ou diffusées, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de Sofrecom S.A.
- Il est expressément interdit de reproduire, présenter ou dupliquer sur quelque support que ce soit et de quelque manière que ce soit, tout ou partie de ce document sans l'autorisation écrite de Sofrecom S.A.

Contacts

Jacques SOLAL

SOFRECOM

24 avenue du Petit Parc

94307 Vincennes – France

Tel: +33 (0) 1 57 36 34 29

Fax: +33 (0) 1 43 74 43 56

email Jacques.solal@sofrecom.com

Revue et historique

Version	Auteur	Date	Modifications
V1	Y. Le Lièvre	04 septembre 2011	Création

Validation

Nom	Entité	Signature	Date	Version
J. SOLAL	CSL		20/09/2011	V1

N° imputation	47C1341
---------------	---------

Table des matières

1	Présentation de l'étude.....	5
1.1	Contenu du document.....	5
1.2	Méthodologie et Organisation	5
1.2.1	Situation actuelle	5
1.2.2	Architecture cible	6
1.2.3	Les différentes options pour déployer ce réseau cible.....	7
2	Situation actuelle	8
2.1	MAURITEL.....	8
2.2	MATTEL.....	9
2.3	CHINGUITEL	10
2.4	Autres entreprises utilisatrice de câbles à Fibres Optiques.	10
2.4.1	OMVS.....	10
2.4.2	SOMELEC	11
2.4.3	La SNIM (Société National industrielle et minière).....	12
2.5	Récapitulatif des Réseaux existants et projets en cours:.....	13
2.5.1	Le réseau routier.....	13
2.6	Récapitulatif du réseau de FO existant ou en cours de déploiement	15
2.7	Récapitulatif du réseau de FO existant, en cours de déploiement et prévu par Mauritel (mais arrêté par l'état Mauritanien)	16
2.8	Récapitulatif du réseau de FO SNIM en cours de déploiement, OMVS existant et prévu SOMELEC	17
3	Architecture cible.....	18
3.1	Liste des villes à connecter	18
3.2	Architecture câbles à mettre en place	18
3.2.1	Synoptique des câbles du réseau cible	19
3.2.2	Options de réalisation du réseau cible :.....	20
3.2.3	Récapitulatif des câbles à poser ou à louer	22
3.2.4	Remarques	23

1 Présentation de l'étude

Le consultant doit déterminer la longueur et le tracé du réseau national de fibre optique reliant les capitales régionales du pays, les localités situées sur son parcours ainsi que son inter connectivité avec les réseaux existants.

1.1 Contenu du document

Ce document a pour objet de recenser l'ensemble des éléments constituant le réseau de transmission utilisant des câbles à fibres optiques, déjà posés, en cours de pose ou envisagés, et d'en proposer la synergie afin de permettre de raccorder les 13 principales villes de Mauritanie.

Il se décompose en quatre parties :

- La première partie présente la situation actuelle des câbles à fibres optiques déployés ou en cours de déploiement
- La deuxième partie concerne l'étude de l'Architecture cible et les besoins liés ainsi que les différentes options pour déployer ce réseau cible
- La troisième partie concerne l'étude des solutions proposées, et l'analyse des choix techniques.
- La quatrième partie comprend les documents détaillés mis en annexe pour faciliter la lecture du document.

1.2 Méthodologie et Organisation

1.2.1 Situation actuelle

Cette tâche est réalisée sur la base des documents techniques existants fournis essentiellement par les instances Gouvernementales Mauritanienne et les différents opérateurs du pays. A partir des informations déjà en possession de l'APAUS et du Gouvernement Mauritanien, le consultant a organisé des rencontres avec le régulateur, les opérateurs de télécommunications et les principales sociétés déployant un réseau de transmission, mais sans faire de visites de sites techniques.

Cette tâche comprend :

- L'examen de l'architecture du réseau existant et des accès à la connectivité internationale (sous-marin, terrestre, satellitaire...) ;
- L'identification des solutions technologiques disponibles, de leurs possibilités d'utilisation et des possibilités d'extension (lignes de haute tension, axes routiers, câbles optique existants et en projet, canalisations, conduites...) ;

→ L'analyse de chaque solution :

- Infrastructures existantes et en projet ;
 - Maintenance de l'infrastructure ;
 - Implémentation des POPs (Point de Présence) ;
 - Possibilités de sécurisation et de re-routage ;
 - Prix, Délais, Contraintes (QoS, Énergie/Environnement,...).

L'étude des cartes des Régions pour confirmer les choix technologiques et pour valider la solution en ce qui concerne: l'infrastructure, la maintenance, la protection du réseau ;

- L'identification des besoins selon :
 - Le type de trafic ;
 - La bande passante requise, interfaces et technologies (2Mbit/s G703, Giga Ethernet, STM1, STM16, STM64, T- MPLS, SONET, DWDM, CWDM, etc.) ;
 - La qualité requise (disponibilité, SLA...) ;
 - Les possibilités d'Interconnexion en fonction de la position des POPs des autres opérateurs nationaux et des modalités d'Interconnexion

1.2.2 Architecture cible

→ Discussions approfondies avec les responsables de l'APAUS et du Gouvernement ;

- Fourniture des plans et des tracés détaillés conçus par les responsables Mauritanien pour les nouveaux tracés ;
- Mise à disposition de la documentation relative aux terminaisons, POP, connections... conçus par le promoteur du projet ;

→ Discussions et échanges approfondis avec les responsables techniques du projet

- Intégration des nouveaux tracés dans le réseau existant et en cours de réalisation et mise en cohérence de ceux-ci à la fois sur un plan technique (POP, terminaisons, capacités, qualité attendue, interfaces et technologies souhaités, sécurisation/re-routage des capacités...).

→ Architecture cible sur infrastructures et besoins

- L'équipe Sofrecom définira l'architecture du backbone, proposera les choix technologiques et l'ouverture sur les systèmes de télécommunications internationaux en se basant sur :
 - la matrice de trafic réalisée lors de l'étude de la demande ;
 - les résultats des entretiens des Opérateurs avec leurs clients (PoPs, architecture Réseau, SLAs, etc.) ;

- les besoins d'évolution de l'architecture réseau, les besoins de nouveaux PoP's.
 - Une fois l'architecture définie, le consultant proposera le dimensionnement du réseau cible et la définition des différentes étapes pour atteindre ce réseau en tenant compte de l'architecture existante ;
 - Concernant l'infrastructure, le consultant élaborera l'architecture physique du réseau basée sur les hypothèses de trafic et les solutions définies sur les choix technologiques disponibles. L'élaboration de l'architecture logique du réseau sera basée sur la configuration des boucles, et le choix du type des équipements (Giga Ethernet, STM1, STM16, STM64, T- MPLS, SONET, DWDM, CWDM, etc.) ;
- Le Consultant proposera des choix de protection pour :
 - Le réseau de transmission ;
 - Les équipements ;
 - L'interconnexion.

La configuration des POPs (type d'équipements, configuration, bâtiment/shelter, Energie/Environnement) sera basée sur le trafic, sur les données collectées, sur les équipements proposés et sur les contraintes locales ;

Le Consultant définira également les principaux éléments de l'architecture « synchronisation », à savoir, la source de synchronisation, les unités de synchronisation, la sécurisation ;

La définition du NOC (Centre d'exploitation du réseau) comprendra une proposition d'implantation du NOC, accompagnée des principales modalités d'exploitation et de supervision ;

1.2.3 Les différentes options pour déployer ce réseau cible

Le Consultant proposera les différentes options possible pour déployer ce réseau cible.

Le Consultant établira un tableau comparatif des solutions tenant compte des dates prévisionnelles de réalisation et des coûts prévisionnels.

Les coûts du projet (CAPEX et OPEX – investissement et exploitation) seront évalués lors de la définition de l'architecture du réseau et des choix technologiques. Ces coûts seront évalués à partir de l'expérience du consultant sur la base d'un prix moyen de câble posé selon le type de pose (aérien, enfouissement en pleine terre, passage en conduite...) adaptée au milieu traversé, des équipements terminaux et systèmes de supervision nécessaires.

2 Situation actuelle

2.1 MAURITEL

→ Réseau FO

- Mauritel a posé 435 km de FO entre Nouakchott et Nouadhibou,



- Elle exploite 2 FO du câble de l'OMVS sur environ 450 km dans le sud du pays, (voir réseau OMVS)
- Elle a prévu de poser un câble FO entre Nouakchott – Boutil - Aleg-Kiffa – Ayoun – Kobeni, mais ce projet a été stoppé par le gouvernement Mauritanien.



→ Trafic

- Mauritel utilise également des Faisceaux Hertzien de (1+4) au maximum.
- Le trafic international internet est d'environ 500 Mb/s

→ Localisation précise de PoP et sites de régénération

- L'opérateur n'a pas donné d'informations précises.

→ Génie civil existant

- L'opérateur n'a pas donné d'informations précises.

2.2 MATTEL

→ Réseau FO

- Mattel n'a pas de réseau FO en propre

→ Trafic

- Le trafic est actuellement très faible mais devrait croître significativement avec l'arrivée de la 3G et la connexion au câble ACE.
- Le trafic Internet international est acheminé par Mauritel

→ Localisation précise de PoP et sites de régénération

- L'opérateur n'a pas donné d'informations précises.

→ Génie civil existant

- L'opérateur n'a pas de génie civil

2.3 CHINGUITEL

→ Réseau FO

- Chinguitel n'a pas de réseau FO en propre et n'a pas de projet de déploiement d'un tel réseau à court terme

→ Trafic

- Le trafic est actuellement très faible mais devrait croître significativement avec l'arrivée de la 3G et la connexion au câble ACE.
- Le trafic Internet international est acheminé par Mauritel

→ Localisation précise de PoP et sites de régénération

- L'opérateur n'a pas donné d'informations précises.

→ Génie civil existant

- L'opérateur n'a pas de génie civil

2.4 Autres entreprises utilisatrices de câbles à Fibres Optiques.

2.4.1 OMVS.

→ Réseau optique actuel

Les liaisons existantes du réseau optique sont actuellement louées à l'opérateur historique (Mauritel) jusqu'en 2012, date à laquelle une ouverture aux autres opérateurs est prévue.

OMVS est responsable des lignes à haute tension suivantes qui sont ou seront équipées de câbles de garde à fibre optique (synergies possibles avec le projet Apaus) :

- Le tronçon Nouakchott – Rosso est existant soit environ 189 km.
- Le tronçon Rosso – Podor – Kaedi jusqu'à Matam est également terminé, soit environ 304 km
- La liaison de Bakel (Sénégal) vers Selibaby est prévue pour mi 2013 (quelques kilomètres seulement).

Le projet entre Kiffa et Nema (vers 2013-2015) sera à la charge de la SOMELEC (Société Mauritanienne d'électricité).

Le tronçon entre Kaedi et Selibaby est inexistant.

Une sécurisation de la liaison Rosso – Kaedi est possible en passant par le Sénégal

Les données techniques concernant les câbles posés (type de FO) et celles concernant les points de régénération n'ont été fournies ni par la société ESKOM (opérateur

d'électricité d'Afrique du Sud) ni par la SOGEM (Société de Gestion de l'Electricité du Manantali – Mali_Senegal_Mauritanie).

La société ESKOM est responsable de la gestion et de l'exploitation des centrales hydrauliques construites dans le cadre du contrat entre la Mauritanie, le Sénégal, le Mali et la Guinée.



2.4.2 SOMELEC

La SOMELEC, Société Mauritanienne d'Électricité, n'a pas encore déployé de réseau optique.

Cette société est très intéressée pour travailler en synergie avec l'Apaus.

Des travaux de mise en place d'un câble à très haute tension entre Nouakchott et Néma en passant par Aleg Kiffa et Ayoun sont prévus pour être finalisés en fin 2019.



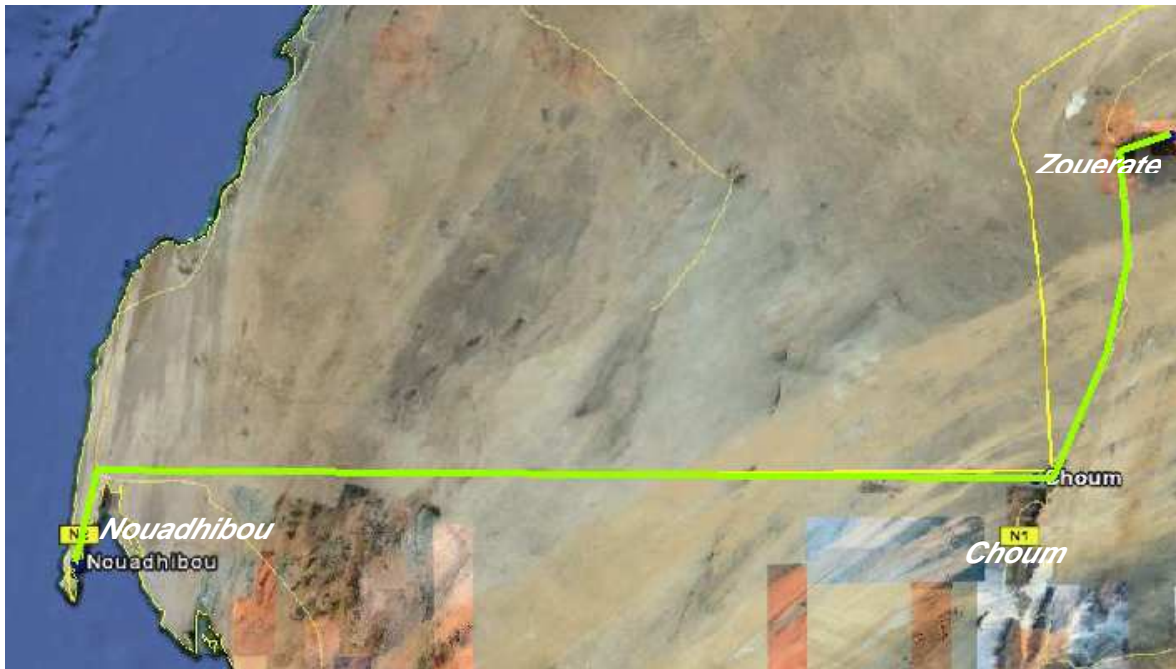
La SOMELEC envisage également d'installer un câble à FO sur la ligne à haute tension reliant Nouakchott et Nouadhibou sur une longueur d'environ 455 km.



2.4.3 La SNIM (Société National industrielle et minière)

Le projet de pose d'un câble à FO entre Nouadhibou et Choum puis de Choum à Zouerate sur une longueur d'environ 463+199 km devrait être terminé en 2012

Le consultant est en attente d'informations complémentaires concernant le type de câble, le type de FO, le nombre de FO, la position des PoP et des points de régénération existants et les longueurs exactes des câbles.



2.5 Récapitulatif des Réseaux existants et projets en cours:

2.5.1 Le réseau routier.

Le réseau routier est en pleine extension avec le goudronnage de certains axes routiers.

La recherche de synergie avec cette extension permettrait de diminuer fortement le coût de l'infrastructure génie civil à créer.




En particulier, il est souhaitable d'installer une artère fibre optique lors des travaux routiers entre Atar et Tidjikja, soit 365 km.

Lot	Trajet	Longueur
Lots 1 & 2	Route Atar-Tidjikja (Ras Taref – Tenhemmad – Ain Safra)	199 km
Lot 3	Route Atar-Tidjikja (Ain Savra-Oued El Khatt)	71 km
Lot 4	Route Atar-Tidjikja (Oued El Khatt-Tidjikja)	95 km







2.6 Récapitulatif du réseau de FO existant ou en cours de déploiement



	SMIN en cours de déploiement
	Mauritel existant
	OMVS existant




2.7 Récapitulatif du réseau de FO existant, en cours de déploiement et prévu par Mauritel (mais arrêté par l'état Mauritanien)



	SMIN en cours de déploiement
	Mauritel existant
	Mauritel prévu pour 2012 (projet arrêté)
	OMVS existant

2.8 Récapitulatif du réseau de FO SNIM en cours de déploiement, OMVS existant et prévu SOMELEC



	SMIN en cours de déploiement
	OMVS existant
	SOMELEC prévu

3 Architecture cible

3.1 Liste des villes à connecter

Le gouvernement Mauritanien souhaite donner l'accès haut débit aux principales villes du pays (en particulier les chefs lieu de région) afin de permettre aux collectivités locales de produire les documents administratifs à leurs administrés.

Le raccordement au câble ACE permet de plus l'opportunité aux opérateurs économiques et aux clients des opérateurs téléphoniques d'avoir accès au Haut Débit Internet.

Les principales villes à connecter sont les suivantes :

- Nouakchott
- Nouadhibou
- Aleg
- Kiffa
- Ayoun
- Rosso
- Kaedi
- Selibaby
- Atar
- Akjoujt
- Néma
- Zouerate

3.2 Architecture câbles à mettre en place

Afin de baisser les coûts de déploiement du réseau optique il est indispensable d'utiliser la synergie avec l'ensemble des entreprises qui déploient des câbles à fibres optiques.

De plus, afin d'apporter une qualité de service optimale aux différents exploitants et clients des opérateurs, il est nécessaire de mettre en place une sécurisation des artères de transport en utilisant des boucles sur fibres optiques.

3.2.1 Synoptique des câbles du réseau cible



3.2.2 Options de réalisation du réseau cible :



Option	Connexion	Choix possibles	Remarques
A	Nouakchott – Nouadhibou	Câble MAURITEL posé Ou Câble SOMELEC à poser	Mauritel n'est pas favorable au projet de l'APAUS mais cela limiterait les délais. Le câble SOMELEC n'est pas posé et la date de mise en œuvre n'est pas disponible. La SOMELEC est favorable au projet
B	Nouadhibou – Aleg – Kiffa – Ayoun	Câble MAURITEL à poser Ou Câble SOMELEC à poser Ou pose par APAUS	Mauritel n'est pas favorable au projet de l'APAUS, de plus l'état Mauritanien à arrêté ce projet. La date de fin de travaux SOMELEC est prévue en 2019. Délais respectés mais coûts supérieurs

C	Nouakchott – Rosso – Boghé – Kaedy	Câble OMVS posé sur Feeder Ou Câble à poser	Qualité du câble inconnu, aucune information sur les sites de régénération ni sur les équipements existants. Le contrat avec OMVS sera renégocié en 2012. Nombre de fibres qui semblent négociables : 2 ce qui impose la mise en place d'équipements DWDM. Cette option offrira la possibilité ultérieure de raccorder les différents sites le long du trajet et une qualité optimale pour le Backbone.
1 seul choix	Nouadhibou – Choum – Zouerate	Câble SMIN en cours de pose	Les délais de pose du câble devraient être respectés. Les sites de régénération du signal et le raccordement aux sites des différents opérateurs restent à préparer et mettre en œuvre
1 seul choix	Atar – Tidjikja	Route à remodeler	Le génie civil et la pose des câbles doivent être intégrés au projet de route. Date prévisionnelle des travaux routiers : 2013
1 seul choix	Atar – Choum	Route existante	Travaux à réaliser le long de la route
1 seul choix	Tidjikja – Sangrave	Route existante	Travaux à réaliser le long de la route
1 seul choix	Nouakchott – Akjoujt – Atar	Route existante	Travaux à réaliser le long de la route
1 seul choix	Ayoun – Néma	Câble SOMELEC à créer	Travaux planifiés pour être terminés en 2019, voir possibilité pour avancer la date de réalisation SOMELEC est favorable au projet.

D	Kaedy – Selibaby	Passage par le SENEGAL Ou Câble à poser	L'utilisation du câble passant par le Sénégal posera des problèmes en termes de maintenance et d'installation de shelters pour les équipements de régénération. La solution de la pose d'un câble à FO le long de la route est la meilleure solution en termes de maintenance.
E	Selibaby – Kiffa	Câble à poser	Cette option permet de sécuriser les sites de Kaedy – Selibaby – Kiffa donc à préconiser ainsi que Rosso – Boghé et Aleg
F	Aleg – Boghé	Câble à poser	Cette option ne permet pas de sécuriser les sites de Kaedy – Selibaby – Kiffa mais seulement Rosso – Boghé et Aleg
G	Ayoun – Néma	Câble à poser ou avec la SOMELEC	Si possible il est nécessaire de faire avancer le planning du projet SOMELEC dont la fin des travaux est prévue en 2019 afin d'utiliser le câble sur feeder qu'ils vont mettre en place. Toutefois, le coût estimé prend en compte la pose d'un câble enterré.

3.2.3 Récapitulatif des câbles à poser ou à louer

Départ	Arrivée	Solution	Longueur FO louée (paire km)	Longueur FO à poser
Nouakchott	Nouadhibou	Location Mauritel	450 km	
Nouadhibou	Choum	Location SNIM	463 km	
Choum	Atar	GC + Pose		87 km
Atar	Akjout	GC + Pose		280 km
Akjout	Nouakchott	GC + Pose		173 km

Atar	Tidjikja	Pose lors des travaux de la nouvelle route		365 km
Tidjikja	Sangrave	GC + Pose		195 km
Sangrave	Aleg	GC + Pose		123 km
Aleg	Nouakchott	GC + Pose		255 km
Sangrave	Kiffa	GC + Pose		220 km
Kiffa	Selibaby	GC + Pose		195 km
Selibaby	Kaedy	GC + Pose		240 km
Kaedy	Boghé	GC + Pose		102 km
Boghé	Rosso	GC + Pose		202 km
Rosso	Nouakchott	GC + Pose		207 km
Choum	Zouerate	Location SNIM	199 km	
Kiffa	Ayoun	GC + Pose		210 km
Ayoun	Néma	GC + Pose		270 km
Total			1 112 km	3 076 km

3.2.4 Remarques

18 km ont été ajoutés pour rejoindre la station d'atterrissement du câble sous-marin

Une synergie avec la SOMELEC entre Nouakchott et Néma ne sera possible que si la SOMELEC termine ses travaux avant fin 2012 ce qui ne correspond pas à leur prévision qui est de fin 2019.

Les travaux de pose de câble à fibres optiques, en synergie avec les travaux routiers prévus entre Atar et Tidjikja, réduiront partiellement le coût du génie civil.

Il sera nécessaire d'installer des points de présence (PoP) dans les différentes localités et des sites de régénération du signal tout au long des différents parcours.