

Période d'études
2018-2021

Question 5/1
*Télécommunications/
TIC pour les zones
rurales et isolées*

Produit annuel
2019-2020

Solutions en matière de développement du large bande et de connectivité au large bande pour les zones rurales et isolées

Résumé analytique

Après examen des principales mesures prises en vue de l'installation d'infrastructures dorsales de télécommunication et solutions en matière de connectivité sur le dernier kilomètre, le présent produit annuel décrit les tendances actuelles concernant la connectivité sur le dernier kilomètre, les mesures de politique générale et les technologies qu'il est recommandé d'utiliser sur le dernier kilomètre, dans les zones rurales et isolées, ainsi que dans les petits États insulaires en développement (PEID). Les contributions soumises et les discussions tenues à un atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé en septembre 2019, ont été intégrées dans le produit annuel. En guise de conclusion, des recommandations utiles sont formulées à l'intention des régulateurs, des décideurs et des opérateurs, qui pourront s'en servir comme lignes directrices afin de connecter les communautés rurales et isolées

Table des matières

Résumé analytique	1
1. Introduction	3
1.1. Tendances actuelles dans le domaine de l'infrastructure dorsale	4
2. Tendances dans le domaine des infrastructures dorsales de télécommunication/TIC	4
3. Connectivité sur le dernier kilomètre	5
4. Tendances dans le domaine de la connectivité sur le dernier kilomètre	7
4.1. Technologie WiFi	7
4.2. Systèmes placés sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) et aéronefs sans pilote (UAV)	8
5. Modèles et politiques économiques et réglementaires	8
5.1. Modèle des opérateurs de réseaux virtuels mobiles (MVNO)	8
5.2. Modèle des réseaux communautaires	9
5.3. Modèle hybride	9
6. Recommandations et lignes directrices à l'intention des régulateurs et des décideurs	9
7. Recommandations et lignes directrices à l'intention des opérateurs	10
Annexe 1: Map of the global submarine cable network	12
Annexe 2: Listing of submarine cables (A-Y)	13

1. Introduction

Depuis les premiers pas des systèmes de communication, tels que les signaux de fumée et les tambours, jusqu'à la visiophonie et aux satellites en passant par le télégraphe électrique, le téléphone fixe, la radio et la télévision et les transistors, le secteur des télécommunications /TIC et les technologies qui lui sont associées n'ont cessé d'évoluer. Cette évolution s'est encore accélérée avec l'avènement de l'Internet, des techniques de téléphonie numérique et des médias numériques et avec la révolution des technologies sans fil, qui a donné naissance aux services mobiles. Tout au long de cette évolution, les technologies filaires ont dominé la période qui a précédé l'avènement du mobile. Durant cette période, la difficulté était de savoir comment connecter les zones rurales et isolées au moyen de télécommunications filaires fixes pour assurer des communications essentiellement vocales et télégraphiques et, dans une certaine mesure, des radiocommunications, étant donné que les coûts encourus étaient élevés. Dans ce secteur, les opérateurs étaient avant tout des monopoles d'État dans leur pays de résidence. Dans les pays en développement, ces monopoles n'étaient pas gérés de manière efficace et ne dégageaient donc pas suffisamment de recettes pour investir dans les zones considérées comme non viables. Cette situation a eu pour conséquence que les délais d'attente avant l'installation de lignes téléphoniques fixes étaient très longs, en particulier pour les habitants des zones rurales. Le problème de la répartition inégale des infrastructures a perduré malgré l'avènement du large bande fixe.

Dans le monde entier, des progrès remarquables ont été accomplis en ce qui concerne la construction et l'installation d'infrastructures dorsales de télécommunications/TIC, afin d'assurer une connectivité de base et de déployer des services large bande dans les zones rurales et isolées. Toutefois, en l'absence de solutions efficaces et efficaces en matière de connectivité sur le dernier kilomètre, il est vraisemblable que la plupart des communautés des zones rurales et isolées ne seront toujours pas connectées, d'autant que de nombreuses difficultés subsistent: terrain accidenté, investissements insuffisants, coût élevé de l'installation d'infrastructures associées aux technologies de l'information et de la communication.

Le présent document expose brièvement les principales mesures prises en vue de l'installation d'infrastructures dorsales de télécommunication, retrace l'évolution et fait le point de la connectivité sur le dernier kilomètre. Il traite aussi de la stratégie actuellement en place pour assurer cette connectivité et décrit les tendances actuelles en matière de connectivité sur le dernier kilomètre, les mesures de politique générale adoptées et les technologies qu'il est recommandé d'utiliser sur le dernier kilomètre dans les zones rurales et isolées ainsi que dans les petits États insulaires en développement. Autant de questions qui sont analysées sur la base des contributions soumises au titre de la Question 5/1 ainsi que des exposés présentés à l'occasion de l'Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé par le Groupe du Rapporteur pour la Question 5/1 en septembre 2019¹.

¹ Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé par le Groupe du Rapporteur pour la Question 5/1 en septembre 2019, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2018-2021/Pages/meetings/session-Q5-1-sept19.aspx>.

Il a également été tenu compte dans l'analyse des principaux problèmes que pose la connectivité dans les zones rurales isolées, à savoir une infrastructure d'appui insuffisante ou inadaptée, un relief accidenté, l'illettrisme, le coût élevé de l'installation d'infrastructures TIC et les problèmes de politique générale.

Principaux problèmes que pose la connectivité dans les zones rurales isolées, à savoir une infrastructure d'appui insuffisante ou inadaptée, un relief accidenté, l'illettrisme, le coût élevé de l'installation d'infrastructures TIC et les problèmes de politique générale.

1.1. Tendances actuelles dans le domaine de l'infrastructure dorsale

L'infrastructure dorsale actuellement en place dans le monde comprend les éléments suivants:

- **Infrastructure de communication filaire:** utilisation de fils de cuivre ou de fibres de verre qui aboutissent en un point fixe.
- **Câbles à fibres optiques**, qui font partie des techniques filaires et permettent de transmettre des données d'un endroit à un autre par le biais d'impulsions lumineuses. Les câbles à fibres optiques peuvent être monomodes ou multimodes. La fibre peut être en verre transparent ou en plastique et être soluble ou insoluble. La fibre optique prend en charge les transmissions à haut débit, contrairement aux fils de cuivre, et permet de plus longues distances de transmission.
- **Techniques hertziennes:** utilisation de pylônes de télécommunication équipés d'antennes pour les communications cellulaires, pouvant être placées sur un toit ou sur un pylône autonome.
- Les **câbles sous-marins** permettent aujourd'hui de relier les continents et ces réseaux câblés relient différentes régions du monde. Bien que la plupart des pays disposent d'une largeur de bande de qualité sur les infrastructures longue distance et urbaines nationales et internationales, dans maints pays, en particulier en Afrique, les réseaux dorsaux intérieurs doivent encore faire l'objet d'importantes améliorations et ne desservent pas l'intégralité des territoires. Différentes régions du monde sont aujourd'hui reliées par un vaste réseau de câbles sous-marins à fibres optiques, comme le montre la carte du réseau reproduite dans l'**Annexe 1**. Selon telegeography.com, on dénombre aujourd'hui entre 378 et 420 câbles sous-marins dans le monde. On trouvera dans l'**Annexe 2** une liste détaillée de la plupart des câbles sous-marins existants.

2. Tendances dans le domaine des infrastructures dorsales de télécommunication/TIC

Dernièrement, l'utilisation des pylônes s'est accrue sous l'effet de la croissance des investissements dans les solutions LTE (évolution à long terme) évoluées. La demande de connectivité au réseau LTE a bondi en raison de la nécessité d'assurer une connectivité haut débit à l'Internet, conjuguée à la demande liée à l'Internet des objets (IoT) et à l'accessibilité financière accrue des smartphones. De ce fait, on a de plus en plus besoin de pylônes de télécommunication pour fournir des services de réseaux d'accès hertziens aux utilisateurs finals. En outre, la tendance générale consiste désormais à utiliser des pylônes respectueux de l'environnement utilisant des énergies

renouvelables telles que l'énergie solaire et l'énergie éolienne. D'après les estimations, 4 millions de pylônes de télécommunication ont été installés à travers le monde et ce nombre devrait atteindre 5 millions en 2020². L'augmentation de la demande de pylônes devrait se poursuivre, étant donné que les réseaux 5G sont appelés à être le moteur de la quatrième révolution industrielle. Les pylônes cellulaires font partie intégrante des réseaux 5G.

Il apparaît que les câbles sous-marins constituent la pierre angulaire de l'économie mondiale, tandis que les pylônes semblent s'imposer davantage dans le secteur des télécommunications terrestres. Dans le secteur des services "Over the top" (OTT), certains grands opérateurs OTT investissent dans les câbles sous-marins et stimulent ainsi la croissance. D'après les prévisions, des acteurs OTT de premier plan tels que Google et Facebook détiendront en partie ou en totalité, à titre individuel ou en association avec des opérateurs de télécommunication, près de 40 câbles sous-marins d'ici la fin de 2021³:

- accroissement de la demande de connectivité par câbles sous-marins; et
- intégration étroite entre les systèmes de câbles sous-marins et les réseaux de raccordement de Terre.

Les tendances ci-après se sont dégagées: accroissement de la demande de connectivité par câbles sous-marins; et intégration étroite entre les systèmes de câbles sous-marins et les réseaux de raccordement de Terre.

Les télécommunications par satellite, qui sont indépendantes de l'infrastructure au sol, sont particulièrement utiles dans les régions isolées, les déserts, les océans et les régions exposées aux catastrophes. Elles sont plus fiables que les télécommunications de Terre dans les situations d'urgence. En conséquence, la tendance consiste à recourir aux techniques satellitaires pour les zones et les régions qui peuvent être difficilement desservies via la fibre et les pylônes.

3. Connectivité sur le dernier kilomètre

Si les satellites, les câbles sous-marins, les fibres optiques des réseaux dorsaux et des pylônes de télécommunication fournissent l'infrastructure dorsale requise, il est nécessaire de disposer d'un système efficace reposant sur un réseau pour le dernier/premier kilomètre, afin de desservir les utilisateurs finals des zones rurales et isolées, depuis le point de présence du réseau dorsal. À cette fin, il existe plusieurs solutions, notamment:

- **Systèmes filaires dotés de la fibre optique.** Ces systèmes doivent être déployés sur de longues distances pour éviter les pannes. Cependant, ils offrent une grande capacité de transmission de l'information.
- **Les réseaux locaux filaires classiques** utilisent des câbles coaxiaux métalliques fonctionnant par l'intermédiaire de nœuds dans le réseau. Ils comprennent les lignes d'abonné numériques asymétriques (ADSL), le service de transmission de données par câble et les courants porteurs en ligne (CPL). Ces réseaux, qui sont pour l'essentiel des lignes téléphoniques en fils de cuivre, ont été modifiés pour permettre une plus grande

² "The Global Market for Telecoms Towers 2014-2020" (Le marché mondial des pylônes de télécommunication (2014-2020)), 2014, disponible à l'adresse: <https://www.reportbuyer.com/product/2372401/the-global-market-for-telecoms-towers-2014-2020.html>.

³ D'après un article web de M. Suvash Chattopadhyaya, 9 avril 2019, disponible à l'adresse: <https://www.submarinenetworks.com/en/insights/an-attempt-to-identify-emerging-trends-in-submarine-cable-systems>.

largeur de bande de transmission et une modulation améliorée par rapport aux anciens systèmes en bande vocale. Certains ont également été améliorés grâce à de nouvelles technologies telles que les technologies G. Fast, VDSL2 et G.hn, pour offrir des solutions à haut débit et intégrer la commutation automatique afin de limiter le plus possible les interventions de maintenance par les prestataires de services dans les entreprises ou chez les particuliers, dans une zone donnée d'un central téléphonique.

- **Systemes de télévision à antenne collective (systemes de télévision par câble)**, développés pour assurer des communications bidirectionnelles. Leur capacité utilisateur est toutefois limitée.
- **Fibre optique:** étant donné que la largeur de bande requise est toujours plus importante à l'heure actuelle, la fibre optique a commencé à être déployée dès le début du XXIe siècle, avec l'adoption d'applications large bande pour la création bidirectionnelle de contenus par l'utilisateur. Les réseaux classiques de type coaxial ou métallique ne permettaient pas de répondre à tous les besoins, de sorte que les réseaux FTTH (fibre jusqu'au domicile) ont été privilégiés pour répondre efficacement à la demande. La fibre optique en tant que solution sur le dernier kilomètre présente plusieurs avantages: grande capacité, qualité de fonctionnement élevée et faible taux d'erreur lors de la transmission. Du fait du coût élevé de l'installation de la fibre, les solutions reposant sur la fibre se sont imposées dans les zones urbaines des pays en développement, ces zones offrant un taux élevé de rendement des investissements par rapport aux zones rurales et isolées. Les fils de cuivre se prêtent facilement au vol, ce qui n'est pas le cas de la fibre optique.

Les réseaux classiques de type coaxial ou métallique ne permettaient pas de répondre à tous les besoins, de sorte que les réseaux FTTH (fibre jusqu'au domicile) ont été privilégiés pour répondre efficacement à la demande

- **Les systèmes hertziens**, qui utilisent des ondes non guidées pour la transmission de données, même s'ils peuvent faire l'objet de brouillages causés par un signal brouilleur et s'ils sont vulnérables au bruit externe, présentent des avantages appréciables par rapport aux systèmes filaires pour la connectivité sur le dernier kilomètre, en ce sens qu'ils ne nécessitent pas l'installation de fils. Ils peuvent néanmoins être défavorablement influencés par le terrain, les bâtiments, le brouillard et la pluie et, dans certains cas, le vent, en particulier lorsque les données sont acheminées sur de longs trajets. Ces éléments ont pour conséquence la réflexion, la réfraction et la déviation des ondes, ce qui altère les caractéristiques de transmission. Pour remédier à ces distorsions, on a recours à des systèmes coûteux, qui sont cependant plus fiables que les systèmes filaires, en ce sens que les pertes sont plus limitées dans l'environnement en espace libre. Ces technologies cellulaires sont généralement utilisées pour desservir des zones étendues ou des zones métropolitaines.
- **Ondes lumineuses et optiques en espace libre:** ondes lumineuses visibles et infrarouge plus courtes que les ondes radioélectriques. Leur utilisation est cependant limitée par les obstructions dans l'environnement, notamment les éléments météorologiques. En pareils cas, il faut parfois remplacer les ondes plus courtes haute fréquence, qui permettent des débits de transfert de données élevés, par des ondes plus longues (plus rouges), qui sont moins résistantes à l'obstruction, mais peuvent permettre d'obtenir des débits de transfert de données plus faibles.

- **Fréquences radioélectriques ou systèmes de radiocommunication hertziens:** ces systèmes sont réservés aux applications nécessitant une plus faible capacité de transmission de l'information, par exemple les téléimprimeurs ou la télécopie.
- **Télécommunications par satellite** au moyen de systèmes à satellites utilisant un long trajet, qu'il s'agisse ou non de satellites sur orbite terrestre basse. La transmission par satellite, si elle est utilisée comme solution sur le dernier kilomètre, devrait couvrir de vastes zones géographiques, dans la mesure où elle est très coûteuse, même pour l'installation d'un seul satellite. La capacité de transmission de l'information des systèmes à satellites devrait être suffisamment élevée ou importante pour permettre le partage entre un grand nombre d'utilisateurs, chaque utilisateur disposant d'une antenne soumise à des prescriptions en matière d'orientation et de pointage. L'utilisation des télécommunications par satellite pour assurer la connectivité sur le dernier kilomètre est particulièrement onéreuse. Cependant, les techniques satellitaires offrent l'occasion de connecter les lieux difficiles d'accès, lorsqu'il est nécessaire de trouver des solutions pour réduire les coûts et rendre les techniques plus abordables.
- **Le service de ligne Ethernet (E-Line)** est un système de transmission dont les caractéristiques se situent entre celles des systèmes filaires et celles des systèmes hertziens. Il utilise un conducteur central unique qui transporte l'énergie à l'aide d'un fil métallique simple. Il peut prendre en charge une capacité de transmission de l'information élevée dans une gamme de fréquences.

4. Tendances dans le domaine de la connectivité sur le dernier kilomètre

Trois autres technologies sont de plus en plus utilisées et peuvent s'avérer très efficaces, compte tenu du large éventail d'applications intelligentes aujourd'hui disponibles, même dans les zones rurales et isolées. Ces technologies sont décrites ci-après.

4.1. Technologie WiFi

Les points d'accès WiFi et les réseaux locaux, qui peuvent être installés sur des sites en zone rurale pour des activités communautaires, notamment les centres commerciaux et les campus universitaires, permettent de desservir différents utilisateurs. En outre, ils sont bien adaptés aux utilisations domestiques, tous les membres de la famille pouvant avoir accès à une connectivité WiFi. Les technologies WiFi sont très efficaces si le point d'atterrissage du réseau dorsal n'est pas éloigné de la localité et peut être utilisé pour créer un réseau maillé. En Inde⁴, plusieurs zones rurales ont été connectées grâce au WiFi, en tant que solution pour la connectivité sur le dernier kilomètre. Au Zimbabwe⁵, les centres d'information communautaires établis au titre du Fonds pour le service universel du pays ont recours à la technologie WiFi.

En Inde, plusieurs zones rurales ont été connectées grâce au WiFi, en tant que solution pour la connectivité sur le dernier kilomètre. Au Zimbabwe, les centres d'information communautaires établis au titre du Fonds pour le service universel du pays ont recours à la technologie WiFi.

⁴ Exposé de M. Mohit Bansal à l'Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé par le Groupe du Rapporteur pour la Question 5/1 le 25 septembre 2019, disponible à l'adresse: <https://www.itu.int/oth/D0718000005/>.

⁵ Exposé de M. Batsirayi Mukumba à l'Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé par le Groupe du Rapporteur pour la Question 5/1 le 25 septembre 2019, disponible à l'adresse: <https://www.itu.int/oth/D0718000003/>.

4.2. Systèmes placés sur des plates-formes à haute altitude (HAPS) et aéronefs sans pilote (UAV)

Les aéronefs sans pilote⁶, par exemple les drones, peuvent être utilisés comme stations de base mobiles pour assurer une connectivité. Airbus Zephyr, par exemple, utilise une série d'aéronefs UAV légers à alimentation solaire. Un autre exemple nous est fourni par le système Google Loon, testé dans différents pays tels que la Nouvelle-Zélande et le Pérou, qui utilise un réseau de ballons évoluant aux confins de l'espace. En outre, la plate-forme Skyship de KT peut être utilisée pour fournir des communications et assurer des services de surveillance et de contrôle en cas de catastrophe.

5. Modèles et politiques économiques et réglementaires

Les technologies et solutions étudiées dans le présent document sont généralement assujetties à une régulation. En conséquence, il est important de passer en revue les modèles réglementaires employés et de formuler des recommandations pour que la connectivité assurée sur le dernier kilomètre dans les zones rurales et isolées soit efficace.

En général, les régulateurs octroient des licences aux principaux prestataires de services mobiles et de services par satellite, qui assurent une couverture étendue avec une qualité de service (QoS) garantie. Il est communément admis que ces grands opérateurs sont peu enclins à desservir les zones rurales et isolées, estimant que ces zones génèrent un faible retour sur investissement. En conséquence, il est important d'étudier des modèles d'octroi de licence susceptibles d'être utilisés pour connecter les zones rurales et isolées.

5.1. Modèle des opérateurs de réseaux virtuels mobiles (MVNO)

Selon le modèle des opérateurs de réseaux virtuels mobiles (MVNO), les opérateurs ne sont pas propriétaires des infrastructures, mais utilisent celles des principaux opérateurs, ainsi que leurs réseaux. Ces opérateurs MVNO peuvent certes améliorer l'accessibilité, en ce sens qu'ils exercent leurs activités en utilisant les mêmes infrastructures existantes que les grands opérateurs, mais ils sont présents dans les mêmes zones de couverture que ces derniers et ne peuvent dès lors apporter de solution pour poursuivre l'extension des télécommunications dans les zones rurales et isolées. Pour exercer leurs activités, ces petits opérateurs ont besoin d'autorisations qui sont moins strictes que les licences. Dans la plupart des cas, ils ne sont pas titulaires d'une licence et exercent leurs activités dans le cadre d'accords commerciaux avec les grands opérateurs de réseaux mobiles, en vertu desquels ils ne fournissent que des services de transmission de données, à l'exclusion de la voix sur IP, de manière à protéger les opérateurs assujettis à des droits de licence. La concurrence s'en trouve renforcée, ce qui abaisse les coûts de l'accès dans les zones rurales et isolées, mais la couverture géographique assurée par ces opérateurs demeure limitée, étant donné qu'ils ne desservent pas à grande échelle les zones rurales et isolées. Des opérateurs MVNO sont présents dans un grand nombre de pays.

⁶ Exposé de M. Jaheung Koo à l'Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé par le Groupe du Rapporteur pour la Question 5/1 le 25 septembre 2019, disponible à l'adresse: <https://www.itu.int/oth/D0718000002> et <https://news.itu.int/kt-skyship-search-rescue-platform/>.

5.2. Modèle des réseaux communautaires

Les réseaux communautaires⁷ sont des réseaux à très petite ou moyenne échelle qui sont généralement gérés par des membres de la communauté dans laquelle se trouve le réseau. Les opérateurs concernés peuvent travailler dans le cadre d'accords avec les principaux opérateurs, ou être assujettis à des licences de portée limitée. Ces réseaux, qui ont été testés dans des pays d'Amérique centrale et latine, ont également été mis en place dans des pays africains, avec le concours de l'Internet Society.

Ces réseaux, qui ont été testés dans des pays d'Amérique centrale et latine, ont également été mis en place dans des pays africains, avec le concours de l'Internet Society.

5.3. Modèle hybride

Le modèle hybride fait appel à la fois aux grands opérateurs et aux petits opérateurs. Le grand opérateur fournit une capacité pour la connexion à l'Internet, tandis que les petits opérateurs de réseaux communautaires assurent la connectivité sur le dernier kilomètre. Un exemple classique⁸ est celui du partenariat conclu entre l'Internet Society, le Gouvernement de la Géorgie et la communauté locale de la Touchétie, région située au nord-est de la Géorgie sur les versants nord du massif du Grand Caucase, à la frontière des Républiques russes de Tchétchénie et du Daghestan. Le réseau a contribué à renforcer la viabilité économique de cette région isolée.

6. Recommandations et lignes directrices à l'intention des régulateurs et des décideurs

Compte tenu des contributions soumises au titre de la Question 5/1 ainsi que des résultats de l'Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales organisé au titre de cette Question, il est possible de formuler les recommandations suivantes:

- Assouplir les prescriptions réglementaires applicables aux opérateurs de réseaux communautaires;
- Promouvoir les exonérations fiscales et les exemptions de droits de douane pour encourager les investissements dans les infrastructures;
- Accroître la transparence et faciliter les transactions commerciales pour encourager les investissements dans les infrastructures;
- Privilégier les réseaux d'accès complémentaires qui desservent les marchés mal desservis.

Pour ce qui est des politiques générales, il ressort des contributions soumises au titre de la Question 5/1 ainsi que des discussions de l'Atelier que:

⁷ Ni la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT) de l'UIT ni la Conférence de plénipotentiaires de l'UIT ne sont convenues d'une définition des réseaux communautaires et, par conséquent, l'UIT ne dispose actuellement d'aucune définition approuvée. L'expression est utilisée pour désigner une infrastructure de communication déployée et exploitée par des citoyens pour répondre à leurs propres besoins de communication, comme l'ont montré les exposés présentés à l'atelier. Ce concept est utilisé en Géorgie, au Brésil et au Zimbabwe, ainsi que dans un certain nombre de pays d'Amérique du Sud. Selon les politiques et la législation du pays concerné, l'expression peut également désigner de petits opérateurs commerciaux originaires de la localité.

⁸ Exposé de Mme Aminata Garba à l'Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé par le Groupe du Rapporteur pour la Question 5/1 le 25 septembre 2019, disponible à l'adresse: <https://www.itu.int/oth/D0718000008> et <https://www.internetsociety.org/fr/>.

- Les gouvernements devraient reconnaître que les seules forces du marché ne suffisent pas toujours à assurer la connectivité dans les zones rurales et isolées. C'est pourquoi ils devraient promouvoir tout type d'investissement, qu'il s'agisse d'investissements publics, privés ou de modèles de partenariat commun sous la forme de partenariats public-privé, afin de susciter à la fois l'offre et la demande en faveur du déploiement des infrastructures de réseau large bande dans les zones rurales et isolées.
- Les gouvernements devraient également mettre en place un environnement propice, en élaborant et en adoptant des mesures d'incitation en faveur de l'investissement dans les infrastructures large bande dans les zones non desservies ou mal desservies.
- Les gouvernements qui n'ont pas encore créé un Fonds pour le service universel devraient peut-être envisager sérieusement de le faire et également veiller à ce que le régime de licence prévoie des obligations de service universel pour l'Internet.
- Les gouvernements devraient mettre à disposition des terrains pour l'installation de pylônes mobiles, adopter des politiques générales claires et définir avec précision le rôle de chaque administration publique intervenant dans le processus d'approbation des documents, afin de faciliter les installations.
- Des politiques favorisant la coordination des travaux d'excavation ("dig once") devraient être appliquées pour la pose des fibres, afin que le coût de l'installation soit abordable, tout en maintenant les frais des prestations à un niveau peu élevé.
- Étant donné que la faiblesse de la demande est l'une des raisons pour lesquelles les opérateurs négligent les investissements en faveur des infrastructures dans les zones rurales et isolées, il est primordial d'élaborer des contenus locaux pour stimuler la demande. Pour les décideurs, il est donc indispensable de créer des services et des applications liés au contenu.
- Les décideurs sont encouragés à faire en sorte que la formation dans le domaine des TIC soit intégrée dans les programmes scolaires, étant donné que les compétences dans ce domaine stimulent également la demande.
- Il faudra peut-être que les régulateurs et les décideurs assurent une couverture en milieu rural dans les zones non desservies ou mal desservies, en faisant en sorte que le régime de licence pour l'utilisation du spectre soit assorti de conditions.
- Les décideurs peuvent également revoir les obligations au titre du service universel, pour que celui-ci englobe non seulement les services téléphoniques, mais aussi le large bande mobile.
- Dans le cadre de l'octroi de licences, les gouvernements devraient envisager d'accepter un plus large éventail de solutions techniques, y compris celles faisant appel à des technologies émergentes, afin d'encourager le déploiement du large bande dans les zones rurales et isolées.

7. Recommandations et lignes directrices à l'intention des opérateurs

- Mettre à niveau les réseaux 2G pour passer à des réseaux 3G ou 4G;
- Étendre les réseaux ou en accroître la densité en faisant appel à des solutions économiques;
- Utiliser des sources d'énergies alternatives pour l'alimentation des sites des pylônes;
- Recourir à des points d'accès WiFi pour les espaces publics;
- Considérer les opérateurs secondaires, les opérateurs de réseaux virtuels et les entreprises locales exploitant des réseaux communautaires comme des acteurs complémentaires, et non pas comme des acteurs en concurrence;

- Investir dans la recherche-développement, afin de dégager des solutions présentant un bon rapport coût/efficacité pour assurer la connectivité sur le dernier kilomètre dans les zones rurales et isolées;
- Établir des partenariats avec les gouvernements et les Fonds pour le service universel lors du déploiement de réseaux dans les zones rurales et isolées;
- Encourager et mettre en œuvre le partage de l'infrastructure.

Références

- 1) Plusieurs contributions et études de cas au titre de la Question 5/1 confiée à la Commission d'études 1 de l'UIT-D: <https://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sq/rqqlist.asp?lq=1&sp=2018&rgq=D18-SG01-RGQ05.1&stg=1>
- 2) Exposés et discussions lors de l'Atelier sur le développement du large bande dans les zones rurales, organisé le 25 septembre 2019 au titre de la Question 5/1 confiée à la Commission d'études 1 de l'UIT-D: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2018-2021/Pages/meetings/session-Q5-1-sept19.aspx>

Suivez les travaux menés au titre de la **Question 5/1 de la Commission d'études 1 de l'UIT-D Télécommunications/TIC pour les zones rurales et isolées**

Site web: [site web pour la Question 5/1](#)

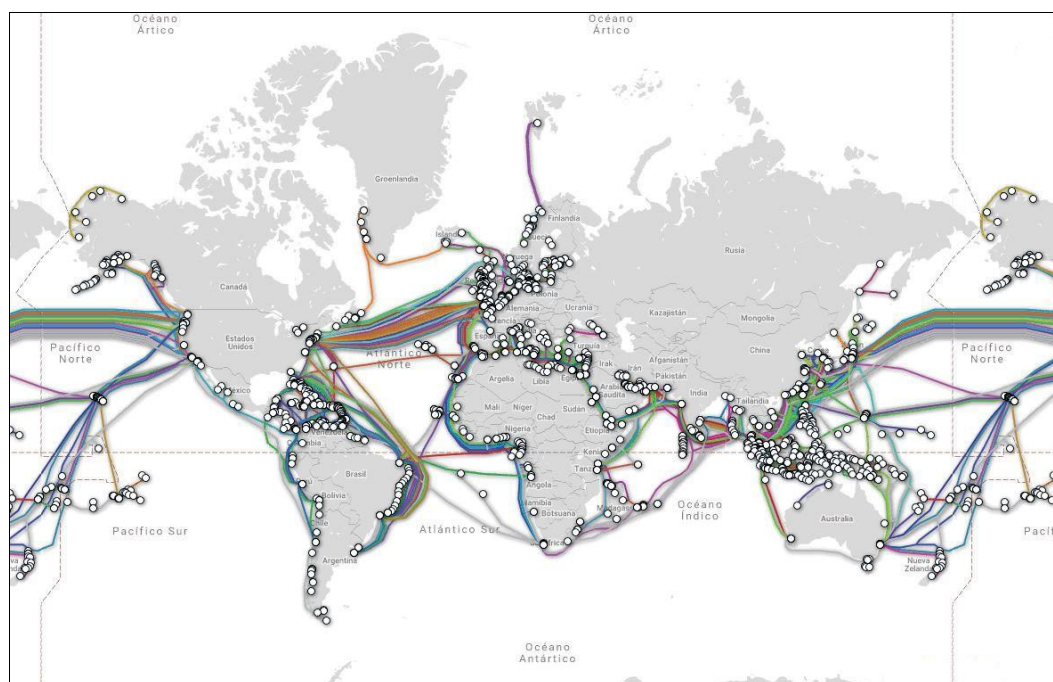
Liste de diffusion: d18sg1q5@lists.itu.int (inscrivez-vous [ici](#))

Pour de plus amples informations sur les Commissions d'études de l'UIT-D:

Courriel: devSG@itu.int Tél.: +41 22 730 5999

Web: www.itu.int/fr/ITU-D/study-groups

Annexe 1: Map of the global submarine cable network



Source: Submarine Cable Map by TeleGeography (Accessed 12/12/2019)

Annexe 2: Listing of submarine cables (A-Y)

ACS Alaska-Oregon Network (AKORN)	Aden-Djibouti	Adria-1	AEConnect-1
Africa Coast to Europe (ACE)	Alaska United East	Alaska United Southeast	Alaska United Turnagain Arm (AUTA)
Alaska United West	ALBA-1	Aletar	Alonso de Ojeda
ALPAL-2	America Movil Submarine Cable System-1 (AMX-1)	America Movil-Telxius West Coast Cable	American Samoa-Hawaii (ASH)
Americas-I North	Americas-II	Amerigo Vespucci	Antillas 1
APCN-2	Aphrodite 2	Apollo	Aqualink
ARBR	ARCOS	ARSAT Submarine Fiber Optic Cable	Asia Africa Europe-1 (AAE-1)
Asia Pacific Gateway (APG)	Asia Submarine-cable Express (ASE)/Cahaya Malaysia	Asia-America Gateway (AAG) Cable System	Atisa
Atlantic Crossing-1 (AC-1)	Atlantis-2	Atlas Offshore	AU-Aleutian
AURORA Cable System	Australia-Japan Cable (AJC)	Australia-Papua New Guinea-2 (APNG-2)	Australia-Singapore Cable (ASC)
Avassa	Azores Fiber Optic System (AFOS)	Bahamas 2	Bahamas Domestic Submarine Network (BDSNi)
Bahamas Internet Cable System (BICS)	Balalink	BALOK	Baltic Sea Submarine Cable
Baltica	Bass Strait-1	Bass Strait-2	Basslink
Batam Dumai Melaka (BDM) Cable System	Batam Sarawak Internet Cable System (BaSICS)	Batam Singapore Cable System (BSCS)	Batam-Rengit Cable System (BRCS)
Bay of Bengal Gateway (BBG)	Bay to Bay Express (BtoBE) Cable System	BCS East	BCS East-West Interlink
BCS North - Phase 1	BCS North - Phase 2	BERYTAR	Bharat Lanka Cable System
Bicentenario	BlueMed	Bodo-Rost Cable	Boracay-Palawan Submarine Cable System
Boriken Submarine Cable System (BSCS)	Botnia	Brazilian Festoon	BRUSA
BT Highlands and Islands Submarine Cable System	BT-MT-1	BUGIO	C-Lion1
Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 1	Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 2	Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 3	CADMOS
CAM Ring	Canalink	CANDALTA	CANTAT-3
Caribbean Regional Communications Infrastructure Program (CARCIP)	Caribbean-Bermuda U.S. (CBUS)	Caucasus Cable System	Cayman-Jamaica Fiber System
Ceiba-1	Ceiba-2	Celtic	Celtic Norse
CeltixConnect-1 (CC-1)	CeltixConnect-2 (CC-2)	Challenger Bermuda-1 (CB-1)	Channel Islands-9 Liberty Submarine Cable

Chennai-Andaman & Nicobar Islands Cable	Chuuk-Pohnpei Cable	Circe North	Circe South
COBRACable	Colombia-Florida Subsea Fiber (CFX-1)	Columbus-II b	Columbus-III
Comoros Domestic Cable System	Concerto	Converge ICT Domestic Submarine Cable	Coral Sea Cable System (CSCS)
Corse-Continent 4 (CC4)	Corse-Continent 5 (CC5)	Cross Straits Cable Network	Crosslake Fibre
Curie	DAMAI Cable System	Danica North	DANICE
Denmark-Norway 5	Denmark-Norway 6	Denmark-Poland 2	Denmark-Sweden 15
Denmark-Sweden 16	Denmark-Sweden 17	Denmark-Sweden 18	Dhiraagu Cable Network
Dhiraagu-SLT Submarine Cable Network	Diamond Link Global	Didon	Djibouti Africa Regional Express 1 (DARE1)
Dumai-Melaka Cable System	Dunant	E-LLAN	EAC-C2C
East-West	East-West Submarine Cable System	Eastern Africa Submarine System (EASSy)	Eastern Caribbean Fiber System (ECFS)
Eastern Light	ECLink	Elektra-GlobalConnect 1 (GC1)	EllaLink
Emerald Bridge Fibres	Energinet Laeso-Varberg	Energinet Lyngsa-Laeso	England Cable
Equiano	ESAT-1	ESAT-2	Estepona-Tetouan
Europe India Gateway (EIG)	FALCON	Far East Submarine Cable System	FARICE-1
Farland North	FASTER	Fehmarn Bält	Fiber Optic Gulf (FOG)
Fibra Optica Austral	Fibralink	Finland Estonia Connection (FEC)	Finland-Estonia 2 (EESF-2)
Finland-Estonia 3 (EESF-3)	FLAG Atlantic-1 (FA-1)	FLAG Europe-Asia (FEA)	FLAG North Asia Loop/REACH North Asia Loop
Flores-Corvo Cable System	FLY-LION3	FOS Quellon-Chacabuco	Gemini Bermuda
Geo-Eirgrid	Georgia-Russia	Germany-Denmark 2	Germany-Denmark 3
Glo-1	Glo-2	Global Caribbean Network (GCN)	GlobalConnect 2 (GC2)
GlobalConnect 3 (GC3)	GlobalConnect-KPN	GlobeNet	GO-1 Mediterranean Cable System
Gondwana-1	Greenland Connect	Greenland Connect North	GTMO-1
GTMO-PR	GTT Atlantic	GTT Express	Guadeloupe Cable des Iles du Sud (GCIS)
Guam Okinawa Kyushu Incheon (GOKI)	Guernsey-Jersey-4	Gulf Bridge International Cable System (GBICS)/Middle East North Africa (MENA) Cable System	Gulf of California Cable
Gulf2Africa (G2A)	H2 Cable	Hainan-Hong Kong Submarine Cable System	HANNIBAL System

HANTRU1 Cable System	Havfrue/AEC-2	Hawaiki	Hawk
HICS (Hawaii Inter-Island Cable System)	HIFN (Hawaii Island Fibre Network)	High-capacity Undersea Guernsey Optical-fibre (HUGO)	Hokkaido-Sakhalin Cable System (HSCS)
Hong Kong-Americas (HKA)	Hong Kong-Guam (HK-G)	Honotua	i2i Cable Network (i2icn)
IMEWE	INDIGO-Central	INDIGO-West	Indonesia Global Gateway (IGG) System
INGRID	Interchange Cable Network 1 (ICN1)	Interchange Cable Network 2 (ICN2)	International Gateway (IGW)
IOX Cable System	IP-Only Denmark-Sweden	Ireland-France Cable-1 (IFC-1)	Isles of Scilly Cable
Italy-Albania	Italy-Croatia	Italy-Greece 1	Italy-Libya
Italy-Malta	Italy-Monaco	JaKa2LaDeMa	JAKABARE
Jakarta Surabaya Cable System (JAYABAYA)	Jakarta-Bangka-Bintan-Batam-Singapore (B3JS)	Jambi-Batam Cable System (JIBA)	Janna
Japan Information Highway (JIH)	Japan-Guam-Australia North (JGA-N)	Japan-Guam-Australia South (JGA-S)	Japan-U.S. Cable Network (JUS)
JASUKA	Java Bali Cable System (JBKS)	Jerry Newton	Jonah
Junior	JUPITER	Kanawa	Kattegat 1
Kattegat 2	Kerch Strait Cable	KetchCan1 Submarine Fiber Cable System	Kodiak Kenai Fiber Link (KKFL)
Korea-Japan Cable Network (KJCN)	Kumul Domestic Submarine Cable System	Kuwait-Iran	La Gomera-El Hierro
Labuan-Brunei Submarine Cable	Lanis-1	Lanis-2	Lanis-3
Latvia-Sweden 1 (LV-SE 1)	Lazaro Cardenas-Manzanillo Santiago Submarine Cable System (LCMSSCS)	Lev Submarine System	LFON (Libyan Fiber Optic Network)
Libreville-Port Gentil Cable	Link 1 Phase-1	Link 1 Phase-2	Link 2 Phase-1
Link 2 Phase-2	Link 3 Phase-1	Link 3 Phase-2	Link 4 Phase-2
Link 5 Phase-2	Lower Indian Ocean Network (LION)	Lower Indian Ocean Network 2 (LION2)	Luwuk Tutuyan Cable System (LTCS)
Lynn Canal Fiber	MainOne	Malaysia-Cambodia-Thailand (MCT) Cable	Malbec
Malta-Gozo Cable	Malta-Italy Interconnector	Manatua	Mandji Fiber Optic Cable
Maple Leaf Fibre	MAREA	Mariana-Guam Cable	Mataram Kupang Cable System (MKCS)
Matrix Cable System	Mauritius and Rodrigues Submarine Cable System (MARS)	Maya-1	Med Cable Network
MedNautilus Submarine	Melita 1	Meltingpot Indianoceanic Submarine System	Mid-Atlantic Crossing

System		(METISS)	(MAC)
Middle East North Africa (MENA) Cable System/Gulf Bridge International	Miyazaki-Okinawa Cable (MOC)	Monet	Moratelindo International Cable System-1 (MIC-1)
N0R5KE Viking	National Digital Transmission Network (NDTN)	Nationwide Submarine Cable Ooredoo Maldives (NaSCOM)	NATITUA
Nelson-Levin	New Cross Pacific (NCP) Cable System	Nigeria Cameroon Submarine Cable System (NCSCS)	NordBalt
North Sea Connect (NSC)	North West Cable System	Northern Lights	NorthStar
Nunavut Undersea Fibre Optic Network System	NYNJ-1	Okinawa Cellular Cable	Oman Australia Cable (OAC)
OMRAN/EPEG Cable System	Oran-Valencia (ORVAL)	Orient Express	OTEGLOBE Kokkini-Bari
Pacific Caribbean Cable System (PCCS)	Pacific Crossing-1 (PC-1)	Pacific Light Cable Network (PLCN)	Palapa Ring East
Palapa Ring Middle	Palapa Ring West	Palawa-Iloilo Cable System	Pan American (PAN-AM)
Pan European Crossing (UK-Belgium)	Pan European Crossing (UK-Ireland)	Pan-American Crossing (PAC)	Paniolo Cable Network
PASULI	PEACE Cable	PENBAL-5	Pencan-8
Pencan-9	Persona	PGASCOM	Picot-1
PIPE Pacific Cable-1 (PPC-1)	Pishgaman Oman Iran (POI) Network	PLDT Domestic Fiber Optic Network (DFON)	PNG LNG
Polar Circle Cable	POSEIDON	Prat	Qatar-U.A.E. Submarine Cable System
Quintillion Subsea Cable Network	Redellhabela-1	Rockabill	Russia-Japan Cable Network (RJCN)
Rønne-Rødvig	S-U-B Cable System	Saba, Statia Cable System (SSCS)	SABR
SAFE	Saint Maarten Puerto Rico Network One (SMPR-1)	Sakhalin-Kuril Islands Cable	Samoa-American Samoa (SAS)
San Andres Isla Tolu Submarine Cable (SAIT)	SAT-3/WASC	Saudi Arabia-Sudan-1 (SAS-1)	Saudi Arabia-Sudan-2 (SAS-2)
Scandinavian Ring North	Scandinavian Ring South	Scotland-Northern Ireland 1	Scotland-Northern Ireland 2
SEA-US	sea2shore	Seabras-1	SEACOM/Tata TGN-Eurasia
SeaMeWe-3	SeaMeWe-4	SeaMeWe-5	SEAX-1
Segunda FOS Canal de Chacao	Seychelles to East Africa System (SEAS)	SHEFA-2	Silphium
Singapore-Myanmar (SIGMAR)	Sirius North	Sirius South	Sistem Kabel Rakyat 1Malaysia (SKR1M)
SJKK	Skagenfiber East	Skagenfiber West	Skagerrak 4
SMPCS Packet-1	SMPCS Packet-2	Solas	Sorsogon-Samar Submarine Fiber Optical Interconnection Project

			(SSSFOIP)
South America-1 (SAM-1)	South American Crossing (SAC)	South Asia Express (SAEx2)	South Atlantic Cable System (SACS)
South Atlantic Express (SAEx1)	South Atlantic Inter Link (SAIL)	Southeast Asia Japan Cable (SJC)	Southeast Asia-Japan Cable 2 (SJC2)
Southern Caribbean Fiber	Southern Cross Cable Network (SCCN)	Southern Cross NEXT	St. Pierre and Miquelon Cable
St. Thomas-St. Croix System	Strategic Evolution Underwater Link (SEUL)	Subcan Link 1	Subcan Link 2
Sumatera Bangka Cable System (SBCS)	Suriname-Guyana Submarine Cable System (SG-SCS)	Svalbard Undersea Cable System	Swansea-Brean
Sweden-Estonia (EE-S1)	Sweden-Finland 4 (SFS-4)	Sweden-Finland Link (SFL)	Sweden-Latvia
SxS	Taba-Aqaba	Taino-Carib	Taiwan Strait Express-1 (TSE-1)
Tamares North	Tampnet Offshore FOC Network	Tangerine	Tanjung Pandan-Sungai Kakap Cable System
Tannat	Tarakan Selor Cable System (TSCS)	Tasman Global Access (TGA) Cable	TAT-14
Tata TGN-Atlantic	Tata TGN-Gulf	Tata TGN-Intra Asia (TGN-IA)	Tata TGN-Pacific
Tata TGN-Tata Indicom	Tata TGN-Western Europe	TE North/TGN-Eurasia/SEACOM/Alexandros/Medex	Telstra Endeavour
Tenerife-Gran Canaria	Tenerife-La Gomera-La Palma	Tenerife-La Palma	TERRA SW
Thailand-Indonesia-Singapore (TIS)	The East African Marine System (TEAMS)	Tobrok-Emasaed Cable System	Tonga Cable
Tonga Domestic Cable Extension (TDCE)	Trans-Pacific Express (TPE) Cable System	TRANSCAN-2	TRANSCAN-3
Transworld (TW1)	Trapani-Kelibia	TT-1	Tui-Samoa
Turcyos-1	Turcyos-2	Tverrlinken	UAE-Iran
UGARIT	UK-Channel Islands-7	UK-Channel Islands-8	UK-Netherlands 14
Ultramar GE	Ulysses 2	Unisur	Unity/EAC-Pacific
Venezuela Festoon	Vodafone Malta-Sicily Cable System (VMSCS)	WALL-LI	WARF Submarine Cable
West African Cable System (WACS)	Yellow		

Source: PriMetrica, Inc. (Last updated on 5 December 2019)