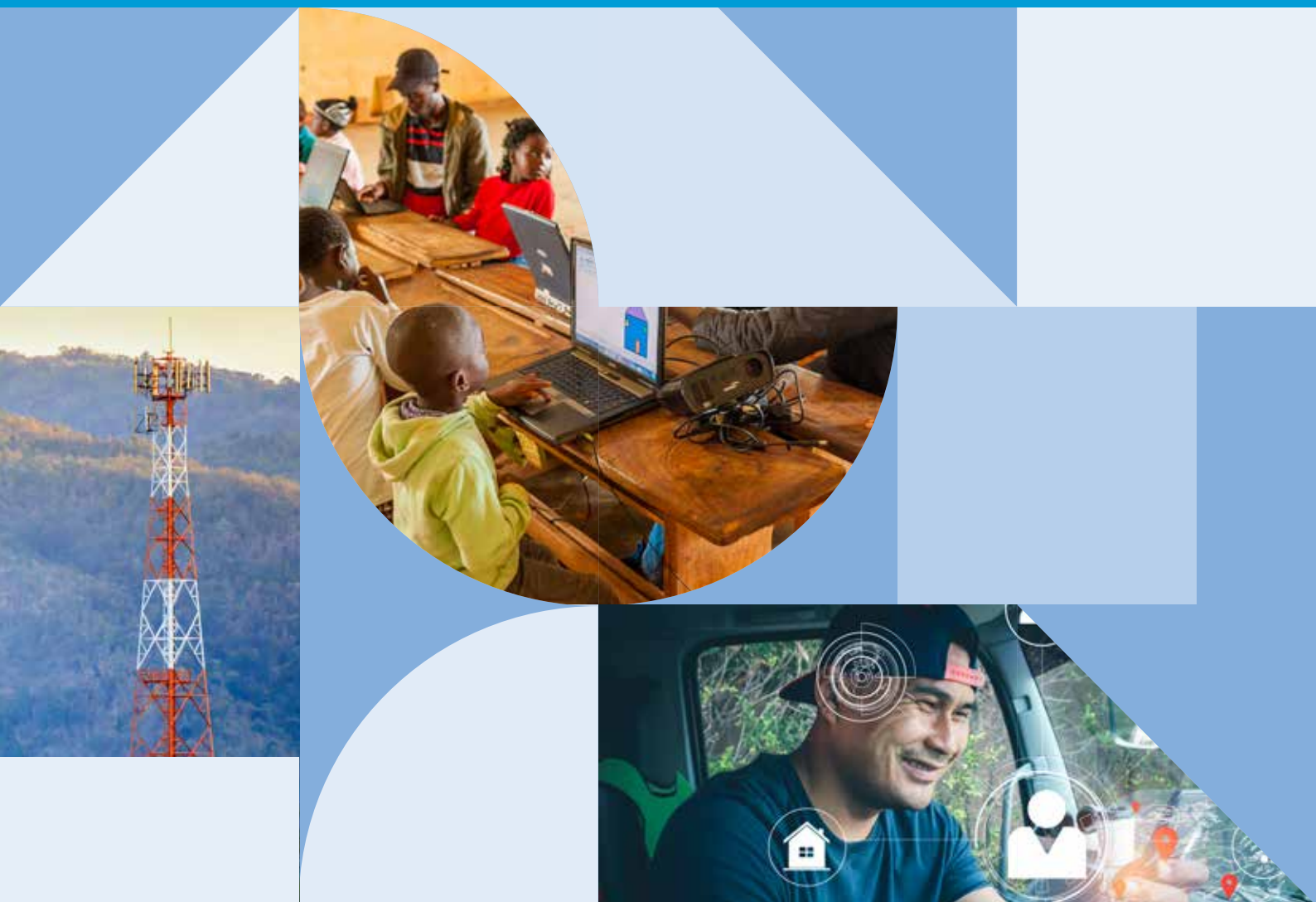


Commission d'Études 1 Question 1

Stratégies et politiques pour le déploiement du large bande dans les pays en développement



Rapport final sur la Question 1/1 de l'UIT-D

**Stratégies et politiques
pour le déploiement du
large bande dans les pays
en développement**

Période d'étude 2018-2021



Stratégies et politiques pour le déploiement du large bande dans les pays en développement: Rapport final sur la Question 1/1 de l'UIT-D pour la période d'étude 2018-2021.

ISBN 978-92-61-34472-6 (version électronique)

ISBN 978-92-61-34482-5 (version EPUB)

ISBN 978-92-61-34492-4 (version MOBI)

© Union internationale des télécommunications 2021

Union internationale des télécommunications, Place des Nations, CH-1211 Genève, Suisse

Certains droits réservés. Le présent ouvrage est publié sous une licence Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

Aux termes de cette licence, vous êtes autorisé(e)s à copier, redistribuer et adapter le contenu de la publication à des fins non commerciales, sous réserve de citer les travaux de manière appropriée. Dans le cadre de toute utilisation de ces travaux, il ne doit, en aucun cas, être suggéré que l'UIT cautionne une organisation, un produit ou un service donnés. L'utilisation non autorisée du nom ou logo de l'UIT est proscrite. Si vous adaptez le contenu de la présente publication, vous devez publier vos travaux sous une licence Creative Commons analogue ou équivalente. Si vous effectuez une traduction du contenu de la présente publication, il convient d'associer l'avertissement ci-après à la traduction proposée: "La présente traduction n'a pas été effectuée par l'Union internationale des télécommunications (UIT). L'UIT n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. Seule la version originale en anglais est authentique et a un caractère contraignant". On trouvera de plus amples informations sur le site:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>.

Traduction proposée: Stratégies et politiques pour le déploiement du large bande dans les pays en développement: Rapport final sur la Question 1/1 de l'UIT-D pour la période d'études 2018-2021. Genève: Union internationale des télécommunications, 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Contenus provenant de tiers. Si vous souhaitez réutiliser du contenu issu de cette publication qui est attribué à un tiers, tel que des tableaux, des figures ou des images, il vous appartient de déterminer si une autorisation est nécessaire à cette fin et d'obtenir ladite autorisation auprès du titulaire de droits d'auteur. Le risque de réclamations résultant d'une utilisation abusive de tout contenu de la publication appartenant à un tiers incombe uniquement à l'utilisateur.

Déni de responsabilité. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'UIT et du Secrétariat de l'UIT, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les références faites à certaines sociétés ou aux produits de certains fabricants n'impliquent pas que l'UIT approuve ou recommande ces sociétés ou ces produits de préférence à d'autres de nature similaire, mais dont il n'est pas fait mention. Sauf erreur ou omission, les noms des produits propriétaires sont reproduits avec une lettre majuscule initiale.

L'UIT a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Cependant, le document publié est distribué sans garantie d'aucune sorte, ni expresse, ni implicite. Son interprétation et son utilisation relèvent de la responsabilité du lecteur. En aucun cas, l'UIT ne pourra être tenue pour responsable de quelque dommage que ce soit résultant de son utilisation.

Crédits photos couverture: Shutterstock

Remerciements

Les Commissions d'études du Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D) offrent un cadre neutre permettant à des experts issus du secteur public, du secteur privé, d'organisations de télécommunication et d'établissements universitaires du monde entier de se réunir, afin d'élaborer des outils pratiques et des ressources pour examiner les questions touchant au développement. À cette fin, les deux Commissions d'études de l'UIT-D sont chargées d'élaborer des rapports, des lignes directrices et des recommandations sur la base des contributions soumises par les membres. La Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT) décide de mettre à l'étude des Questions tous les quatre ans. Les membres de l'UIT, réunis à la CMDT-17 tenue à Buenos Aires en octobre 2017, ont décidé que pendant la période 2018-2021, la Commission d'études 1 serait chargée de l'étude de sept Questions, qui s'inscrivent dans le cadre général de "l'environnement propice au développement des télécommunications/technologies de l'information et de la communication".

Le présent rapport a été élaboré au titre de la **Question 1/1, intitulée "Stratégies et politiques pour le déploiement du large bande dans les pays en développement"**, sous la supervision et la coordination générales de l'équipe de direction de la Commission d'études 1 de l'UIT-D, dirigée par Mme Regina Fleur Assoumou-Bessou (Côte d'Ivoire), Présidente, secondée par les Vice-Présidents suivants: Mme Sameera Belal Momen Mohammad (Koweït); M. Amah Vinyo Capo (Togo); M. Ahmed Abdel Aziz Gad (Égypte); M. Roberto Hirayama (Brésil); M. Vadim Kaptur (Ukraine); M. Yasuhiko Kawasumi (Japon); M. Sangwon Ko (République de Corée); Mme Anastasia Sergeyevna Konukhova (Fédération de Russie); M. Víctor Martínez (Paraguay); M. Peter Ngwan Mbengie (Cameroun); Mme Amela Odošić (Bosnie-Herzégovine); M. Kristián Stefanics (Hongrie) (qui a démissionné en 2018) et M. Almaz Tilenbaev (Kirghizistan).

Ce rapport a été rédigé par les Co-rapporteurs pour la Question 1/1, à savoir M. Vadim Kaptur (Académie nationale des télécommunications A.S. Popov d'Odessa, Ukraine) (Éditeur principal du Chapitre 1) et M. Fred Ongaro (Kenya) (Éditeur principal du Chapitre 2), en collaboration avec les Vice-Rapporteurs suivants: M. Turhan Muluk (Intel Corporation, États-Unis) (éditeur du Chapitre 1 et éditeur principal du Chapitre 3); M. Mohamed Amine Benziane (Algérie Télécom SPA, Algérie) (éditeur des Chapitres 1 à 4); Mme Aminata Niang Diagne (Sénégal) (éditrice du Chapitre 3); Mme Jane Coffin (Internet Society (ISOC)) (éditrice principale du Chapitre 4); M. Charles Zoë Banga (République centrafricaine) (éditeur du Chapitre 4); M. Karma Jamyang (Bhoutan); M. Issoufi K. Maiga (Mali); M. Jean Marie Maignan (Haïti); M. Luc Servais Missidimbazi (Congo); M. Abdoulaye Ouedraogo (Burkina Faso); M. Ümit Nevruz Özdemir (Türk Telekom, Turquie); Mme Qian Zhang (Chine) et M. Chunfei Zhang (Chine (qui a démissionné en 2018)).

Nous remercions tout particulièrement les éditeurs des chapitres susmentionnés, ainsi que M. Stanislas Kanvoli (Côte d'Ivoire) (éditeur du Chapitre 2), Mme Imani K. Ellis (Cheek Sy, États-Unis) (éditrice du Chapitre 2) et Mme Yahya Al-Hajri (Oman) (éditrice du Chapitre 4), pour leur appui, leur travail inlassable et leurs compétences techniques.

Le présent rapport a été élaboré avec l'appui des coordonnateurs des Commissions d'études de l'UIT-D, des éditeurs, ainsi que de l'équipe du Service de la production des publications et du secrétariat des Commissions d'études de l'UIT-D.

Table des matières

Remerciements	iii
Résumé analytique	vii
Introduction et contexte	viii

Chapitre 1 - Évolution des technologies d'accès au large bande et considérations touchant au déploiement et à la réglementation..... 1

1.1	Évolution des normes relatives aux technologies d'accès au large bande.....	1
1.1.1	Large bande mobile	2
1.1.2	Large bande fixe	7
1.1.3	Prochaine génération de large bande par satellite.....	8
1.2	Évolution des plans nationaux pour le développement du large bande fixe et mobile.....	11
1.3	Évolution de la réglementation, des procédures d'investissement et des partenariats public-privé.....	13
1.3.1	Concurrence et lutte contre la domination des marchés	16
1.3.2	Progression de la réforme de l'exploitation du spectre	16
1.3.3	Importance croissante de la qualité de service et de l'expérience.....	16
1.3.4	VoIP.....	17
1.3.5	Portabilité des numéros.....	17
1.3.6	Régimes d'octroi de licence simplifiés et adaptés à la convergence	17
1.3.7	Fiscalité de l'économie numérique: quelques mesures initiales.....	17
1.3.8	Partage d'infrastructures.....	18
1.3.9	Le processus réglementaire commence à s'ouvrir.....	18
1.4	Tendances en matière de connectivité internationale dans les pays en développement.....	18
1.5	Tendances en matière de renforcement des capacités et d'automatisation pour le déploiement du large bande	19
1.5.1	Déploiement du large bande et renforcement des capacités en matière d'équité numérique pour les parties prenantes publiques et locales	21
1.5.2	Ateliers sur la planification et le renforcement des capacités en matière de réseaux large bande en zone rurale aux États-Unis d'Amérique	21
1.5.3	Les femmes, les TIC et le développement	22
1.5.4	Programme de l'UIT de formation à la gestion du spectre	23

1.5.5 Études de cas et ressources dans le domaine de l'accessibilité des TIC.....	23
---	----

Chapitre 2 - Stratégies, politiques et réglementations relatives au large bande et mécanismes de financement24

2.1 Politiques relatives au large bande.....	24
2.1.1 Créer la demande de large bande.....	25
2.1.2 Protéger les droits de propriété intellectuelle.....	26
2.1.3 Revoir les politiques fiscales et les taxes réglementaires.....	26
2.1.4 Simplifier le droit d'accès.....	26
2.1.5 Encourager les partenariats public-privé.....	27
2.1.6 Investir dans les technologies novatrices les plus récentes.....	27
2.1.7 Promouvoir le développement et l'utilisation de points d'échange Internet locaux.....	28
2.1.8 Encourager les projets pilotes.....	28
2.1.9 Classer le large bande dans les infrastructures essentielles.....	28
2.1.10 Autres politiques.....	28
2.2 Mesures réglementaires.....	29
2.2.1 Des cadres réglementaires souples.....	29
2.2.2 Marchés concurrentiels.....	30
2.2.3 Attribution de ressources spectrales.....	30
2.2.4 Directives concernant le codéploiement et le partage des infrastructures destinées au développement et à la mise en œuvre.....	31
2.2.5 Réglementation des prix.....	32
2.2.6 Autres réglementations.....	32
2.3 Stratégies de déploiement.....	32
2.3.1 Élaboration et mise en œuvre de plans officiels de déploiement du large bande.....	32
2.3.2 Encourager le partage de plans de déploiement.....	33
2.3.3 Fonds publics destinés au raccordement des organismes publics.....	33
2.3.4 Investissements publics directs.....	33
2.3.5 Établissement de réseaux communautaires.....	35
2.4 Mécanismes de financement.....	36
2.4.1 Modèle de services publics.....	36
2.4.2 Modèle de financement public-privé.....	37
2.4.3 Modèle de financement par l'opérateur.....	37
2.4.4 Favoriser la connectivité sur le dernier kilomètre par des enchères inversées.....	38
2.4.5 Choix des modèles financiers les plus adéquats.....	39

Chapitre 3 – Passage aux réseaux large bande à haut débit et de haute qualité	40
3.1 Importance du large bande à haut débit et de haute qualité.....	40
3.2 Passage aux réseaux large bande à haut débit et de haute qualité.....	42
3.2.1 Passage aux réseaux mobiles large bande à haut débit et de haute qualité (5G)	42
3.2.2 Passage à d'autres réseaux large bande hertziens à haut débit et de haute qualité.....	43
3.2.3 Passage aux réseaux fixes large bande à haut débit et de haute qualité.....	43
3.3 Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques.....	44
3.4 Exemples nationaux et régionaux.....	45
Chapitre 4 – Aspects indirects du déploiement du large bande.....	53
4.1 Passage du protocole IPv4 au protocole IPv6.....	53
4.2 Utilisation de la virtualisation des fonctions de réseau et des réseaux pilotés par logiciel	55
4.2.1 Réseaux pilotés par logiciel (SDN).....	55
4.2.2 Utilisation d'un réseau SDN dans les réseaux des fournisseurs de services MPLS et des services de routage selon le segment.....	55
4.2.3 Opérateur de télécommunication en nuage	56
4.3 Développement de points d'échange Internet	56
4.3.1 Point d'échange Internet au Bhoutan	56
4.3.2 Mémoire d'accord type sur l'interconnexion des points d'échange Internet CGIX (République du Congo) et GAB-IX (Gabon)	57
Chapitre 5 – Conclusions.....	58
Annex 1: Key takeaways from workshops/seminars and other activities related to the Question.....	60
Annex 2: Case studies.....	63
Abréviations	66

Résumé analytique

Le présent rapport, qui constitue l'aboutissement des travaux effectués au titre de la Question 1/1, dont l'étude a été confiée à la Commission d'études 1 du Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D), porte sur les stratégies et les politiques liées au déploiement du large bande dans les pays en développement.

Il présente l'expérience et les bonnes pratiques d'un certain nombre de pays qui se sont efforcés de promouvoir des réseaux large bande à des prix abordables; des stratégies visant à encourager les investissements dans les réseaux large bande; des informations sur les méthodes de déploiement des infrastructures large bande; un aperçu des principes fondamentaux de transition entre des réseaux en bande étroite et des réseaux large bande à haut débit et haute qualité; des études de cas touchant à des questions opérationnelles et techniques en matière de déploiement des réseaux large bande; des exemples d'élimination des obstacles pratiques et réglementaires au déploiement d'infrastructures large bande; un aperçu des expériences acquises à l'échelle nationale dans le passage de l'IPv4 à l'IPv6; et d'autres aspects indirects du déploiement du large bande.

Le **Chapitre 1** du rapport porte sur l'évolution des diverses technologies d'accès au large bande, au déploiement et à la réglementation. Il traite en particulier de l'évolution des normes relatives aux technologies d'accès au large bande, de l'évolution des plans nationaux pour le développement du large bande fixe et mobile, de l'évolution de la réglementation, des procédures d'investissement et des partenariats public-privé, et des tendances en matière de renforcement des capacités et d'aide à la décision pour le déploiement du large bande.

Le **Chapitre 2** traite des stratégies, politiques et réglementations relatives au large bande, et notamment des interventions réglementaires, des stratégies de déploiement et des mécanismes de financement. Il offre un aperçu des cadres réglementaires adaptatifs, des marchés concurrentiels, des principes d'attribution des ressources spectrales, du codéploiement des infrastructures de mise en œuvre, des principes de partage et de la réglementation des prix. Il contient en outre des éléments sur les plans de développement et de mise en œuvre du large bande.

Le **Chapitre 3** est consacré au passage aux réseaux large bande à haut débit et de haute qualité. Il présente notamment un tour d'horizon des principes fondamentaux des réseaux large bande mobiles (5G), d'autres réseaux large bande hertziens et des réseaux large bande fixes. Il contient en outre de bonnes pratiques et quelques exemples à l'échelle nationale et régionale.

Le **Chapitre 4** contient des éléments sur les aspects indirects du déploiement du large bande, concernant en particulier le passage du protocole IPv4 au protocole IPv6, le recours à la virtualisation des fonctions de réseau et aux réseaux pilotés par logiciel, et le développement des points d'échange Internet (IXP).

Le **Chapitre 5** contient un résumé des conclusions des précédents chapitres.

Introduction et contexte

Les technologies large bande transforment fondamentalement notre mode de vie. Les infrastructures, les applications et les services large bande ouvrent des perspectives immenses pour relancer la croissance économique, renforcer les communications, améliorer le rendement énergétique, protéger la planète et embellir la vie de chacun. L'accès au large bande a eu une incidence considérable sur l'économie mondiale. L'accélération des évolutions et les nouvelles perspectives commerciales favorisent une croissance rapide mais inégale des technologies numériques¹.

Selon des données établies par l'UIT, 2019 a été la première année complète au cours de laquelle plus de la moitié de la planète a pu participer à l'économie numérique mondiale en se connectant à l'Internet. Cependant, les données les plus récentes de l'UIT montrent qu'environ 49 pour cent de la population mondiale n'est toujours pas connectée (UIT, estimations pour 2020)².

En ces temps de pandémie mondiale, les confinements et la distanciation sociale qui les accompagnent ont fortement ralenti la circulation des personnes, même au sein de leur propre communauté. La connectivité offerte par les réseaux est donc rapidement devenue un moyen essentiel – et parfois le seul moyen – de fournir des services de base comme l'éducation et la santé et de poursuivre les échanges commerciaux. La pandémie du COVID-19 a aggravé les fissures sociales. Dans cette période difficile, le fossé numérique risque de se creuser encore davantage si les personnes en marge de la société ne peuvent disposer de connectivité pour des raisons économiques ou géographiques, par exemple lorsqu'elles habitent dans des zones rurales. Le fossé numérique ne sépare pas seulement les pays développés et en développement, il sépare aussi, au sein de ces deux catégories de pays, les populations urbaines et périurbaines des populations rurales. Si ce fossé n'est pas comblé de manière habile et réfléchie, il va s'élargir au cours de la pandémie mondiale qui, selon les experts, peut durer encore quelques temps, compte tenu notamment des risques de contagion élevés et du calendrier incertain de la mise au point et de la distribution d'un vaccin efficace à l'échelle mondiale³.

Les pays en développement ont déjà investi plus de mille milliards de dollars EU dans les réseaux mobiles actuels, et ils continuent d'investir des milliards de dollars EU chaque année. Selon des statistiques de l'UIT⁴, les réseaux mobiles couvrent 96,7 pour cent de la population des pays en développement (les réseaux 3G en couvrant 93 pour cent et les réseaux 4G 85 pour cent). L'étape suivante consiste à transformer ces réseaux mobiles en réseaux 5G intelligents de haute qualité et à haut débit⁵. C'est pourquoi la technologie 5G fait actuellement l'objet de toutes les attentions: elle se positionne comme un réseau intelligent capable de prendre en charge aussi bien des données que des systèmes d'analyse, ce qui permet d'envisager différents scénarios d'utilisation. On considère par exemple que la 5G permettra aux pays développés comme aux pays en développement d'exploiter pleinement de nouvelles technologies comme l'Internet des objets (IoT), l'informatique en nuage, les communications de machine à machine (M2M) et les analyses de données. La situation résultant du COVID-19 montre aussi clairement

¹ UIT et UNESCO. Commission Le large bande au service du développement durable. "The State of 2019 Broadband as a Foundation for Sustainable Development" (L'état du large bande en 2019 et son rôle fondamental dans le développement durable), Genève, Septembre, 2019.

² Statistiques de l'UIT.

³ Document [SG1RGQ/382](#) (Ericsson Ltd (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁴ UIT. UIT-D. Mesure le développement numérique: Faits et chiffres 2020. Genève, 2020.

⁵ Document [SG1RGQ/375\(Rév.1\)](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

l'importance de la 5G, comme en atteste de manière détaillée l'exposé intitulé "*Importance of 5G and AI for the Pandemics (COVID-19)*" (L'importance de la 5G et de l'intelligence artificielle dans le contexte de la pandémie du COVID-19) que l'UIT a présenté au cours d'un webinaire sur les solutions pour lutter contre les pandémies⁶.

La pandémie a également mis en évidence l'importance que revêtent les différentes technologies de l'information et de la communication (TIC) en vue d'assurer la connectivité⁷. On trouvera de plus amples informations dans le "Guide sur l'élaboration d'un plan d'urgence fondé sur les télécommunications/TIC pour faire face aux pandémies"⁸, sur la plate-forme Reg4Covid⁹ et dans le Rapport spécial du Sommet mondial sur la société de l'information (SMSI) sur les mesures prises face au coronavirus¹⁰.

Les personnes ayant une maîtrise limitée des outils numériques peuvent utiliser l'Internet efficacement au moyen de l'intelligence artificielle (IA) et des réseaux large bande à haut débit. Elles peuvent interagir avec des assistants numériques vocaux fondés sur l'intelligence artificielle pour accéder à des services en ligne. Les assistants numériques peuvent contribuer à combler les lacunes, qui découlent du manque de maîtrise du numérique, sur le plan de l'accès à des informations et à des services utiles, qu'il s'agisse de l'enseignement, de l'agriculture ou des soins de santé sur l'Internet¹¹.

⁶ Turhan Muluk et Mario Romao (Intel). [Importance of 5G and AI for Pandemics \(COVID-19\) \(L'importance de la 5G et de l'intelligence artificielle dans le contexte de la pandémie de COVID-19\)](#). Webinaire de l'UIT: *Nouvelles solutions de cybersanté pour lutter contre les pandémies en utilisant les TIC*, 6 juillet 2020.

⁷ Document 1/441 (Association pour l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique des opérateurs de satellites (ESOA)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸ UIT. UIT-D. Guide sur l'élaboration d'un plan d'urgence fondé sur les télécommunications/TIC pour faire face aux pandémies. Genève, 2020.

⁹ UIT. Plate-forme mondiale pour la résilience des réseaux (#REG4COVID).

¹⁰ Sommet mondial sur la société de l'information (SMSI). Inventaire des activités du SMSI. Répertoire des cas d'utilisation des TIC. Mesures relatives au COVID-19 - Rapport spécial. (avant-projet, 10 septembre 2020).

¹¹ Document 1/462+Annexes.(Intel Corporation (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

Chapitre 1 - Évolution des technologies d'accès au large bande et considérations touchant au déploiement et à la réglementation

Dans le contexte de la société de l'information moderne, les télécommunications occupent une place centrale au sein de l'économie mondiale, qui détermine le niveau de compétitivité des États Membres. La concurrence sur les marchés encourage les différents acteurs à suivre et à prévoir les grandes tendances du secteur des télécommunications afin d'investir dans les méthodes les plus efficaces pour développer de manière rapide et rentable les réseaux de télécommunication modernes.

Parmi toutes les composantes du développement du secteur des télécommunications moderne, ce sont les facteurs suivants qui ont l'influence la plus marquée sur le déploiement du large bande:

- les normes relatives aux technologies d'accès au large bande;
- les plans nationaux concernant le développement du large bande fixe et mobile;
- la réglementation, les procédures d'investissement et les partenariats public-privé; et
- le renforcement des capacités et les décisions connexes à l'appui du déploiement du large bande.

1.1 Évolution des normes relatives aux technologies d'accès au large bande

La compréhension des tendances en matière d'étude et de normalisation des technologies d'accès au large bande est inextricablement liée à la succession des générations technologiques. On utilise souvent des noms commerciaux pour désigner les différentes générations de communications mobiles, par exemple la 1G (AMPS, TACS, NMT), la 2G (AMRT, AMRC, GSM, PDC), la 3G (IMT-2000, AMRC-LB, CDMA2000, UMTS), la 4G (IMT évoluées, LTE évoluée, WiMAX) et la 5G (IMT-2020). Dans le contexte des télécommunications, le terme "génération" est aussi employé dans l'expression "réseaux de prochaine génération" (NGN).

Pour étudier de manière concrète les principes de construction des réseaux modernes, on peut prendre en compte plusieurs générations de technologies, selon que le stade d'élaboration ou de mise en œuvre est plus ou moins propice à l'apparition d'idées techniques essentielles au déploiement du large bande.

Classe de génération 1: Générations passées

Génération G-3 (G "moins" 3): Technologies qui ne sont généralement plus employées aujourd'hui pour construire de nouveaux réseaux de télécommunications. Il s'agit par exemple des technologies de communications mobiles en 1G et de technologies telles que le réseau

optique passif à large bande (BPON), ou encore de technologies de radiodiffusion analogique pour la télévision.

Génération G-2 (G "moins" 2): Technologies qui sont encore employées pour assurer la compatibilité avec des équipements d'utilisateur vieillissants. Il s'agit par exemple de technologies de communications mobiles en 2G et de technologies comme le réseau optique passif Ethernet (EPON), l'ADSL et DOCSIS 1.0.

Classe de génération 2: Générations modernes

Génération G-1 (G "moins" 1): Technologies moins fréquemment employées de nos jours pour construire des réseaux d'accès au large bande, du fait que de nouvelles technologies plus prometteuses ont été mises au point dans le cadre de la génération G+1 (voir plus loin). Ces technologies ont été abondamment étudiées, normalisées et commercialisées. Il s'agit par exemple de technologies de communications mobiles en 3G et de technologies telles que le réseau optique passif gigabitaire (GPON), l'ADSL2+, le VDSL et DOCSIS 2.0.

Génération G+1 (G "plus" 1): Technologies activement employées pour construire des réseaux d'accès au large bande. Ces technologies ont aussi été abondamment étudiées, normalisées et commercialisées. Il s'agit par exemple de technologies de communications mobiles en 4G et de technologies telles que le XG-PON1, le VDSL vectorisé et DOCSIS 3.0.

Classe de génération 3: Prochaines générations

Génération G+2 (G "plus" 2): Technologies qui se trouvent actuellement au stade des mises en œuvre expérimentales et/ou de la normalisation. Il s'agit par exemple de technologies de communications mobiles en 5G et de technologies telles que le 100 EPON, G.fast et DOCSIS 3.1.

Génération G+3 (G "plus" 3): Technologies qui se trouvent actuellement au stade d'idées et de principes novateurs et qui font l'objet d'études et d'approbations.

1.1.1 Large bande mobile

Pour la plupart des habitants des pays en développement, le mobile représente le principal moyen d'accéder à l'Internet. L'Internet mobile offre un large éventail d'avantages sociaux et économiques car il favorise l'inclusion numérique et la prestation de services essentiels comme l'argent mobile, les services agricoles mobiles et les services de santé et d'éducation utilisant les communications mobiles. On observe en outre que les pays ayant les plus hauts niveaux de connectivité mobile sont ceux qui ont le plus progressé en direction des Objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies¹.

Malgré la croissance de la téléphonie mobile, la diversité des services et la spécificité de cette technologie, beaucoup de personnes ne bénéficient toujours pas du large bande mobile².

Le secteur des communications mobiles s'appuie sur l'Indice de connectivité mobile de la GSMA pour respecter son engagement de "tous nous connecter et tout connecter pour nous

¹ Document [1/244](#) (GSMA) de la CE 1 de l'UIT-D.

² Document [1/30](#) (École supérieure multinationale des télécommunications (Sénégal)) de la CE 1 de l'UIT-D.

offrir un plus bel avenir"³. Cet indice, qui peut être consulté en ligne⁴, repose sur 35 indicateurs répartis sur 12 dimensions, qui sont ensuite agrégés en quatre facteurs auxquels on donne une note. Les notes vont de 0 à 100.

L'Indice de connectivité mobile mesure les résultats de 170 pays au regard des principaux facteurs de l'adoption de l'Internet mobile. Ces données peuvent aider le secteur mobile et d'autres parties prenantes à déterminer les points sur lesquels ils doivent cibler leur action afin de stimuler l'adoption de l'Internet mobile.

La forte croissance du nombre d'abonnés au large bande mobile se poursuit, notamment grâce à une demande d'applications prises en charge par le LTE en 4G, qui représente désormais l'un des principaux moyens d'obtenir le large bande à domicile dans plusieurs régions et d'accéder à des services de réseau en 4G. Ces services se sont considérablement améliorés au cours de l'année dernière, notamment dans les pays à faible revenu, où la couverture a presque doublé. La LTE et les technologies 4G de générations plus récentes desservent désormais plus de la moitié des abonnés au mobile dans le monde.

Les réseaux hertziens de première et deuxième générations étaient utilisés avant tout pour les services vocaux, puis les réseaux 3G et 4G se sont davantage axés sur la transmission de données et le large bande mobile. Si les réseaux 5G vont continuer de privilégier le large bande mobile dans le futur, ils devraient également offrir des scénarios d'utilisation beaucoup plus variés. En effet, ils se présentent comme des réseaux intelligents prenant en charge des cas d'utilisation dans le domaine de la transmission et de l'analyse des données, ce qui leur permet de desservir de nouveaux secteurs d'une manière qui était impossible auparavant. Les réseaux 5G permettent aux pays en développement de tirer pleinement parti des nouvelles technologies telles que l'intelligence artificielle, l'informatique en nuage, les communications M2M et l'analyse de données.

Dans les pays en développement, plus de 90 pour cent des abonnés au large bande utilisent le large bande mobile; il est donc très important de réussir le passage aux réseaux 5G pour tirer pleinement parti des avantages du large bande mobile. Les technologies 5G/IMT-2020 vont offrir de nouvelles applications et de nouveaux services aux pays développés comme aux pays en développement. Certaines applications 5G/IMT-2020 vont présenter beaucoup plus d'importance pour les pays en développement: ce sera notamment le cas des systèmes de transport intelligents, des applications de cybersanté et de cyberenseignement, des réseaux électriques intelligents, de la cyberagriculture et des systèmes de secours en cas de catastrophe. Un grand nombre de pays en développement et de pays émergents se tournent déjà directement vers le mobile sans passer par des technologies plus anciennes, si bien que les réseaux 5G auront une incidence économique majeure sur ces pays⁵.

À mesure qu'un nombre croissant de personnes achètent et utilisent un téléphone mobile, nous nous rapprochons de plus en plus vite de l'ère numérique, qui va transformer la vie quotidienne de millions de personnes (notamment les femmes, les personnes vivant dans la pauvreté et

³ Document [1/247](#) (GSMA) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁴ GSMA. [GSMA Mobile Connectivity Index](#).

⁵ UIT et UNESCO. Commission Le large bande au service du développement durable. [La situation du large bande en 2018: le large bande en tant que catalyseur du développement durable](#). Genève, 11 septembre 2018.

les habitants des zones isolées et rurales), et qui va relancer une croissance économique dont chacun pourra profiter⁶.

WiFi

Le WiFi est la technologie hertzienne la plus fréquemment adoptée⁷. Son ubiquité, sa souplesse et son faible prix ont joué un rôle essentiel dans la croissance de la connectivité sur les marchés émergents, où il a considérablement contribué à combler le fossé numérique et à favoriser l'IoT et les applications M2M. Comme les IMT, le WiFi est indispensable pour répondre aux besoins de la 5G. Parmi toutes les technologies acheminant des données sans fil, c'est le WiFi qui en transporte le plus gros volume, et cette situation ne devrait pas changer à l'avenir.

Le WiFi n'a jamais cessé d'évoluer depuis la ratification de sa norme en 1997. Cette norme a été mise à jour pour améliorer l'interface hertzienne (IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, puis finalement IEEE 802.11ax (WiFi 6)), pour ajouter de nouvelles bandes de fréquences (WiGig dans la bande des 60 GHz avec les normes IEEE 802.11ad, IEEE 802.11ay et des 6 GHz avec la norme IEEE 802.11ax) et pour répondre aux besoins de sécurité (WPA, WPA2, WPA3). De plus, la WiFi Alliance et la Wireless Broadband Alliance ont créé de nouvelles fonctionnalités pour améliorer la gestion du trafic, faciliter l'accès et l'authentification des utilisateurs, améliorer l'itinérance et les appels vocaux et plus généralement prendre en charge de nouveaux cas d'utilisation. Par ailleurs, la rétrocompatibilité et l'interopérabilité sont des facteurs essentiels au succès du WiFi car elles assurent une continuité qui soutient la croissance du marché et profite aussi bien aux fournisseurs d'équipements et de services qu'aux utilisateurs. Les réseaux hertziens peuvent évoluer progressivement pour intégrer de nouvelles fonctionnalités et améliorer la qualité de fonctionnement, tout en prenant en charge des équipements plus anciens. Ainsi, il ne sera pas nécessaire de remplacer son équipement pour pouvoir se connecter à un point d'accès WiFi 6, et inversement, un nouvel équipement compatible avec le WiFi 6 pourra toujours se connecter à des points d'accès plus anciens (cependant, il ne pourra pas bénéficier de tous les avantages du WiFi 6 car certaines largeurs de bande ne seront pas disponibles).

Le WiFi 6 fait l'objet de toutes les attentions aujourd'hui car il permet d'augmenter le débit, l'efficacité d'utilisation du spectre et la durée de vie des batteries. Au demeurant, l'évolution du WiFi va bien au-delà car elle recouvre la gestion du trafic, la sécurité, l'exploitation de nouvelles bandes de fréquences et l'intégration de la téléphonie cellulaire, pour prendre en charge de nouveaux cas d'utilisation. Le cellulaire et le WiFi resteront complémentaires dans leurs réponses aux exigences du trafic et aux besoins des applications, tout en s'intégrant plus étroitement pour partager le trafic.

La possibilité d'accéder sans licence à la bande des 6 GHz va aussi encourager les fournisseurs de service Internet sans fil (WISP) à utiliser le WiFi. La Commission fédérale des communications (FCC) des États-Unis en offre un bon exemple: elle a pris des mesures en avril 2020 pour élargir l'offre de spectre accessible sans licence, en ouvrant 1 200 MHz de spectre dans la bande des 6 GHz. Ces nouvelles règles vont considérablement favoriser l'utilisation du WiFi 6, la nouvelle génération de connexions hertziennes.

⁶ Document [SG1RGO/75](#) (Coordonnateur du BDT pour la Question 1/1) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷ Document [1/230](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

Bien d'autres évolutions sont encore possibles pour améliorer les fonctionnalités, la souplesse et l'efficacité du WiFi ainsi que sa qualité de fonctionnement dans certains cas d'utilisation particuliers:

- Une connectivité de plusieurs gigabits dans la bande des 60 GHz (WiGig, IEEE 802.11ad, IEEE 802.11ay) pour offrir une densité de capacité encore plus élevée dans le contexte des environnements de trafic les plus intenses, des liaisons de raccordement hertziennes et de l'accès hertzien fixe, ou encore dans le contexte d'un logement privé ou de tout autre environnement intérieur, dans lesquels certains dispositifs ou applications exigent des débits très élevés sur de courtes distances (par exemple la réalité augmentée, la réalité virtuelle, la vidéo à 360 degrés ou les vidéoprojecteurs privés).
- La norme IEEE 802.11ay renforce la norme WiGig initiale, qui reposait sur la norme IEEE 802.11ad, en prenant en charge des crêtes de débit de données au-dessus des 100 Gbit/s grâce au regroupement de canaux et aux technologies à entrées multiples et sorties multiples (MIMO) en 8x8.
- Des connexions à longue distance et à faible puissance à différents dispositifs (HaLow, IEEE 802.11ah) ouvriront la voie au déploiement de l'Internet des objets (IoT) et de l'Internet des objets industriel (IIoT). Si ces connexions peuvent être de l'ordre du kbit/s, les dispositifs peuvent présenter des exigences importantes en termes de durée de vie des batteries, qui devra être de plusieurs mois ou de plusieurs années. La technologie WiFi appelée HaLow fonctionne dans la bande des 900 MHz, qui ne nécessite pas de licence.

La WiFi Alliance a estimé que la valeur économique annuelle du WiFi à l'échelle mondiale était de 1,96 milliard de milliards de dollars EU en 2018 et prévoit que ce nombre devrait dépasser 3,47 milliards de milliards de dollars EU d'ici 2023. Le WiFi a la plus forte incidence économique dans les quatre grands domaines suivants:

- 1) la mise au point de technologies alternatives permettant d'élargir le choix des consommateurs;
- 2) la création de modèles d'affaires innovants permettant d'offrir des services uniques;
- 3) l'élargissement de l'accès aux services de communication des réseaux fixes et mobiles; et
- 4) des compléments aux technologies filaires et cellulaires pour renforcer leur efficacité⁸.

LTE

Le LTE et le LTE-Advanced sont des technologies pratiques et répandues. L'amélioration des capacités radioélectriques rendra les services mobiles large bande plus efficaces, en offrant une meilleure qualité et en permettant d'offrir de nouveaux ensembles de services sur les réseaux LTE. Ces caractéristiques sont définies dans les versions 13/14 du 3GPP et sont connues sous l'appellation "LTE-Advanced Pro".

Le LTE-Advanced Pro est une technologie essentielle dans l'avenir immédiat pour le développement des réseaux mobiles. Il représente une nouvelle étape dans l'efficacité d'utilisation du spectre en s'appuyant sur une formation de faisceau en trois dimensions également appelée MIMO toutes dimensions (FD-MIMO). Il est indispensable d'augmenter le nombre d'émetteurs-récepteurs de la station de base pour pouvoir bénéficier de ces efficacités supérieures en termes d'utilisation du spectre⁹.

⁸ Document [1/379](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁹ Document [1/323](#) (Algérie Télécom SPA (Algérie)) de la CE 1 de l'UIT-D.

5G (IMT-2020)

Les premiers services commerciaux 5G (IMT-2020) ont déjà été lancés et ils devraient se répandre dans le monde entier au cours des années à venir¹⁰.

Si les avantages économiques ont été supérieurs dans les économies qui ont été les premières à adopter ces services au cours de la période étudiée, le taux de contribution à l'exploitation des ondes millimétriques dans les économies ayant adopté ces services plus tard a dépassé celui des utilisateurs les plus précoces au cours des dernières années de l'étude.

Alors que le secteur des télécommunications s'empresse de lancer des services commerciaux fondés sur les technologies 5G, le nombre d'opérateurs investissant dans ces technologies augmente de manière substantielle. Sur tous les continents, les opérateurs de télécommunications ont annoncé qu'ils participaient à des démonstrations, des essais en laboratoire et des essais sur le terrain dans le domaine de la 5G¹¹.

La 5G est la technologie mobile qui évolue le plus rapidement de l'histoire¹². Les réseaux 5G couvraient 15% de la population mondiale (soit 1,17 milliard de personnes) en 2020, et l'on peut aisément imaginer que la couverture mondiale augmentera rapidement (aussi bien dans les zones urbaines que rurales). Malgré la pandémie mondiale et les difficultés économiques, la 5G s'est développée quatre fois plus vite que la 4G LTE sur le plan du nombre d'abonnés. Entre le troisième trimestre de 2019 et le troisième trimestre de 2020, on a recensé 225 millions d'abonnés supplémentaires à la 5G, une augmentation qui a pris quatre ans dans le cas de la 4G LTE. Selon Ericsson¹³, en 2026, 60% de la population mondiale bénéficiera d'une couverture 5G, avec 3,5 milliards d'abonnements à la 5G. En appliquant des politiques et une réglementation appropriées, il est possible d'accélérer encore cette transition depuis les réseaux mobiles large bande existants vers les réseaux 5G pour parvenir à l'égalité numérique et réaliser les ODD.

À la fin de 2020, on décomptait 143 réseaux commerciaux en 5G répartis dans 61 pays. À la fin de juillet 2020, quelque 392 opérateurs situés dans 126 pays ou territoires avaient annoncé qu'ils investissaient dans la 5G, et à la fin du mois d'août 2020, pas moins de 83 opérateurs avaient investi dans des services d'accès hertzien fixe (FWA) en 5G. Le nombre de dispositifs 5G continue d'augmenter et a dépassé les 600 dispositifs en mars 2021. En mars 2021, on comptait 628 dispositifs annoncés, soit une augmentation de 21% sur les trois mois précédents¹⁴.

Dans le monde entier, les régulateurs ont entrepris soit de vendre aux enchères les fréquences exploitées par la 5G, soit de mener des consultations et de planifier l'attribution de ces fréquences. Parallèlement, les opérateurs ont mené des travaux dans un grand nombre de bandes de fréquences candidates.

Il est très important, pour l'avenir des pays en développement, de disposer de services large bande intelligents à haut débit exploitant la 5G. Cette technologie est essentielle à la transformation numérique. La 5G, l'intelligence artificielle (IA) et l'IoT sont des technologies complémentaires. Selon le cabinet IHS, la 5G représentera en 2035 une production économique mondiale de 12,3 milliers de milliards USD. La société McKinsey prévoit pour sa part que l'intelligence artificielle a le potentiel d'ajouter progressivement, d'ici 2030, quelque 16 pour

¹⁰ Document [SG1RGO/243](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹¹ Document [1/227](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹² Document [1/462+Annexes](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹³ Ericsson. Ericsson Mobility Report. Stockholm, novembre 2020.

¹⁴ Global Mobile Suppliers Association (GSA). [Rapports sur la 5G](#).

cent, soit environ 13 mille milliards USD à la production économique mondiale actuelle, et que l'IoT aura une incidence économique potentielle pouvant atteindre au total quelque 11,1 milliers de milliards USD d'ici 2025. Les pays en développement peuvent dès lors tirer le meilleur parti possible de la 5G, de l'IoT et de l'IA¹⁵.

Ces dernières décennies ont vu l'UIT jouer un rôle majeur dans les transitions d'une technologie à une autre, par exemple avec le passage de la radiodiffusion analogique au numérique, ou encore le passage de l'IPv4 à l'IPv6. Ces sujets sont toujours à l'ordre du jour des commissions d'études et autres réunions pertinentes de l'UIT, mais l'effervescence autour du déploiement de la 5G mérite que l'on s'interroge sur le rythme de la marche vers cette technologie.

Le passage à la 5G est certes une occasion à saisir aussi bien par les pays développés que par les pays en développement. Toutefois, un calendrier précis et harmonisé reste à définir pour aider les décideurs et les régulateurs à suivre le rythme jusqu'ici effréné de la marche vers l'adoption de cette technologie¹⁶.

Les attentes vis-à-vis de la 5G sont très élevées, qu'il s'agisse d'améliorer l'expérience des utilisateurs ou de proposer de nouvelles applications, de nouveaux modèles d'affaires et de nouveaux services s'appuyant sur des débits de l'ordre du gigabit et sur une meilleure qualité de fonctionnement et une meilleure fiabilité des réseaux.

Cependant, la mise en œuvre de la 5G fait face actuellement à un certain nombre de difficultés. L'absence de politiques de déploiement, de mécanismes de réglementation et de mesures incitatives, notamment des subventions ou des partenariats public-privé visant à encourager les investissements dans les réseaux 5G est tout particulièrement préoccupante.

Le rapport de l'UIT intitulé "Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges 2018" (Poser les jalons de la 5G: perspectives et difficultés en 2018) a mis en évidence 16 problèmes fondamentaux, ainsi que leurs solutions, que les décideurs devront examiner lorsqu'ils établiront les stratégies destinées à stimuler les investissements dans les réseaux 5G. Ensemble, ces éléments offrent un outil puissant pour mettre au point une démarche globale recouvrant les principaux aspects de cette migration, et pour mettre en œuvre dans la mesure du possible une transition facile et rapide vers la 5G¹⁷.

Par ailleurs, la 5G nécessite aussi une forte densité de stations de base et consomme beaucoup d'énergie. Garantir une alimentation électrique des stations de base 5G peu coûteuse et très efficace est devenu un problème qu'il est urgent de résoudre pendant la phase de construction des réseaux commerciaux 5G. Une solution possible pourrait consister à construire des stations électriques principales de manière centralisée et des stations secondaires de manière hétérogène afin d'offrir une alimentation en énergie décentralisée en trois dimensions¹⁸.

1.1.2 Large bande fixe

Si le nombre d'abonnements au téléphone fixe continue de baisser, les abonnements au large bande fixe poursuivent leur progression dans le monde entier. Selon les dernières statistiques

¹⁵ Document [1/378](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹⁶ Document [SG1RGO/214](#) (Côte d'Ivoire) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹⁷ Document [SG1RGO/74](#) (Coordonnateur du BDT pour la Question 1/1) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹⁸ Document [1/340](#) (Chine) de la CE 1 de l'UIT-D.

de l'UIT, il y avait plus de connexions large bande fixes (1,178 milliard) en 2020 (estimations) que de connexions à la téléphonie fixe (915 millions) en 2019.

Dans 42 pour cent des pays, plus de la moitié des abonnements au large bande fixe disposaient d'un débit de téléchargement supérieure à 10 Mbit/s, ce qui dépasse déjà la cible de *Connect 2030*, qui était de 40 pour cent en 2023.

Dans les pays développés, la croissance des abonnements au large bande fixe a commencé à ralentir car ces pays s'approchent des niveaux de saturation. Comme les connexions au large bande fixes sont généralement partagées par tous les membres d'un foyer, les taux de pénétration sont peu susceptibles de dépasser 50 pour cent. De fait, dans les pays les mieux classés, ces taux se situaient entre 40 et 45 abonnements pour 100 habitants, contre une moyenne de 32,7 pour l'ensemble des pays développés. En comparaison, dans les pays en développement, après un ralentissement en 2012 et 2013, la croissance s'est accélérée au cours des cinq dernières années, atteignant 11,4 abonnements pour 100 habitants en 2019. Il reste donc une marge considérable de croissance supplémentaire. Dans les pays les moins avancés (PMA), la croissance a également été forte, mais il faut dire que son point de départ était très bas.

Si les abonnements au segment de marché le moins rapide (≥ 256 kbit/s à < 2 Mbit/s) ont pratiquement disparu dans les pays développés, ils restent encore très répandus dans les PMA, où en 2017 quelque 30 pour cent des connexions large bande fixes affichaient des débits inférieurs à 2 Mbit/s.

En 2017, l'Asie et le Pacifique avaient la part la plus élevée d'abonnements au large bande fixe à des débits supérieurs ou égaux à 10 Mbit/s, avec 89 pour cent, suivis de près par l'Europe, avec 87 pour cent. À l'autre extrémité de l'échelle, en Afrique et dans les États arabes, la majeure partie des abonnés disposaient de débits inférieurs à 2 Mbit/s en 2017, avec des parts respectives de 39 et 31 pour cent.

1.1.3 Prochaine génération de large bande par satellite

Grâce à leur portée mondiale et leur disponibilité immédiate, les satellites sont la clé pour connecter les personnes partout dans le monde^{19, 20}. Les systèmes à satellites peuvent permettre de fournir rapidement une connectivité large bande dans les pays en développement, avec la même qualité et le même niveau de service que les liaisons par satellite dans les pays développés. Bien qu'il existe aujourd'hui de nombreuses technologies large bande par satellite, les systèmes à satellites de nouvelle génération contribueront à renforcer encore les capacités des services spatiaux. Parmi ceux-ci figurent les systèmes à satellite LEO (orbite terrestre basse) et MEO (orbite terrestre moyenne), ainsi que les systèmes à satellite à haut débit (HTS) et à très haut débit (VHTS) utilisant plusieurs faisceaux ponctuels. Les systèmes à satellites sont de plus en plus souvent déployés en tant que systèmes hybrides satellite/Terre, contribuant ainsi à constituer un réseau de réseaux.

La connexion directe des utilisateurs au moyen du large bande par satellite est importante pour les zones périurbaines, les zones moins peuplées et les zones plus isolées, avec des débits de 50 à 100 Mbit/s. Comme indiqué précédemment, lorsque d'autres solutions autonomes ne sont

¹⁹ Document [SG1RGO/320](#) (ESOA) de la CE 1 de l'UIT-D.

²⁰ Document [1/441](#) (ESOA) de la CE 1 de l'UIT-D.

pas viables d'un point de vue économique, on a souvent recours aux satellites pour raccorder les stations de base mobiles et offrir des points d'accès WiFi communautaires. Les technologies par satellite sont utilisées pour déployer et mettre à niveau les réseaux mobiles terrestres de manière abordable, en passant de la 2G à la 3G et la 4G, souvent avec des liaisons terrestres fixes et en assurant une protection à ces liaisons. Ces technologies sont également importantes pour connecter les passagers dans des environnements mobiles, des aéronefs et des navires, et sont utilisées dans des situations provisoires et des situations d'urgence. Dans ce contexte, les systèmes à satellites offrent des alternatives convaincantes au raccordement hyperfréquence point-à-point, car ces systèmes peuvent couvrir toutes les zones géographiques de manière rentable et être déployés rapidement. On trouvera des exemples de la façon dont les pays en développement s'appuient sur les systèmes à satellites dans **l'Annexe 3** du présent Rapport.

Le rôle des satellites a été davantage mis en évidence dans le contexte de la pandémie de COVID-19, lorsqu'il est apparu nécessaire s'assurer de toute urgence une connectivité pour tous. Plus de 750 millions de personnes (soit environ 10% de la population mondiale) vivant dans des zones rurales et isolées n'ont toujours pas accès au large bande mobile (connexion 3G ou plus)²¹. L'absence de couverture a influé sur le déploiement du large bande au cours de l'année écoulée, qui s'est effectué au moyen d'un ensemble plus diversifié de technologies large bande hertziennes et fixes, notamment de technologies satellitaires, qui ont souvent été déployées ensemble²². Le déploiement de solutions fondées sur diverses technologies permet i) d'accélérer les délais nécessaires pour connecter les communautés et ii) de réduire le coût du déploiement tout en offrant une connectivité efficace dans les pays en développement²³. Les opérateurs de réseau mobile, par exemple, continuent de nouer des partenariats avec des opérateurs de satellites pour améliorer la couverture des réseaux 3G et 4G dans les zones rurales et isolées en utilisant une liaison de raccordement par satellite afin de se connecter au réseau dorsal Internet. Cette solution permet de fournir une connectivité mobile porteuse de transformations dans des zones qui, autrement, en serait totalement dépourvues²⁴.

Contribution des satellites à la 5G

Dans le futur, les satellites permettront aussi de fournir une liaison de raccordement aux réseaux 5G. Bien que certaines applications nécessitent un faible temps de latence, les applications large bande les plus courantes, comme le courrier électronique, la navigation sur Internet, la diffusion vidéo en continu et la synchronisation des fichiers dans le nuage ne l'exigent pas, et sont plutôt tributaires de la fiabilité, de la disponibilité et du coût de la connectivité²⁵. Quant aux systèmes à satellites non géostationnaires (NGSO) en orbite terrestre moyenne et basse qui ont été déployés récemment ou le seront prochainement, ils peuvent à présent offrir une connectivité à faible latence et prendre ainsi en charge un large éventail d'applications.

Compte tenu de la nécessité de fournir une connectivité large bande à un maximum d'individus, l'architecture 5G du futur est considérée par la Commission européenne comme un ensemble

²¹ GSMA. Connected Society. [The State of Mobile Internet Connectivity 2019](#). Londres, juillet 2019.

²² Global Satellite Coalition (GSC). [The Global Satellite Industry and COVID-19](#).

²³ Xataka (Mexique). *Internet de 18 Mbps a 12 pesos la hora: probamos el internet de Viasat para comunidades de México en donde apenas llega la luz*. Mis à jour le 23 juillet 2018. [en espagnol]

²⁴ SES. Actualités. Communiqué de presse. SES Networks and OptimERA Scale Capacity in Rural Alaska City Under "Stay at Home" Rule. 21 avril 2020.

²⁵ Imitiaz Parvez et coll. [A Survey on Low Latency Towards 5G: RAN, Core Network and Caching Solutions](#). arXiv:1708.02562v2 [cs.NI], 29 mai 2018.

de réseaux hétérogènes, c'est-à-dire un réseau de réseaux, notamment de réseaux à satellite²⁶. Dans son rapport "Poser les jalons de la 5G: Perspectives et difficultés", l'UIT souscrit à cette approche²⁷, de même que la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT) dans le Rapport 280 de l'ECC²⁸. Par conséquent, les travaux de normalisation technique visant à appuyer l'intégration complète des réseaux non-terrestres tels que les satellites dans les réseaux 5G se poursuit dans le cadre du 3GPP, organisme de normalisation pour la 5G, avec l'appui actif des opérateurs de réseau mobile²⁹. Les pays en développement ont ainsi la possibilité de tirer un maximum d'avantages de la 5G, de l'IoT et de l'IA.

La composante satellitaire de la 5G utilisera les fréquences radioélectriques en ondes kilométriques, hectométriques et décimétriques (bandes S, L, C, Ku, Ka, Q-V). Afin que les pays en développement puissent tirer parti de tous les types de connectivité large bande pour répondre aux différents besoins en évolution, les cadres politiques et réglementaires dans le domaine des TIC doivent être modernes, refléter l'état actuel des technologies et ne privilégier aucune technologie par rapport à une autre afin de stimuler la poursuite des investissements et les nouveaux investissements en faveur de solutions diversifiées. Ces cadres devraient inclure des politiques relatives au spectre, qui devraient protéger les utilisateurs existants, permettre le déploiement futur de diverses solutions large bande et mettre en œuvre les décisions de la Conférence mondiale des radiocommunications de l'UIT (Charm el-Cheikh, 2019) (CMR-19), qui a ouvert la voie aux futurs services IMT/5G, aux services par satellite et aux autres services en reconnaissant le rôle propre à chacun.

Grâce à une couverture de service étendue des systèmes à satellites et à la vulnérabilité réduite de ces systèmes aux attaques physiques et aux catastrophes naturelles, les satellites fonctionnant seuls ou avec des systèmes terrestres sont censés:

- favoriser le déploiement rapide et peu coûteux du service 5G dans les zones non desservies qui ne peuvent pas être couvertes par le réseau 5G de Terre (zones isolées ou reculées, à bord d'aéronefs ou de navires) et dans les zones mal desservies (par exemple les zones périurbaines ou rurales);
- améliorer de manière rentable la qualité de fonctionnement de réseaux de Terre limités, y compris leur résilience en vue de prendre en charge des services 5G essentiels;
- renforcer la fiabilité du service 5G en assurant la continuité du service pour les dispositifs M2M/IoT ou pour les passagers à bord de véhicules en mouvement (par exemple, à bord d'aéronefs, de navires, de trains à grande vitesse ou de bus) ou en garantissant la disponibilité du service partout, en particulier pour les communications essentielles des futurs systèmes de transport ferroviaires, maritimes et aéronautiques; et
- permettre la montée en charge du réseau 5G en fournissant des ressources de multidiffusion et de radiodiffusion efficaces pour la transmission de données vers les limites du réseau, voire vers les terminaux d'utilisateur.

Les composantes des réseaux non terrestres dans le système 5G devraient jouer un rôle notable dans les secteurs verticaux suivants: transport, sécurité publique, médias et divertissement, cybersanté, téléenseignement, énergie, agriculture, finance et automobile³⁰.

²⁶ Commission européenne. Shaping Europe's digital future. [5G Research & standards](#).

²⁷ UIT. [Poser les jalons de la 5G: Perspectives et difficultés](#). Genève, 2018.

²⁸ CEPT. Comité des communications électroniques (ECC). Rapport 280 de l'ECC. [Satellite Solutions for 5G](#). Approuvé le 18 mai 2018.

²⁹ NGMN News. Communiqué de presse. [NGMN Alliance and ESOA Members Collaborate to Extend Rural Connectivity with Non-Terrestrial Networks](#). Francfort, Allemagne, 5 février 2020.

³⁰ Document [1/326](#) (Algérie Telecom SPA (Algérie) de la CE 1 de l'UIT-D).

1.2 Évolution des plans nationaux pour le développement du large bande fixe et mobile

Les réseaux large bande sont considérés à l'échelle mondiale comme des infrastructures publiques très importantes. Ils jouent un rôle de plus en plus central dans la promotion de la croissance économique, l'évolution des moteurs de la croissance et le renforcement de la compétitivité à long terme. Leur développement est devenu un critère majeur d'évaluation de la vigueur générale d'un pays. Partout dans le monde, des pays ont choisi de faire du large bande un domaine de développement prioritaire³¹.

Le nombre d'abonnés participant à la société virtuelle et l'utilisation de l'Internet par volume et par type diffèrent selon le pays et le niveau social, et parfois même au sein d'un pays donné. Ils dépendent d'indicateurs culturels et géographiques ainsi que du taux de développement de l'Internet dans chaque pays. Il est utile de comprendre les différences sociales d'utilisation de l'Internet et du large bande, par caractéristique et par volume, pour pouvoir combler le fossé numérique entre les différents niveaux de développement technologique d'une société. À cette fin, il faut accorder la priorité en matière de développement du large bande et fournir des services connexes aux personnes qui en ont le plus besoin. L'une des méthodes permettant de définir ces priorités consiste à mener des enquêtes sociales auprès de la population pour déterminer ses besoins en matière de large bande. Citons à titre d'exemple l'enquête intitulée "*Social survey on Internet in Iran*" (Enquête sociale sur l'Internet en Iran), qui a été menée en 2017 pour dresser le tableau de l'utilisation des services large bande et des réseaux virtuels sur la base de différents indicateurs et dans différents secteurs et zones du pays³².

Selon la base de données de l'UIT sur la réglementation des télécommunication/TIC, à la fin de 2019, plus de 164 pays avaient adopté des plans de déploiement du large bande à l'échelle nationale. Ce nombre n'était que de 136 en 2010³³.

Les principaux objectifs que ces pays se sont donnés en matière de déploiement national du large bande sont les suivants:

- Construire les infrastructures nécessaires au large bande.
- Connecter les foyers au large bande.
- Promouvoir l'adoption des services large bande.
- Promouvoir les services publics utilisant le large bande.

Les principales sources de financement du déploiement du large bande à l'échelle nationale sont les suivantes:

- Les partenariats public-privé (PPP).
- Les subventions publiques directes.
- Le Fonds pour le service universel.

Dans plusieurs pays, les stratégies générales de développement national, le calendrier de développement du numérique ou les stratégies de stimulation de l'économie prévoient des alternatives aux plans de déploiement du large bande. À la fin de 2019, 119 pays avaient indiqué qu'ils avaient établi des documents de ce type. En outre, dans presque tous les cas, ces documents contenaient quelques éléments d'un plan de développement du large bande.

³¹ Documents [1/351](#) et [1/456](#) (Chine) de la CE 1 de l'UIT-D.

³² Document [1/73](#) (République islamique d'Iran) de la CE 1 de l'UIT-D.

³³ UIT. [L'Œil sur les TIC](#).

L'un des éléments les plus courants dans ces plans de développement du large bande reste la construction des infrastructures nécessaires au large bande.

L'importance des TIC pour les PMA a été très clairement établie. La cible 9.c des Objectifs de développement durable prévoit que tous les habitants des PMA aient accès à l'Internet à un coût abordable d'ici à 2020. Il n'existe pas de modèle unique pour aider les PMA à développer leur connectivité, mais les progrès accomplis à ce jour mettent en évidence l'importance de la concurrence, des interventions publiques lorsqu'elles sont nécessaires, de l'ouverture des accès, du partage des infrastructures et des investissements privés au premier et au dernier kilomètre, ainsi que dans les segments intermédiaires. Les politiques entraînant une concentration des marchés, ou rendant les privatisations difficiles, ou alourdissant la fiscalité, ou encore établissant un monopole sur les passerelles internationales sont vouées à l'échec et restent le principal goulot d'étranglement du développement du large bande dans les PMA³⁴.

S'agissant des pays développés, dans ses conclusions intitulées "*Stimuler la compétitivité numérique et économique dans l'ensemble de l'Union et la cohésion numérique*", le Conseil de l'Union européenne a mis en lumière l'importance de disposer de réseaux offrant des débits au niveau du gigabit pour que l'Europe puisse être concurrentielle, novatrice et hautement numérisée.

Le Royaume-Uni a publié en juillet 2019 un document intitulé "*Statement of Strategic Priorities for Telecommunications, the Management of Radio Spectrum, and Postal Services*" (Déclaration de priorités stratégiques pour les télécommunications, la gestion du spectre radioélectrique et les services postaux), dans lequel il prévoit explicitement le déploiement du large bande au niveau du gigabit à l'échelle nationale.

L'Allemagne a présenté un projet pour 2050 intitulé "L'Allemagne au gigabit", qui favorisera la construction des infrastructures du large bande afin de permettre à chacun de bénéficier d'un "accès rapide à l'Internet".

La République de Corée a commencé dès avril 2012 à mettre en œuvre une stratégie appelée "Giga-Corée" dans le but de parvenir en 2020 à offrir une connexion large bande au niveau du gigabit à l'ensemble du pays. Ce réseau couvre déjà plus de 90 pour cent des foyers. La République de Corée a aussi lancé un plan appelé "5G Plus" pour accélérer le développement commercial de la 5G autour de cinq services fondamentaux et de dix secteurs économiques.

Les États-Unis d'Amérique ont publié un plan intitulé "5G FAST" (la 5G rapidement)³⁵, qui comporte trois mesures essentielles:

- 1) Offrir davantage de spectre au marché en accélérant les ventes aux enchères pour achever rapidement la commercialisation de la 5G.
- 2) Actualiser la politique en matière d'infrastructures pour simplifier le processus de déploiement des stations de base et promouvoir le déploiement rapide des réseaux 5G.
- 3) Moderniser les réglementations obsolètes pour stimuler les investissements et l'innovation dans le domaine de la 5G.

³⁴ UIT et UN-OHRLS. UIT-D. Rapport thématique. PMA et petits États insulaires en développement. [ICTs, LDCs and the SDGs: Achieving universal and affordable Internet in the least developed countries \(TIC, PMA et ODD: Fournir un accès à l'Internet à un coût abordable pour tous dans les pays les moins avancés\)](#). Genève, 2018.

³⁵ Document [SG1RGO/328\(Rév.1\)](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

En avril 2019, le Gouvernement chinois a publié une déclaration de politique visant à promouvoir des réseaux large bande plus rapides et moins chers, dans laquelle il proposait d'accélérer la mise en œuvre des doubles connexions gigabitaires pour le large bande fixe et mobile³⁶.

Il est donc important que les stratégies visant à offrir à tous les habitants, où qu'ils se trouvent, un accès aux meilleures infrastructures internationales deviennent une priorité de politique publique. Ces stratégies, combinées à la garantie de la qualité de service dans un environnement numérique en constante évolution, seront aussi favorables à la progression en direction des ODD.

1.3 Évolution de la réglementation, des procédures d'investissement et des partenariats public-privé

Le passage au "tout numérique" entraîne actuellement des changements profonds et de plus en plus nombreux dans les sociétés et les économies et bouleverse de nombreux secteurs dans le contexte de ce que l'on appelle la 4^{ème} révolution industrielle. Parallèlement, la réglementation des TIC évolue partout dans le monde depuis 10 ans et se transforme progressivement³⁷.

Le progrès technologique est à l'origine de nouveaux phénomènes sociaux et de nouveaux modèles d'affaires qui ont des répercussions sur tous les aspects de nos vies personnelles et professionnelles, et qui remettent en cause les conceptions traditionnelles de la réglementation. Conscients du potentiel qu'offrent les technologies émergentes et des incidences que les cadres politiques et réglementaires peuvent avoir sur leur succès, les régulateurs devraient encourager la mise en place d'un modèle réglementaire repoussant les frontières et rendant possible la transformation numérique.

Un cadre politique et réglementaire favorable à l'investissement est nécessaire pour appuyer la transformation numérique, dont les effets se font sentir dans toutes les branches d'activité et ont des répercussions sur les marchés dans tous les secteurs.

Les cadres politiques et réglementaires applicables aux TIC doivent être modernes, souples, incitatifs et axés sur le marché pour appuyer la transformation numérique dans tous les secteurs et dans toutes les régions. La nouvelle génération de mesures et d'outils de réglementation des TIC fondée sur la collaboration ouvre de nouvelles perspectives pour les régulateurs et les décideurs, alors même qu'ils s'efforcent de concrétiser au mieux toutes les possibilités qu'offre la transformation numérique.

Avec le haut débit qu'offre la fibre optique, l'accès à l'Internet s'améliore dans les foyers, et plusieurs personnes vivant au sein d'un même foyer peuvent désormais utiliser la connexion en même temps sans souffrir des contraintes de ce type de partage. Les débits élevés sur de longues distances permettent le développement de nouvelles offres ("*triple/quadri play*") et des outils nécessaires au développement d'applications, notamment dans les domaines du télétravail et de la télémédecine. La fibre constitue une source de revenus secondaire pour les opérateurs qui exploitaient auparavant des réseaux mobiles (et qui exploitent aujourd'hui des réseaux combinés). Ces opérateurs revendent la surcapacité de leurs réseaux de raccordement et de leurs réseaux dorsaux en fibre optique. En outre, pour exploiter pleinement toutes les

³⁶ Document [1/32](#) (Coordonnateur pour la Question 1/1) de la CE 1 de l'UIT-D.

³⁷ Document [SG1RGQ/56 + Annexes](#) (Coordonnateur du BDT pour la Question 6/1) de la CE 1 de l'UIT-D.

possibilités qu'offrent la 5G, l'IoT, l'IA et les mégadonnées, il sera essentiel de disposer d'une connectivité large bande fixe qui soit fiable.

À l'heure où le large bande demeure un enjeu primordial pour atteindre les ODD et les objectifs du projet ITU Connect 2020, il importe d'aider les pays en développement à relever le niveau de leur déploiement du large bande fixe, notamment en mettant en place:

- un cadre réglementaire incitatif visant à favoriser l'investissement dans le large bande fixe;
- un plan de déploiement des infrastructures TIC, en concertation avec les parties prenantes; et
- un partenariat durable avec le secteur privé et les organisations internationales³⁸.

L'outil de suivi réglementaire des TIC de l'UIT permet d'observer la transition des différents pays à travers cinq générations de réglementations. Il couvre le premier stade d'une réglementation, au cours de laquelle les pouvoirs publics agissent à la fois en tant que décideurs, régulateurs et acteurs du secteur, puis l'évolution vers un environnement pleinement concurrentiel dans lequel les régulateurs travaillent avec d'autres secteurs pour harmoniser la réglementation dans l'ensemble de l'écosystème des TIC. Cette harmonisation vise à garantir un recours systématique aux TIC dans des secteurs essentiels comme la santé, l'éducation et le commerce.

Les pays ayant la première génération de réglementations doivent instaurer un environnement propice aux investissements et à l'innovation dans le marché du large bande. Ils doivent donc libéraliser le secteur, privatiser les opérateurs publics historiques et établir une séparation entre la politique, la réglementation et l'exploitation du secteur afin d'encourager la concurrence et l'investissement étranger direct, et pour promouvoir l'accès universel, l'innovation, la neutralité technologique, la fourniture de contenus et la protection des consommateurs.

La plupart des régulateurs des pays développés ont déjà atteint la cinquième génération de réglementations, qui leur permet de promouvoir une réglementation collaborative à travers les différents secteurs responsables du développement des TIC, en particulier dans les secteurs chargés de l'inclusion financière numérique, de la concurrence, de la protection des consommateurs, de la protection des données et des services juridiques. En revanche, aucun PMA n'a encore atteint la cinquième génération qui lui permettrait d'établir des partenariats, de collaborer et de partager des informations pour résoudre les problèmes les plus courants dans l'ensemble des secteurs, notamment les problèmes d'accès, d'interopérabilité, de sécurité, de respect de la vie privée, d'intégrité des données, de confiance, de qualité de service et de fixation des prix.

Sept principes de conception ont été définis pour tenir compte des nouveaux paradigmes technologiques et économiques issus de la réglementation collaborative³⁹:

- Pour réussir la transformation numérique, les politiques générales et la réglementation devraient avoir une portée plus globale.* La mise en place d'une collaboration entre les différents secteurs et l'actualisation des démarches réglementaires pour faire appel par exemple à la corégulation et à l'autorégulation peuvent donner naissance à de nouvelles formes de réglementation collaborative fondées sur des objectifs communs, tels que le bien socio-économique et l'innovation.
- Les politiques générales et la réglementation devraient être fondées sur la consultation et la collaboration.* De la même manière que le numérique touche tous les secteurs

³⁸ Document [SG1RGQ/28](#) (Côte d'Ivoire) de la CE 1 de l'UIT-D.

³⁹ UIT. Colloque mondial des régulateurs (GSR). [Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques "Accélérer la mise en place de la connectivité numérique pour tous"](#). GSR-19, Port-Vila (Vanuatu), 9-12 juillet 2019.

économiques, tous les marchés et toutes les régions géographiques, le processus de prise de décisions en matière de réglementation devrait tenir compte des attentes, des idées et du savoir-faire de toutes les parties prenantes du marché, des acteurs du marché, des établissements universitaires, de la société civile, des associations de consommateurs, des spécialistes des données, des utilisateurs finals et des organismes publics compétents des différents secteurs.

- iii) *Les politiques générales et la réglementation devraient s'appuyer sur des données factuelles*: il est important de s'appuyer sur des éléments tangibles pour bien comprendre les questions en jeu et leur trouver des réponses, et pour évaluer l'incidence de celles-ci. Des critères de référence et des principes de mesure appropriés et reconnus peuvent orienter les régulateurs dans l'élaboration et l'application des lois afin d'améliorer la qualité des décisions réglementaires.
- iv) *Les politiques générales et la réglementation devraient être axées sur les résultats*: les régulateurs doivent traiter les problématiques les plus urgentes, par exemple les obstacles présents sur le marché et la création de synergies. Toute réponse réglementaire face aux nouvelles technologies devrait être motivée par les effets sur les consommateurs, les sociétés, les acteurs du marché et les flux d'investissement, ainsi que sur le développement national en général.
- v) *Les politiques générales et la réglementation devraient être fondées sur des mesures d'incitation*: la réglementation collaborative repose sur l'encadrement, l'incitation et la récompense. Les régulateurs devraient garder à leur disposition un large éventail de mesures visant à encourager l'investissement, afin de donner aux marchés l'élan nécessaire pour concevoir des innovations et opérer des changements, tout en optimisant les avantages pour les consommateurs.
- vi) *Les politiques générales et la réglementation devraient être adaptables, équilibrées et adaptées à leur objet*: le processus réglementaire doit être souple; il s'agit d'améliorer, d'affiner et d'adapter en permanence les pratiques réglementaires. L'équilibre dans le traitement réglementaire des nouveaux services est plus délicat que jamais. Il est important de nouer un lien étroit et permanent avec les marchés et les consommateurs pour s'assurer que le numérique soit mis au service de la réalisation des objectifs socio-économiques.
- vii) *Les politiques générales et la réglementation devraient viser à instaurer la confiance et à stimuler la participation*: la réglementation collaborative offre un cadre pour élaborer, de manière conjointe, des propositions qui profitent à toutes les parties et permettent de progresser sur la voie de la réalisation des objectifs réglementaires, tout en renforçant la participation du secteur privé. La confiance s'inscrit ainsi au cœur du processus réglementaire et forme la clé de voûte de la croissance du numérique.

Il existe cinq groupes de critères de référence principaux à l'usage des régulateurs⁴⁰:

- i) *Cartographie de la connectivité*: le suivi du déploiement des différents types d'infrastructures numériques peut éclairer le processus réglementaire et permettre aux régulateurs de déceler les lacunes et d'identifier les acteurs du marché, afin de créer des perspectives d'investissement et de croissance.
- ii) *Mesures du fonctionnement du marché*: les mesures permettent aux régulateurs d'évaluer le fonctionnement des segments de marché pour les services numériques au regard d'objectifs socio-économiques et de déterminer des domaines d'action prioritaires pour les politiques et la réglementation.
- iii) *Mesure du degré de maturité de la réglementation et des niveaux de réglementation collaborative*: les critères de référence réglementaires déterminent l'état d'avancement des cadres politiques et réglementaires applicables aux marchés numériques. Ils permettent de suivre les progrès accomplis et de déceler les tendances et les lacunes au sein des cadres réglementaires, justifiant la poursuite des réformes réglementaires afin d'instaurer des secteurs numériques dynamiques et inclusifs.

⁴⁰ Ibid.

- iv) *Évaluation des incidences*: un ensemble d'études économétriques quantitatives et qualitatives fondées sur des données fiables peuvent permettre aux régulateurs d'étudier, de comprendre et de quantifier la contribution que peuvent apporter, sur le plan économique, les technologies numériques, les acteurs du marché ou la réglementation, afin de développer l'écosystème numérique global et de le rendre plus inclusif.
- v) *Des feuilles de route en matière de réglementation fondées sur des mesures bien établies et reconnues* peuvent aider les régulateurs à progresser vers leurs objectifs en matière de connectivité numérique de manière plus rapide et plus ciblée.

Les cadres réglementaires des TIC ont considérablement évolué au cours de la décennie passée. De grands groupes de pays ont harmonisé leur démarche réglementaire dans des domaines essentiels, souvent en s'appuyant sur l'expérience réussie de leurs pairs, ce qui les a aidés à mettre au point leur réglementation en matière de TIC ces dix dernières années.

1.3.1 Concurrence et lutte contre la domination des marchés

À ce jour, 180 pays ont ouvert leur marché du large bande mobile à la concurrence et 122 pays ont libéralisé leurs passerelles internationales. Ces changements réglementaires ont contribué à développer l'inclusion numérique dans le monde entier et ont favorisé l'apparition de plates-formes numériques.

1.3.2 Progression de la réforme de l'exploitation du spectre

La réforme de l'exploitation du spectre radioélectrique a touché de nombreux domaines, le but étant de s'appuyer sur le spectre pour atteindre les objectifs de politique économique visés depuis le déploiement des communications en 2G. À mesure que les technologies 3G et 4G ont acquis une maturité, les régulateurs ont mis en place une surveillance plus stricte des opérateurs mobiles et des fournisseurs de services. Quelque 47 régulateurs se sont désormais vu confier la tâche exclusive d'observer l'exploitation du spectre et de faire appliquer la réglementation en la matière. Parallèlement, les régulateurs ont aussi instauré des pratiques de réglementation plus souples et adaptatives. Il convient de noter qu'à la fin de 2019, 151 pays avaient autorisé les migrations dans une même bande et 64 pays avaient autorisé la commercialisation du spectre. Au moins 90 pays ont réattribué leur dividende numérique lié au spectre après être passés de l'analogique au numérique, et près de 90 pour cent de ces ressources ont été réattribuées aux services mobiles. Ces évolutions ont ouvert la voie au lancement de la 5G et à son développement ultérieur, ainsi qu'à la mise en place des infrastructures dont elle a besoin et des services qu'elle permet de fournir.

1.3.3 Importance croissante de la qualité de service et de l'expérience

La qualité de service (QoS) et la qualité d'expérience (QoE) comptent parmi les principaux facteurs de l'adoption des nouvelles technologies. Si un service n'est pas fiable, il ne connaîtra sans doute pas le succès auprès des utilisateurs. Le succès des services numériques s'explique en partie par des outils réglementaires efficaces et des mandats réglementaires étendus en matière de qualité de service et de qualité d'expérience. À la fin de 2019, près de 170 pays avaient établi des prescriptions en matière de suivi de la qualité de service (QoS). Dans plus de 155 pays, le régulateur des TIC est chargé de prendre des mesures concernant l'obligation de qualité des services et d'assurer un suivi à cet égard. Au demeurant, dans le domaine des services large bande mobiles, la qualité de service est une condition sine qua non de la mise en place de services numériques, depuis l'argent numérique jusqu'aux services de cybersanté.

1.3.4 VoIP

La VoIP (téléphonie utilisant le protocole Internet) est devenu l'une des applications numériques les plus appréciées à ce jour. Il existe plusieurs manières de gérer la VoIP, mais toutes exploitent la même partie du spectre. L'expérience a montré que le fait de bloquer l'usage des services VoIP de manière permanente n'est ni souhaitable ni entièrement réalisable. À la fin de 2019, 160 pays avaient autorisé les particuliers à utiliser la VoIP. À l'heure actuelle, une trentaine de pays continuent d'interdire la VoIP, et la plupart d'entre eux n'envisagent pas de l'autoriser dans un avenir prévisible.

1.3.5 Portabilité des numéros

Le mobile est devenu l'un des principaux moyens de communication pour de nombreux consommateurs au cours des 10 dernières années. La portabilité des numéros est un facteur important qui stimule la concurrence et réduit les prix à la consommation dans ce domaine. À la fin de 2019, la portabilité des numéros de mobile était disponible dans 87 pays, et elle était demandée dans 33 autres pays qui ne l'avaient pas encore mise en œuvre. Bien que la portabilité des numéros de lignes fixes soit en retard par rapport aux mobiles, près de 60 pays l'ont soit autorisée, soit déjà mise en œuvre au cours de la décennie passée.

1.3.6 Régimes d'octroi de licence simplifiés et adaptés à la convergence

Les licences d'exploitation sont essentielles dans des marchés numériques dynamiques, et le fait d'ouvrir la porte aux opérateurs et aux fournisseurs de services a considérablement favorisé la concurrence et l'apparition de nouveaux modèles d'affaires. Plus de 119 pays avaient mis en place des régimes de licences unifiées ou d'autorisations générales à la fin de 2019. Quelque 58 pays, qui recherchaient des solutions alternatives ou complémentaires à la connectivité et à la fourniture de services, ont instauré des régimes sans licence pour l'exploitation du spectre depuis 2010. Ces mesures ont favorisé l'adoption à l'échelle mondiale de systèmes de WiFi publics qui sont souvent gratuits, et elles vont aussi faciliter la mise en place de la 5G.

1.3.7 Fiscalité de l'économie numérique: quelques mesures initiales

La fiscalité de l'économie numérique est une question délicate qui se pose dans le monde entier, et à laquelle différents types de réponses ont été apportées. Les pouvoirs publics devraient collaborer plus étroitement sur cette question, tant au niveau régional qu'international.

- Il est important de mettre en place des mécanismes efficaces pour établir la réglementation de manière collaborative, compte tenu du fait que les décisions en matière de fiscalité relèvent du ministère des finances et des autorités fiscales et non des autorités chargées des télécommunications et des TIC. Il convient donc de travailler avec toutes les parties concernées avant de prendre des décisions. Il serait notamment utile d'évaluer les éventuels effets de distorsion que chaque taxe pourrait avoir sur la qualité et la quantité des services, ainsi que la perte de bien-être dont la population pourrait souffrir en conséquence.
- Les pouvoirs publics ne devraient pas compromettre les avantages économiques nationaux à long terme en recherchant des revenus à court terme.
- Il est préférable de favoriser les mesures fiscales, parafiscales et autres pour encourager les opérateurs et les fournisseurs de services à réduire leurs prix. Il peut s'agir par exemple d'éliminer les droits de douane sur les équipements et les terminaux de télécommunication/TIC plutôt que d'appliquer une fiscalité excessive.

- Les pouvoirs publics devraient promouvoir des politiques qui:
 - i) encouragent une fiscalité pondérée et harmonisée;
 - ii) évitent de placer des charges excessives sur les parties prenantes;
 - iii) favorisent à la fois l'innovation et une concurrence réelle entre tous les acteurs du secteur au sein de l'écosystème numérique; et
 - iv) se fixent comme priorité de pratiquer des prix abordables.

1.3.8 Partage d'infrastructures

Le partage d'infrastructures et l'ouverture des accès sont des éléments fondamentaux de la plupart des stratégies visant à promouvoir un accès au large bande abordable⁴¹. Plusieurs pays ont instauré une réglementation autorisant les opérateurs mobiles à partager des infrastructures au cours de la décennie passée. Avec l'arrivée de l'IoT, les pratiques de partage vont se multiplier, depuis le partage de spectre passif jusqu'au partage actif, et elles vont s'appuyer sur un large éventail de technologies et de pratiques en matière de réglementation.

1.3.9 Le processus réglementaire commence à s'ouvrir

Les processus permettant d'établir des réglementations sont eux-mêmes devenus plus ouverts et plus collaboratifs. L'établissement d'une réglementation selon un processus commun devient une pratique de plus en plus courante qui fédère les régulateurs de l'ensemble du secteur privé. En outre, les acteurs du marché ont lancé un cycle de réformes réglementaires qui rencontre un plein succès et qui devrait se perpétuer en s'appuyant sur la croissance des nouvelles technologies et sur les phénomènes sociaux et économiques que celles-ci entraînent.

Compte tenu de la dynamique des nouveaux marchés et des attentes sociales, les régulateurs des TIC ont entrepris de mener des consultations avec les acteurs du marché et les parties prenantes de l'ensemble de l'écosystème. Au cours de la dernière décennie, il est devenu obligatoire de mener des consultations publiques avant toute grande décision dans plus de 150 pays.

1.4 Tendances en matière de connectivité internationale dans les pays en développement

Avec la croissance explosive de l'emploi du large bande, les demandes de large bande ont considérablement augmenté et les besoins de capacité se sont fortement accrus à l'échelle internationale. En 2014, on estimait que l'utilisation de la capacité internationale progressait d'environ 44 pour cent par an. En raison de la demande insatisfaite, les taux de croissance les plus rapides ont été observés sur les marchés émergents, où l'Afrique, l'Asie et le Moyen-Orient ont connu des croissances annuelles d'environ 50 pour cent entre 2010 et 2014⁴².

Les prix de la capacité internationale varient considérablement selon la région en raison des différences entre les offres disponibles, les niveaux de concurrence et le coût des infrastructures

⁴¹ Document [1/447](#) (Monténégro) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁴² UIT. UIT-D. Environnement réglementaire et commercial. *Maximizing availability of international connectivity in developing countries: Strategies to ensure global digital inclusion (Optimiser la disponibilité d'une connectivité internationale dans les pays en développement: Stratégies permettant d'assurer l'inclusion numérique au niveau mondial)*. Genève, 2016.

sous-jacentes. S'agissant des câbles sous-marins à volume élevé, les prix de la capacité vendue en gros sont généralement établis pour des longueurs d'ondes offrant un débit de 10 Gbit/s et peuvent varier considérablement selon l'itinéraire. Les coûts très faibles de la capacité de transit dans les plates-formes d'échange mondiales mettent en évidence la nécessité, pour les pays en développement, d'établir leurs propres points régionaux d'échange de trafic.

Les facteurs ayant une incidence sur la connectivité internationale à l'Internet sont les suivants:

- *L'adoption du large bande et de la téléphonie par la population locale.* Dans les pays où peu de gens ont les moyens d'utiliser le large bande, ou lorsque son utilisation est soumise à d'autres contraintes fondamentales, par exemple une alimentation électrique limitée, la nécessité d'une capacité internationale est d'autant plus faible.
- *Le rôle d'un pays est aussi de fournir de la capacité internationale aux États voisins.* Certains pays acheminent le trafic international pour le compte de leurs voisins, souvent en raison du fait qu'en aval de ce trafic:
 - i) peu d'applications et de contenus locaux sont disponibles;
 - ii) les réseaux locaux sont peu interconnectés;
 - iii) le pays est très isolé du fait de sa langue;
 - iv) beaucoup de contenus internationaux sont bloqués.

Les obstacles à la connectivité internationale sont les suivants:

- Les projets de connectivité internationale peuvent connaître des retards.
- Les connexions communes sont très coûteuses.
- Les modèles visant à assurer l'ouverture ou l'égalité des accès posent de nombreux problèmes.
- Il faut payer des taxes sur les stations d'atterrissage et il existe des obligations de propriété locale.

1.5 Tendances en matière de renforcement des capacités et d'automatisation pour le déploiement du large bande

La croissance rapide de la demande de nouveaux services d'infocommunication ainsi qu'une augmentation du volume d'échange d'informations obligent les opérateurs de télécommunication à mettre régulièrement à jour leurs réseaux d'accès⁴³.

Le choix d'un modèle d'architecture spécifique pour mettre en place un réseau d'accès est une tâche ardue qui repose généralement sur l'une des méthodes suivantes:

- L'évaluation des tendances du moment et l'analyse des bonnes pratiques.
- L'avis d'experts sur la situation du moment.
- Une simulation de la faisabilité économique.

Toutes ces méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients. Ainsi, une évaluation simple des tendances du moment peut conduire à choisir des solutions qui ne sont pas adaptées aux réalités concrètes; d'autre part, l'avis d'un expert peut être très subjectif et sa composante économique peut être insuffisante.

⁴³ Document [1/42](#) (Académie nationale des télécommunications A.S. Popov d'Odessa (ONAT) (Ukraine)) de la CE 1 de l'UIT-D.

En règle générale, pour résoudre ce problème, il faut apporter une justification à la fois technique et économique en s'appuyant sur une simulation et en l'accompagnant d'une évaluation cohérente du coût de la construction d'un réseau d'accès. Une fois la comparaison des caractéristiques économiques et techniques effectuée, il est possible de choisir une solution tournée vers l'avenir qui sert de base par la suite à la conception détaillée et à la construction du réseau.

Il est entendu que le développement d'une telle justification technique et économique requiert souvent un temps et des fonds considérables. C'est pourquoi les concepteurs de réseaux s'efforcent, dans le monde entier, d'automatiser ces processus en créant différents outils et techniques pouvant servir de système expert aux fins du développement de réseaux large bande.

L'UIT a publié un *Kit pratique pour la planification des activités dans le domaine des infrastructures TIC*⁴⁴ en s'inspirant de l'expérience pratique acquise lors de la mise en œuvre de différents projets. Les régulateurs et les décideurs disposent ainsi d'une méthode claire et concrète pour faire une évaluation économique précise des plans proposés pour mettre en place et déployer une infrastructure large bande.

Ce kit pratique:

- constitue un manuel concret à l'usage des régulateurs et des décideurs qui œuvrent à renforcer le déploiement du réseau large bande et l'accès à ce réseau;
- porte sur les principales caractéristiques d'une bonne planification économique pour le développement de l'infrastructure TIC;
- fournit des explications sur les bonnes pratiques relatives aux plans d'installation et de déploiement de l'infrastructure et à l'évaluation de leur faisabilité sur le plan économique à l'appui des prises de décisions; et
- fournit des exemples quantitatifs issus des projets les plus courants, par exemple les projets de construction de réseaux dorsaux à fibre optique, de réseaux large bande hertziens (y compris les réseaux 4G) ou de réseaux d'accès FTTH (fibre jusqu'au domicile)⁴⁵.

L'UIT a établi un *kit pratique sur la connectivité Internet*⁴⁶ sur le dernier kilomètre pour aider les États Membres à choisir des solutions durables en matière de connectivité. Ce kit contient des orientations et des outils logiciels grâce auxquels les États Membres peuvent combler le fossé de la connectivité. Il vise aussi à aider les États Membres à concevoir, planifier et mettre en œuvre des solutions de connectivité sur le dernier kilomètre. À cet égard, il leur permet de recenser les zones non connectées et à choisir des solutions techniques, financières et réglementaires durables pour faire en sorte que les services de connectivité pertinents soient abordables et accessibles. Enfin, le kit rassemble les ressources actuelles permettant de jeter les bases nécessaires à la mise en place et à la montée en charge de la connectivité sur le dernier kilomètre⁴⁷.

⁴⁴ UIT. Rapports thématiques. Kit pratique de l'UIT pour la planification des activités dans le domaine des infrastructures TIC. Genève, 2019.

⁴⁵ Document [1/394](#) (Coordonnateurs du BDT pour les Questions 1/1 et 4/1) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁴⁶ UIT. [The Last-Mile Internet Connectivity Toolkit: Solutions to Connect the Unconnected in Developing Countries \(Connectivité Internet sur le dernier kilomètre: Solutions pour connecter ceux qui ne le sont pas encore dans les pays en développement\)](#). Projet- 20 janvier 2020.

⁴⁷ Document [1/362+Annexes](#) (BDT) de la CE 1 de l'UIT-D.

1.5.1 Déploiement du large bande et renforcement des capacités en matière d'équité numérique pour les parties prenantes publiques et locales

En 2019, aux États-Unis d'Amérique, quelque 22 millions d'habitants n'avaient pas accès à une capacité large bande à haut débit qui soit abordable, fiable et moderne; 15 millions d'entre eux, soit 73 pour cent, vivaient en zone rurale. Le programme *Broadband USA* (large bande aux États-Unis d'Amérique) de l'Administration nationale des télécommunications et de l'information (NTIA) dirige les travaux menés par les pouvoirs publics du pays en vue d'utiliser tous les outils possibles pour informer, rassembler et aider les parties prenantes du large bande afin d'améliorer la connectivité. Ces efforts visent notamment les foyers ruraux, les exploitations agricoles, les petites entreprises, les sites de production, les communautés tribales, les systèmes de transport, les établissements de soins et les établissements d'enseignement.

Le programme *Broadband USA* offre des conseils stratégiques aux communautés qui souhaitent accroître leur capacité large bande et promouvoir l'inclusion numérique. Son équipe rassemble différentes parties prenantes en vue de résoudre des problèmes, contribuer aux nouvelles politiques, relier les communautés aux autres organismes et sources de financement fédéraux et résoudre les problèmes de collaboration entre ces organismes. Chaque communauté étant unique, il est inutile de rechercher une solution universelle.

Plusieurs enseignements ont été acquis dans ce domaine:

- *Associer les parties prenantes locales.* Inviter les parties prenantes des écoles, bibliothèques et chambres de commerce locales, ainsi que les organismes publics et les fournisseurs de services Internet (ISP) locaux.
- *Encourager les partenariats public-privé.* Certaines communautés rurales font face à des coûts de déploiement bien plus élevés qu'ailleurs en raison d'une faible densité démographique, de réseaux intermédiaires plus longs ou de conditions géographiques difficiles. Conclure un partenariat peut permettre d'atténuer ces difficultés économiques en répartissant les coûts de capital, ce qui améliore la possibilité de dégager des revenus.
- *Les solutions universelles ne fonctionnent pas.* Chaque communauté étant unique, une solution technologique ou un partenariat fonctionnant pour une communauté rurale ne fonctionnera pas pour toutes les autres.
- *Créer, centraliser et partager les informations aussi largement que possible.* Rassembler en un même point les informations concernant le large bande aide considérablement les communautés rurales à trouver les ressources dont elles ont besoin⁴⁸.

1.5.2 Ateliers sur la planification et le renforcement des capacités en matière de réseaux large bande en zone rurale aux États-Unis d'Amérique

Les ateliers sur le large bande en zone rurale ont été conçus à la fois pour renforcer les capacités sur le terrain en matière de planification du large bande, afin de faciliter la création d'équipes spécialisées dans le large bande local, et pour étoffer les flux de demandes de subventions et de prêts. À court terme, ces ateliers visaient à *inspirer, informer et agir*.

Le *public* de chaque atelier était notamment composé de maires, de gestionnaires et de conseillers municipaux, de chefs de services techniques, de directeurs informatiques et techniques, de responsables pédagogiques, de directeurs ou directeurs informatiques d'établissements scolaires, de fournisseurs de services Internet et de fournisseurs d'autres services, de responsables du développement économique, de directeur de Chambres, de

⁴⁸ Document [SG1RGO/347](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

bibliothécaires, de partenaires au sein d'associations à but non lucratif, de chefs d'entreprises locaux et de citoyens.

Plusieurs enseignements ont été acquis dans ce domaine:

Laisser le processus s'orienter selon les priorités des communautés. Si par exemple la priorité est accordée à la lutte contre les incendies, il faut associer à votre équipe de terrain des membres du service forestier, des pompiers et des responsables du service des routes. Si votre priorité est l'éducation, vous devez impliquer des enseignants, des étudiants, des bibliothécaires, des entreprises et des philanthropes.

Encourager la communauté à s'engager profondément et à sensibiliser le public. Les projets qui réussissent sont ceux qui rassemblent tout un éventail de parties prenantes au sein de la communauté, notamment des représentants des pouvoirs publics, du secteur privé et du monde universitaire pour améliorer la santé, l'éducation, les perspectives d'emploi, les transports, etc.

Faire des démonstrations concrètes des applications large bande et inviter des dirigeants locaux à en expliquer les avantages. Les gens veulent apprendre auprès de leurs pairs. Lorsque l'information vient d'une source locale, elle paraît plus concrète et suscite plus d'empathie.

Adopter une démarche régionale associant plusieurs États. Pour que les projets fonctionnent sur le plan économique, ils doivent parfois associer des voisins ou des partenaires. Les projets régionaux peuvent offrir de meilleures économies d'échelle et des possibilités supplémentaires de partager les ressources et de stimuler l'innovation.

Tirer parti des données fédérales et permettre aux utilisateurs locaux d'ajouter leurs propres connaissances. Expliquer les données, les adapter au contexte local et faire en sorte qu'elles soient faciles à consulter et à exploiter. Cette méthode permet de présenter les données dans leur contexte pour qu'elles soient mieux comprises et interprétées.

Cultiver les partenariats qui profitent à tous. Que les partenariats soient officiels ou officieux, et qu'ils reposent ou non sur des contrats, il est essentiel que les rôles soient clairs et que toutes les parties aient le sentiment que l'accord leur est bénéfique.

Tirer parti des atouts locaux. Tout processus de planification fondé sur une communauté doit s'appuyer sur une évaluation fiable des atouts et des lacunes. Il faut donc recenser tous les atouts disponibles et se renseigner en détail sur les droits de passage public.

Présenter une vision du large bande. On peut parler de vision, mais aussi "d'argument de vente".

Encourager les partenaires à planifier les suites à donner à ces ateliers⁴⁹.

1.5.3 Les femmes, les TIC et le développement

L'évolution constante du paysage des TIC continue de révolutionner et de transformer la façon dont les gens vivent et travaillent. Pour promouvoir l'autonomisation des femmes et l'égalité hommes-femmes, les femmes et les jeunes filles doivent avoir accès à ces technologies et les comprendre. Les TIC offrent aux femmes la possibilité de créer et de renforcer leurs entreprises, et de devenir des citoyennes et des dirigeantes plus efficaces. Toutefois, le fossé numérique entre les hommes et les femmes en matière de connaissances, d'accès, de compétences,

⁴⁹ Document [SG1RGQ/348](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

de ressources et d'autres facteurs a empêché les femmes d'accéder à certaines possibilités et autres avantages des TIC. L'égalité hommes-femmes est essentielle pour parvenir à un développement durable et faire en sorte que personne ne soit laissé pour compte. [...] Toutefois, nous sommes loin de parvenir à l'équité hommes-femmes en matière de TIC à travers le monde. C'est pourquoi il est nécessaire que les efforts visant à utiliser les TIC pour permettre le développement des femmes et des jeunes filles se poursuivent et se développent jusqu'à ce que le fossé numérique soit comblé⁵⁰.

1.5.4 Programme de l'UIT de formation à la gestion du spectre

En 2016, l'Institut régional africain de formation supérieure en télécommunications (AFRALTI) a conclu un partenariat avec l'UIT pour mettre en place un programme de formation à la gestion du spectre (SMTP) à l'intention de ses membres et d'autres entités de la région⁵¹. Depuis cette date, il a aussi entrepris les démarches d'agrément lui permettant d'attribuer un diplôme de Master au terme de cette formation. Il prévoit par ailleurs de proposer un Master Class annuel sur le contrôle du spectre dans le cadre de cette formation. Les cours, qui auront lieu en présentiel, visent à transmettre aux étudiants les aspects pratiques de la gestion du spectre.

1.5.5 Études de cas et ressources dans le domaine de l'accessibilité des TIC

L'association GSMA a mis en place un programme appelé *Assistive Tech* (technologies d'assistance) pour offrir un meilleur accès aux personnes handicapées situées dans des économies émergentes, pour les encourager à utiliser les technologies mobiles et leur ouvrir davantage de perspectives d'inclusion économique et sociale⁵². Elle a notamment publié un certain nombre de rapports dans ce domaine:

- Comprendre le fossé qui sépare les personnes handicapées des technologies mobiles.
- Les mesures des opérateurs mobiles favorisant l'inclusion des personnes handicapées.
- Comblé le fossé qui sépare les personnes handicapées des technologies mobiles dans le contexte des réfugiés.

⁵⁰ Document [SG1RGQ/187](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁵¹ Document [SG1RGQ/64+Annexe](#) (Institut régional africain de formation supérieure en télécommunications (AFRALTI) (Kenya)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁵² Document [1/385](#) (GSMA) de la CE 1 de l'UIT-D.

Chapitre 2 – Stratégies, politiques et réglementations relatives au large bande et mécanismes de financement

Tous les pouvoirs publics concernés s'efforcent de faire en sorte que le large bande soit déployé en temps utile pour qu'il apporte sa juste contribution à l'économie et que le secteur privé continue d'offrir des services large bande compétitifs, abordables et de haute qualité. Partout dans le monde, beaucoup de gens n'ont pas accès à des services large bande à haut débit. Cette situation est particulièrement vraie dans les communautés rurales et à faible revenu.

On a pu observer dans certains cas que la disponibilité du large bande n'entraînait pas nécessairement une augmentation du nombre d'abonnés à ces services. Bien que le déploiement du large bande et les nouveaux abonnements au large bande ne cessent de progresser, le taux de croissance est beaucoup plus important dans les zones urbaines à et revenu élevé que dans les zones rurales et à faible revenu. Cette situation peut notamment s'expliquer par un faible niveau de connaissances, le manque de contenus locaux pertinents, le prix du service large bande, la faiblesse du réseau électrique et le mauvais état des routes⁵³. Il convient donc d'intervenir sur les plans politique et réglementaire pour promouvoir le déploiement du large bande.

2.1 Politiques relatives au large bande⁵⁴

Le secteur des TIC a connu une évolution rapide ces dernières années, la libéralisation du marché et la privatisation ayant contribué à faire apparaître une concurrence plus saine et ayant stimulé les investissements du secteur privé. Pour maintenir cette croissance et faire en sorte que la population du monde entier continue de profiter des avantages du large bande, il convient de renforcer les environnements politiques et réglementaires actuels afin de les rendre plus transparents et plus propices à un accroissement des investissements dans le secteur.

Toute politique efficace devrait avoir pour but d'encourager une couverture la plus étendue possible du large bande, de garantir la sécurité et la haute qualité du service large bande, d'améliorer la maîtrise des outils numériques au sein de la population et d'encourager la production de contenus et d'applications riches afin de stimuler la demande de ce service.

Plusieurs pays ont élaboré des politiques nationales efficaces en matière de large bande, dont la mise en œuvre se trouve actuellement à différents stades. Il reste néanmoins beaucoup de latitude aux pouvoirs publics pour mener de vastes réformes réglementaires afin de créer des environnements propices au déploiement et à l'utilisation du large bande.

Pour établir des politiques, il convient de prendre en compte un certain nombre de facteurs essentiels au succès des initiatives prévues. Il s'agit notamment de tenir compte des différences

⁵³ Document 1/279 (Soudan) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁵⁴ Selon le [Manuel sur la réglementation des télécommunications de l'UIT](#). Banque internationale pour la reconstruction et le développement (BIRD), Banque mondiale, World Bank, InfoDev et UIT, avril 2011.

et des particularités dans la mise en place des réseaux nationaux de télécommunications; des caractéristiques géographiques et climatiques pouvant avoir une incidence sur le développement des TIC; de la capacité des économies nationales à attirer les investissements dans le développement des TIC; du degré d'incidence de la réglementation publique sur le développement du marché des TIC; et des particularités de l'administration publique dans le domaine des TIC. Il est également important d'étudier les tendances au sein d'un pays donné et à l'échelle internationale pour pouvoir élaborer et mettre en œuvre les politiques pertinentes⁵⁵.

Certaines politiques ayant été mises en œuvre ailleurs avec succès sont présentées ci-dessous afin d'éclairer la prise de décisions politiques dans le domaine du large bande.

2.1.1 Créer la demande de large bande⁵⁶

Le développement du large bande est alimenté par la demande de services exploitant cette technologie. En principe, les investisseurs s'intéressent aux domaines qui leur offrent un retour sur leur investissement. Il est donc nécessaire de stimuler la demande de services large bande pour que le déploiement des infrastructures présente un intérêt commercial⁵⁷. On trouvera ci-après quelques méthodes permettant aux décideurs politiques de faire progresser la demande de services large bande, en particulier dans les pays en développement.

i) Programmes de formation au numérique

D'un point de vue politique, les programmes de formation au numérique devraient être intégrés dans les programmes d'enseignement primaire, secondaire et universitaire. Ces programmes devraient en outre permettre d'inculquer une culture de l'innovation afin de trouver des solutions technologiques aux problèmes locaux.

L'une des manières de financer la formation et la sensibilisation au numérique consiste à confier ces tâches à des fournisseurs de services ayant obtenu l'agrément du régulateur. Celui-ci peut même définir la somme d'argent minimum à consacrer à ces activités.

ii) Développement d'applications et de contenus locaux

L'un des principaux obstacles à l'adoption du large bande dans de nombreux pays tient au manque d'applications et de contenus locaux pertinents. Il faut encadrer l'innovation de manière à encourager la création d'applications et de contenus destinés à la population locale en vue de stimuler les abonnements au large bande.

iii) Offre de dispositifs abordables

Différents dispositifs permettent d'accéder aux services large bande, que ce soit au bureau, à la maison ou en déplacement. Il faut encourager l'offre de ces dispositifs à grande échelle par des moyens efficaces, notamment des réductions fiscales, la rationalisation des processus d'octroi de licences, la mise à disposition de terrains pour faciliter la production ou l'assemblage à l'échelle locale, et la simplification des importations de pièces détachées.

⁵⁵ Document [SG1RGQ/363](#) (ONAT (Ukraine)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁵⁶ Document [1/28](#) (Burundi) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁵⁷ Document [1/279](#) (Soudan) de la CE 1 de l'UIT-D.

iv) Numérisation des documents publics

Les pouvoirs publics constituent la plus importante source de données d'un pays, et l'ensemble des citoyens dépendent de ces données pour obtenir des services essentiels. Numériser les documents publics a pour conséquence d'encourager les citoyens à entreprendre des programmes de formation au numérique et à acheter des dispositifs numériques pour finalement s'abonner à des services large bande afin d'accéder aux documents et aux services publics.

2.1.2 Protéger les droits de propriété intellectuelle

Pour encourager les innovateurs, les pouvoirs publics devraient prendre des mesures visant à protéger leur propriété intellectuelle⁵⁸.

2.1.3 Revoir les politiques fiscales et les taxes réglementaires⁵⁹

Le déploiement des infrastructures nécessaires au large bande nécessite de lourds investissements en équipements et en travaux de génie civil. Les organismes participant à ce déploiement peuvent être soumis à des taxes lorsqu'ils achètent des matériaux, des équipements et des services à cette fin. Ces taxes contribuent malheureusement à accroître les coûts de déploiement des infrastructures large bande, ce qui réduit le capital disponible. Les taxes et les redevances réglementaires ont donc tendance à dissuader les investisseurs de participer au déploiement du large bande. Il est par conséquent nécessaire de revoir les cadres fiscaux et réglementaires pour inciter le secteur privé à lancer des projets dans les régions mal desservies, et notamment dans les zones à faible revenu où le retour sur investissement est faible.

2.1.4 Simplifier le droit d'accès⁶⁰

Lorsqu'un opérateur souhaite installer des infrastructures sur ou sous un terrain privé, il doit au préalable obtenir l'autorisation du propriétaire du terrain, avec lequel il doit conclure un accord lui conférant un droit d'accès. L'opérateur doit donc négocier des droits de passage et en définitive payer pour les obtenir, ce qui constitue un obstacle potentiel à un déploiement rapide des infrastructures du large bande. Il peut aussi arriver que les parties ne trouvent pas d'accord; dans ce cas, la population locale ne peut bénéficier d'un accès aux services large bande, qui lui est pourtant nécessaire.

Compte tenu des difficultés liées à ces droits de passage, les pouvoirs publics doivent élaborer des politiques permettant de faciliter les accès, qui assouplissent au besoin les régimes des droits de passage et leurs prix. Ils peuvent instaurer à cet égard:

- i) une obligation de prévoir le passage de réseaux et des infrastructures de télécommunications/TIC dans les projets d'infrastructures liés au transport, à la distribution d'électricité ou d'eau et aux ouvrages publics de génie civil;
- ii) une obligation faite aux promoteurs immobiliers d'installer des infrastructures de télécommunication dans les immeubles; et

⁵⁸ Document [SG1RGQ/165](#) (Côte d'Ivoire) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁵⁹ Document [SG1RGQ/TD/1](#) (Malawi) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁶⁰ Document [SG1RGQ/28](#) (Côte d'Ivoire) de la CE 1 de l'UIT-D.

- iii) l'interdiction d'opposer un refus à tout opérateur ou fournisseur de service désireux d'installer à ses frais des infrastructures de télécommunication large bande dans une propriété privée en vue d'offrir une connectivité à ses occupants.

2.1.5 Encourager les partenariats public-privé

Les ressources publiques sont limitées et imposent des choix entre plusieurs priorités concurrentes, dont certaines comme la santé, l'alimentation et le logement sont plus urgentes que le déploiement du large bande. Dès lors, pour que celui-ci ne prenne pas de retard, il est nécessaire que les pouvoirs publics s'engagent fermement dans de vastes collaborations avec le secteur privé⁶¹. Les partenariats public-privé (PPP) peuvent représenter un moyen efficace de faciliter les investissements communs de plusieurs parties prenantes et de favoriser l'élargissement de la couverture du réseau à des zones qui présenteraient sinon des risques d'investissement élevés et un potentiel commercial limité. Ils peuvent aussi permettre de trouver des synergies entre les secteurs public et privé pour déployer des infrastructures de réseau dans des zones n'ayant pas un potentiel économique suffisant pour attirer les investissements privés⁶².

Les PPP peuvent prendre les formes suivantes:

- i) *Des partenariats pilotés par le secteur privé*: un organisme privé possède et exploite le réseau, et des institutions publiques soutiennent le projet par des réglementations, une planification et une aide financière.
- ii) *Des partenariats pilotés par les pouvoirs publics avec l'aide du secteur privé*: un organisme public dirige et possède le réseau. Dans un arrangement de ce type, d'une part les partenaires privés construisent, exploitent et entretiennent les infrastructures en échange de gains financiers, et d'autre part ils fournissent des services en s'appuyant sur ces infrastructures.
- iii) *Des partenariats dans lesquels la propriété est partagée*: dans un tel arrangement, les organismes publics et privés investissent ensemble dans les infrastructures de réseau et en partagent la capacité.

Les PPP présentent un certain nombre d'avantages: ils permettent notamment de déployer des infrastructures de qualité et de recourir à des architectures et des montages financiers plus novateurs. En outre, l'organisme privé peut avoir un effet modérateur sur des attentes irréalistes des pouvoirs publics.

Les PPP ne devraient être envisagés qu'après avoir épuisé toutes les autres mesures de soutien politiques et réglementaires qui permettent d'étendre la couverture au maximum en s'appuyant sur des mécanismes de marché.

2.1.6 Investir dans les technologies novatrices les plus récentes

Ces investissements sont particulièrement importants dans les pays en développement, dans lesquels il est peu probable que les infrastructures soient pleinement développées. Investir dans les technologies les plus récentes offre à la population la possibilité de tirer parti de tous ses avantages, en particulier des débits élevés, une haute efficacité et une qualité de fonctionnement supérieure, à des coûts moins élevés.

⁶¹ Document [SG1RGO/TD/1](#) (Malawi) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁶² Document [1/391](#) (GSMA) de la CE 1 de l'UIT-D.

2.1.7 Promouvoir le développement et l'utilisation de points d'échange Internet locaux

L'une des raisons pour lesquelles les connexions à l'Internet peuvent être lentes et coûteuses, notamment dans le monde en développement, tient au fait que le trafic local est acheminé par des serveurs situés à des milliers de kilomètres des utilisateurs locaux. Il est essentiel de disposer de points d'échange Internet (IXP) efficaces pour réduire le coût général du large bande, en particulier dans les pays en développement où le contenu tend à être international, ce qui entraîne d'importants flux de capitaux sortants. Le fait de disposer de mémoires caches réparties sur l'ensemble du réseau peut aider les fournisseurs de services Internet à offrir des contenus très demandés en les stockant sur un réseau local et en les distribuant depuis celui-ci. Cette méthode permet d'économiser de la bande passante et de faire en sorte que les utilisateurs finaux aient plus rapidement accès au Web⁶³. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des centres d'échange nationaux du trafic de données⁶⁴, ainsi que des points d'échange Internet locaux et régionaux pour permettre aux fournisseurs de services et aux opérateurs de réseaux d'acheminer le trafic local de manière efficace au sein de leurs réseaux, afin d'améliorer la qualité et de réduire le coût général des services large bande.

2.1.8 Encourager les projets pilotes

Les projets de déploiement du large bande nécessitant beaucoup de capital, ils peuvent entraîner des pertes financières majeures en cas d'erreur de gestion. Il est donc conseillé aux responsables, avant de lancer un déploiement à grande échelle, de commencer par une phase pilote qui devrait en principe être exempte des obligations d'appel d'offres visant le choix des fournisseurs de services. Cette phase devrait permettre d'étudier plus en détail certains aspects de ces projets novateurs liés à la qualité et à la collaboration⁶⁵.

2.1.9 Classer le large bande dans les infrastructures essentielles

L'une des plus graves difficultés auxquelles se heurte le déploiement des infrastructures large bande dans les pays en développement tient à l'insécurité qui découle des vols et du vandalisme. Pour encourager les investissements, les pouvoirs publics devraient classer le large bande parmi les infrastructures essentielles et leur accorder la sécurité nécessaire, y compris en prenant des mesures pour lutter contre la cybercriminalité⁶⁶.

2.1.10 Autres politiques

D'autres politiques pertinentes sont conseillées, notamment les suivantes:

- i) Prévoir des droits d'accès publics, faciliter l'octroi des permis de construction et faciliter l'accès aux éléments verticaux appartenant à l'État, notamment les immeubles et les pylônes.
- ii) Instaurer une obligation, dans tous les projets d'infrastructures publiques, notamment les voies d'eau, les ponts, les routes et le réseau électrique, de prévoir des équipements large bande.

⁶³ Document [SG1RGO/210](#) (République de Corée) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁶⁴ Document [1/80](#) (Université des sciences et technologies de l'Iran (République islamique d'Iran)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁶⁵ Document [SG1RGO/32+Annexe](#) (Inde) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁶⁶ Document [SG1RGO/167](#) (Burundi) de la CE 1 de l'UIT-D.

- iii) Établir des politiques favorisant l'accès à des modèles de réseaux publics que les opérateurs puissent appliquer à leurs interconnexions aux niveaux national, régional ou municipal.

2.2 Mesures réglementaires

Certaines mesures réglementaires sont conseillées, notamment les suivantes:

2.2.1 Des cadres réglementaires souples

Le secteur privé parvient mieux à surmonter ses difficultés lorsqu'il est autorisé à participer à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques⁶⁷. Il convient de mettre en place une plate-forme permettant aux acteurs du secteur privé d'exprimer leur avis sur les politiques réglementaires touchant au déploiement du large bande. Cette plate-forme peut aussi leur permettre de partager des informations sur le déploiement pour éviter la redondance des travaux. Pour favoriser une adoption rapide des nouvelles technologies, les pouvoirs publics devraient établir des cadres réglementaires neutres sur le plan technologique afin de permettre aux opérateurs d'étudier toutes les options disponibles pour fournir leurs services⁶⁸.

Le cadre réglementaire devrait être souple pour s'adapter aux besoins des nouveaux acteurs sur le marché des opérateurs. Les réglementations devraient autoriser les nouveaux acteurs à déployer des infrastructures large bande qui fassent directement concurrence aux opérateurs historiques des télécommunications. Ces derniers devraient bénéficier du même traitement. Une réglementation favorable et une aide financière publique devraient aider les fournisseurs de services de télécommunication à déployer facilement des infrastructures large bande.

Les régimes régissant l'octroi de licences devraient imposer aux opérateurs des délais de déploiement des infrastructures dans les zones non desservies^{69, 70}. Le non-respect des obligations de couverture de licence pourrait entraîner des mesures d'application de la loi, par exemple des pénalités ou la perte de la licence. En conséquence, les opérateurs devraient régulièrement présenter des plans de déploiement aux régulateurs pour que ceux-ci évaluent et approuvent les calendriers d'extension de la couverture. Les pouvoirs publics pourraient ainsi garantir la couverture des zones rurales isolées et peu peuplées, dans lesquelles la mise en place et l'exploitation de stations de base pour la fourniture de services de télécommunication aux populations locales n'est pas rentable pour les opérateurs.

Les régimes réglementaires devraient encourager un déploiement rapide du large bande en éliminant les obstacles qui entraînent des retards et des coûts inutiles dans les projets visant à offrir des services hertziens au public⁷¹.

Les mesures permettant d'améliorer les conditions de déploiement sont notamment les suivantes:

- Rationaliser le processus d'étude des infrastructures hertziennes.
- Supprimer les procédures des pouvoirs publics nationaux et locaux qui ralentissent inutilement le déploiement des infrastructures hertziennes et alourdissent son coût.

⁶⁷ Document [SG1RGQ/195](#) (Brésil) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁶⁸ Document [SG1RGQ/28](#) (Côte d'Ivoire) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁶⁹ Document [SG1RGQ/176](#) (Kirghizistan) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷⁰ Document [SG1RGQ/320](#) (ESOA) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷¹ Document [SG1RGQ/328\(Rév.1\)](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

- Moderniser les réglementations de protection de l'environnement pour prendre en compte le déploiement des infrastructures hertziennes.

D'autres mesures réglementaires peuvent être envisagées, notamment le choix d'une procédure moins fine d'octroi des licences, par exemple en accordant des exemptions de licences aux réseaux privés et aux organismes à but non lucratif, ou la création de licences propres aux réseaux communautaires, ou encore l'aménagement d'exemptions existantes pour privilégier un système simple d'autorisation ou de notification à l'intention des petits opérateurs ou des opérateurs desservant les populations non connectées⁷².

2.2.2 Marchés concurrentiels

Selon une enquête de l'UIT, la croissance des marchés observée dans près de 80 pour cent des États Membres n'a été possible que parce que ces marchés étaient concurrentiels. Il est donc important que les pouvoirs publics déterminent si leurs mesures législatives et réglementaires actuelles visant à rendre les marchés concurrentiels ont bien atteint leur objectif, ou si au contraire elles sont devenues excessivement complexes et n'ont plus pour effet que de décourager les investissements dans les services large bande et le déploiement de ceux-ci.

Les politiques visant à promouvoir les investissements privés et la concurrence doivent permettre de garantir que les réseaux large bande soient réactifs aux signaux du marché et aux besoins de la société^{73,74}. Cela suppose l'adoption de règles ne privilégiant aucune technologie par rapport à une autre, ce qui renforcera encore la concurrence. Elles doivent prévoir une amélioration permanente de la qualité de ces réseaux et privilégier des modèles de gouvernance et de réglementation favorables à un Internet ouvert, interopérable, sûr et fiable.

2.2.3 Attribution de ressources spectrales

Il faut attribuer suffisamment de ressources spectrales au large bande pour qu'il puisse être déployé de manière durable. Des attributions supplémentaires en faveur des technologies et des secteurs émergents favoriseraient considérablement un déploiement rapide. Les pouvoirs publics ne doivent ménager aucun effort pour commercialiser le spectre en adoptant des stratégies de marché à l'appui du déploiement du large bande. L'attribution et l'assignation de fréquences devraient, dans toute la mesure du possible, s'accompagner d'une politique souple d'octroi des licences (c'est-à-dire d'un processus de réglementation ouvert et transparent) pour que toutes les parties intéressées puissent exprimer leur avis. En outre, les règles devraient être neutres sur le plan technologique pour qu'un large éventail de technologies et de plans d'affaires puissent être envisagés⁷⁵.

La réglementation en matière de fréquences devrait par ailleurs autoriser le réaménagement du spectre pour que les technologies les plus récentes puissent être mises en œuvre. Les changements d'attributions devraient être rapidement intégrés dans le plan national des bandes de fréquences en tenant compte des conclusions de chaque Conférence mondiale des radiocommunications (CMR)⁷⁶.

⁷² Document [SG1RGQ/385+Annexe](#) (Association of progressive communications (APC)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷³ Document [SG1RGQ/194](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷⁴ Document [SG1RGQ/320](#) (ESOA) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷⁵ Document [SG1RGQ/328\(Rév.1\)](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷⁶ Document [SG1RGQ/92](#) (Namibie) de la CE 1 de l'UIT-D.

D'autres mesures relatives au spectre peuvent être envisagées, notamment les suivantes⁷⁷:

- Veiller à ce qu'une quantité suffisante de spectre soit disponible pour le déploiement plusieurs technologies.
- Réserver des fréquences IMT pour la connectivité rurale.
- Mettre en place une obligation de partage des licences IMT si celles-ci ne sont pas utilisées.
- Mettre en œuvre une réglementation prévoyant un partage dynamique du spectre et une procédure d'octroi des licences allégée pour l'exploitation des hyperfréquences.

2.2.4 Directives concernant le codéploiement et le partage des infrastructures destinées au développement et à la mise en œuvre⁷⁸

De nombreux opérateurs préfèrent investir dans leurs propres infrastructures; toutefois, cette démarche est coûteuse et peu d'entre eux peuvent se le permettre sans prendre de risque excessif. Pourtant, d'autres opérateurs ou acteurs du marché disposent de ressources sous-employées. Il en découle des coûts de service élevés, une dégradation de l'environnement due aux multiples déploiements, une qualité de services médiocre et peu d'investissements dans les zones rurales et à faible revenu⁷⁹. Le codéploiement et le partage d'infrastructures permettent à toutes les parties concernées d'obtenir des avantages réglementaires et économiques. C'est tout particulièrement le cas lorsque les principes suivants sont appliqués aux stades de la planification, de la construction et de l'exploitation des réseaux d'infrastructure des différents secteurs d'activité:

- Éviter autant que faire se peut la redondance d'infrastructures sur les mêmes itinéraires.
- Réduire au minimum l'incidence sur l'environnement.
- Élaborer une planification stratégique à long terme de développement des réseaux d'infrastructures, compte tenu de la convergence des technologies et des partenariats entre les parties concernées.
- Réduire le plus possible les coûts de construction.
- Offrir un accès ouvert pour combler le fossé numérique.

Le partage d'infrastructures peut globalement se diviser en deux catégories:

- 1) *le partage passif*, qui consiste à partager des infrastructures non électroniques, par exemple le réseau électrique, les sites, les pylônes, les abris, les mâts, les conduites, les salles d'équipement et la sécurité; et
- 2) *le partage actif*, qui consiste à partager des infrastructures électroniques telles que le réseau d'accès ou le réseau central.

Il convient d'instaurer des politiques visant à encourager des accords de partage plus profonds prévoyant en particulier le partage de fréquences⁸⁰. Les directives devraient interdire le déploiement de nouvelles infrastructures lorsqu'il en existe déjà. Cette démarche encouragera les investisseurs à utiliser leurs fonds pour déployer des infrastructures faisant gravement défaut dans des zones non desservies ou mal desservies. Pour qu'elle soit efficace, il convient de réglementer le prix auquel ces infrastructures sont mises à disposition et de s'assurer que les normes sont respectées pour promouvoir la concurrence et la rentabilité de l'environnement.

⁷⁷ Document [SG1RGO/385 + Annexe](#) (Association for Progressive Communications (APC)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷⁸ Document [1/241](#) (Chine) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁷⁹ Document [1/275](#) (ONAT (Ukraine)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸⁰ Document [1/222](#) (Mali) de la CE 1 de l'UIT-D.

Le codéploiement et le partage sont donc des garants d'une concurrence loyale sur le marché des télécommunications, et ils encouragent les opérateurs à se consacrer davantage à l'amélioration de la qualité des produits et des services. Le partage d'infrastructures présente de nombreux avantages, en particulier des économies de coûts d'équipement, une baisse des redevances de licence et le partage des risques dans les zones faiblement peuplées. Les acteurs peuvent ainsi mettre en commun les fréquences dont ils disposent pour améliorer leur efficacité et réduire leurs coûts d'accès au spectre. Ce principe favorise en outre l'arrivée de nouveaux venus et en définitive raccourcit le temps de déploiement.

2.2.5 Réglementation des prix

Pour stimuler la demande de large bande, les régulateurs peuvent envisager de remplacer un règlement établissant un prix minimum par un règlement fixant un prix maximum. En effet, le fait d'établir un prix minimum a généralement pour effet de faire augmenter l'offre mais aussi de réduire la demande, car les consommateurs doivent payer des prix plus élevés⁸¹.

2.2.6 Autres réglementations

D'autres réglementations peuvent être envisagées, notamment en matière de protection de données, de neutralité de l'Internet, de droit d'auteur et de points d'échange Internet locaux et régionaux.

2.3 Stratégies de déploiement

Certaines stratégies peuvent être envisagées, notamment les suivantes:

2.3.1 Élaboration et mise en œuvre de plans officiels de déploiement du large bande

Le large bande est plus facile à déployer lorsque les nations, les États et les pouvoirs publics locaux établissent et adoptent des plans de déploiement officiels. Ces plans constituent des moyens efficaces d'évaluer les besoins en large bande et d'y répondre, de favoriser la recherche de solutions aux problèmes du large bande, de fixer les objectifs nécessaires et d'obtenir de vrais résultats.

Les plans nationaux de déploiement du large bande ont plusieurs objectifs fondamentaux; ils visent notamment à rendre l'accès à l'Internet en large bande accessible à tous les citoyens, à encourager la production de contenus locaux, à numériser les services publics, à favoriser l'apparition de nouveaux acteurs, à développer les connaissances numériques de la population et à instaurer la sécurité numérique nécessaire pour gagner la confiance des citoyens et des entreprises à l'égard des technologies numériques⁸².

Les plans concernant le large bande sont des outils de planification opérationnels et efficaces qui peuvent aider les pays à combler le fossé numérique en offrant des connexions large bande rapides et fiables. Pour établir un tel plan, il faut notamment commencer par faire un état des lieux des infrastructures et des marchés nationaux actuels, ainsi que du cadre réglementaire régissant le secteur. Il faut ensuite se donner un objectif en termes de réseau numérique,

⁸¹ Document [SG1RGQ/210](#) (République de Corée) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸² Document [SG1RGQ/TD/9](#) (Mali) de la CE 1 de l'UIT-D.

analyser le chemin à parcourir pour atteindre cet objectif et faire des propositions d'action pour progresser dans cette direction en s'appuyant sur un plan d'action et une stratégie de mise en œuvre⁸³.

2.3.2 Encourager le partage de plans de déploiement

L'un des principaux obstacles au codéploiement et au partage d'infrastructures est le manque de coordination entre les politiques publiques aux niveaux intersectoriel, national et international concernant l'accès à l'infrastructure, y compris entre les régulateurs des différents secteurs d'activité dans le domaine des grands projets d'infrastructure en cours de mise en œuvre. Par chance, il est possible d'optimiser les coûts de l'installation des lignes de câbles en fibre optique en utilisant les infrastructures d'autres secteurs d'activité, comme les transports et l'énergie, grâce au codéploiement et au partage⁸⁴.

Il convient d'encourager un partage régulier des plans de déploiement entre les opérateurs et l'organisme public, car ces documents peuvent servir à établir des plans de déploiement des infrastructures. Ainsi, les ressources disponibles pour le développement d'infrastructures seront exploitées de manière efficace et les redondances seront réduites au minimum⁸⁵.

2.3.3 Fonds publics destinés au raccordement des organismes publics

Les organismes publics tels que les hôpitaux, les écoles et les bibliothèques peuvent jouer un rôle de client stratégique pour étendre les infrastructures large bande à l'ensemble du pays. La connectivité de ces organismes peut être financée par des investissements publics directs, des Fonds pour le service universel, des prêts garantis, des subventions et des mesures d'incitation fiscale⁸⁶. Des fournisseurs privés peuvent alors mettre les infrastructures destinées à desservir ces organismes à la disposition d'autres utilisateurs de la communauté, à titre commercial.

L'une de ces initiatives consiste par exemple à mettre en place, dans des établissements publics, des télécentres communautaires dotés d'une connectivité à l'Internet et d'équipements informatiques. Les habitants peuvent utiliser ces télécentres pour fournir différents services en matière de télémédecine, de télétravail, de cyberagriculture, de cybertourisme, de cybergouvernance, d'apprentissage en ligne et de commerce électronique⁸⁷. Dans ce type de projets ruraux, il est essentiel de choisir avec soin la technologie qui sera employée, car celle-ci doit être fiable et rentable.

En règle générale, les opérateurs publics ne devraient pas avoir l'exclusivité du raccordement des organismes publics au large bande. En effet, le fait de retirer du marché cette masse critique de consommateurs ne fait que décourager les investissements du secteur privé.

2.3.4 Investissements publics directs

Les investissements publics peuvent prendre les formes suivantes:

⁸³ Document [SG1RGQ/178](#) (Burkina Faso) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸⁴ Document [1/275](#) (ONAT (Ukraine)) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸⁵ Document [SG1RGQ/28](#) (Côte d'Ivoire) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸⁶ Document [1/28](#) (Burundi) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸⁷ Document [1/125\(Rév.1\)](#) (Cameroun) de la CE 1 de l'UIT-D.

i) Développement de l'infrastructure dorsale nationale par les pouvoirs publics

Alors que le fossé numérique entre les zones urbaines et rurales ne cesse de se creuser, les pouvoirs publics peuvent investir directement dans le déploiement d'une infrastructure dorsale nationale pour combler ce fossé. Cette infrastructure peut servir à connecter des organismes publics et l'excès de capacité peut être vendu à des opérateurs privés pour assurer une connectivité sur le dernier kilomètre.

ii) Réseaux appartenant à des compagnies d'électricité

Au cours du siècle dernier, des stratégies ont été mises en œuvre pour étendre le réseau électrique aux zones rurales dans le monde entier. Ces réseaux électriques disposent de droits de passage et de pylônes, de mâts et d'accès à des canalisations dans presque toutes les habitations privées et les immeubles industriels de leur zone d'exploitation, ainsi que de systèmes opérationnels et du personnel pour les exploiter. Il faut mettre en place des politiques visant à encourager la collaboration entre les compagnies d'électricité, les opérateurs de télécommunications privés et les pouvoirs publics pour étendre les infrastructures large bande. Avec leur appui, les compagnies d'électricité peuvent offrir la meilleure solution possible pour assurer la couverture des zones rurales.

iii) Réseaux municipaux

Les réseaux municipaux sont construits par des villes ou des municipalités, qui en sont propriétaires.

iv) Déploiement du large bande dans des zones mal desservies et non desservies

Le déploiement d'infrastructures large bande dans des zones mal desservies et non desservies est subordonné à des décisions d'investissement qui doivent être financièrement viables et durables⁸⁸. Cependant, si ce déploiement n'est pas sain sur le plan commercial et que les marchés refusent de le prendre en charge, les pouvoirs publics doivent alors jouer un rôle actif pour aider ces zones et ne pas les laisser à leur sort. Dès lors, bien que le marché reste le principal facteur d'investissement dans le large bande, les pouvoirs publics doivent intervenir pour favoriser la connectivité en large bande dans les zones délaissées par les acteurs privés. L'État est fondé à agir en faveur de ces zones en élargissant les infrastructures pour leur donner accès au large bande, notamment dans le cadre de politiques prévoyant des mesures d'assistance spéciale et une réduction des coûts de déploiement. En d'autres termes, les pouvoirs publics devraient financer le déploiement des réseaux dans ces zones et prendre des mesures incitatives lorsque le marché ne peut les desservir seul⁸⁹. Dans ce contexte, il convient de ne pas privilégier une technologie par rapport à une autre et de tenir compte des aspects liés à la fiabilité et au coût total de possession liés au déploiement du large bande.

Pour pouvoir offrir un service universel, il faut favoriser l'emploi des services large bande dans les zones à faible revenu: les personnes démunies doivent pouvoir payer un prix très bas, voire disposer d'un accès mobile gratuit à l'Internet. Une offre à prix réduit de produits mobiles et de services large bande peut par exemple être proposée à ces personnes. Dans les zones où les pouvoirs publics déploient le large bande pour aider la population, ils peuvent notamment établir des télécentres ou installer des points d'accès WiFi dans des lieux publics, et mettre à

⁸⁸ Document [SG1RGO/210](#) (République de Corée) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁸⁹ Document [SG1RGO/320](#) (ESOA) de la CE 1 de l'UIT-D.

niveau les infrastructures de réseau mobile pour qu'elles puissent prendre en charge l'accès au large bande⁹⁰.

2.3.5 Établissement de réseaux communautaires⁹¹

Il arrive souvent que les fournisseurs privés de services Internet ne trouvent pas de modèle d'affaires viable pour offrir le large bande à des prix abordables dans certaines zones pour différentes raisons, par exemple une faible densité de population, un faible revenu moyen par foyer ou une topographie difficile, car leurs investissements seraient alors peu rentables. Pour combler ces lacunes de connectivité, les communautés peuvent déployer des réseaux indépendants parallèlement aux fournisseurs commerciaux. Les réseaux communautaires représentent donc un élément important des écosystèmes de la connectivité; ils contribuent à raccorder les personnes ne disposant pas d'accès à l'Internet en leur proposant une solution abordable. En outre, les réseaux communautaires contribuent à apporter des compétences et des outils numériques dans des zones rurales, isolées ou non desservies.

La logistique et la gestion des réseaux communautaires sont peu coûteuses en raison de leur échelle et de leur nature locale. C'est pourquoi ces réseaux sont durables sur le plan économique. Par ailleurs, les réseaux communautaires sont respectueux de l'environnement car ils reposent souvent sur une énergie renouvelable, notamment solaire ou éolienne. Ils se heurtent néanmoins à un certain nombre de problèmes, en particulier l'accès à des mécanismes de financement, à des systèmes d'octroi de licences ou d'autorisations, à des fréquences électromagnétiques et aux infrastructures requises.

Sur le plan de la réglementation, les pouvoirs publics devraient envisager de créer des règles et des politiques qui favorisent les opérateurs à but non lucratif ou les petits opérateurs. Il peut s'agir par exemple de prévoir des exemptions de licences ou d'accorder des licences gratuites et simplifiées aux communautés locales, les procédures de demande devant alors être faciles à comprendre et les demandes ainsi que les frais de renouvellement devant être peu coûteux, voire gratuits. La simplification de certaines procédures réglementaires onéreuses, par exemple les obligations de rapport annuel, permettrait aussi de réduire des charges inutiles.

Les pouvoirs publics devraient par ailleurs revoir leurs politiques de licences classiques qui accordent un usage exclusif des fréquences au lieu d'un accès partagé à une partie du spectre sur de grandes zones géographiques. Ces politiques classiques risquent en effet d'avoir pour conséquence de laisser de grandes parties du spectre inutilisées ou sous-utilisées, et d'exclure des réseaux communautaires qui auraient pourtant permis de connecter des zones défavorisées.

La mise en œuvre de solutions de financement novatrices est essentielle au succès de ces réseaux. Il peut s'agir par exemple de financement participatif, de modèles de partage des recettes, de redevances d'abonnement, de subventions privées et de fonds publics. Si ces réseaux ont des coûts de lancement inférieurs à ceux des autres offres de connectivité, l'accès à des fonds publics peut contribuer dans une large mesure à leur succès et présente une importance primordiale puisque ces réseaux sont souvent mis en place dans des zones à faible densité de population ou dans des communautés à faible revenu. Souvent, les fonds ne sont nécessaires que pour contribuer au lancement du réseau communautaire, jusqu'à ce que celui-ci atteigne le point d'équilibre économique à l'échelle voulue.

⁹⁰ Document [1/375](#) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁹¹ Document [SG1RGQ/338](#) (Internet Society (ISOC)) de la CE 1 de l'UIT-D.

2.4 Mécanismes de financement

Deux éléments financiers déterminent le succès ou l'échec des projets en matière de large bande: le modèle d'investissement financier et le modèle de financement.

Le modèle d'investissement prend en compte tous les flux de revenus et les charges d'investissement et d'exploitation liés au projet. Chose plus importante encore, il détermine la viabilité commerciale du projet en mesurant le taux de rendement interne et la valeur actuelle nette. Ces deux critères sont vraiment essentiels pour s'assurer que les projets nécessitant beaucoup de capitaux soient durables.

D'un autre côté, lorsqu'une solution satisfaisante a été trouvée pour financer les investissements, il est important de déterminer si le projet est adapté à la géographie et au marché considérés, au-delà des questions de dépendance du projet aux fonds propres, à la dette ou à des fonds publics. Il faut procéder à un audit préalable au choix de la structure financière, car ses résultats entraînent souvent une prise de conscience de la part des bailleurs de fonds et ils ont à terme une incidence sur la viabilité du projet.

Financer le déploiement du large bande peut être très coûteux, surtout dans les pays sans littoral. Il est par exemple possible de financer ce déploiement dans le cadre d'une initiative régionale associant plusieurs États Membres ou organismes nationaux. Un projet transversal à plusieurs pays permet non seulement de réduire les coûts, mais aussi de réduire les difficultés liées à l'obtention d'approbations réglementaires⁹². Le large bande peut par exemple être financé par le biais de ventes aux enchères, d'accords d'ajustement de conduite, de fonds d'universalisation, d'allègements fiscaux et de contrats de concession⁹³.

Les mécanismes de financement suivants peuvent être envisagés⁹⁴:

2.4.1 Modèle de services publics

Ce modèle prévoit un financement public du déploiement du large bande par le Fonds pour le service universel (tel a par exemple été le cas en Argentine, au Japon, en République de Corée, au Royaume-Uni et en France), par des prêts à intérêts réduits accordés par des banques de développement et par des subventions nationales.

Ce modèle d'affaires peut prendre plusieurs formes, notamment:

- i) *Un réseau national d'accès ouvert*: dans ce modèle, les pouvoirs publics achètent les actifs d'opérateurs privés en se réservant la possibilité d'ouvrir le capital de l'organisme public à des investisseurs privés par la suite. De plus, ils investissent pour étendre la couverture à des régions mal desservies. Les fournisseurs de services privés sont ensuite autorisés à proposer des services sur la plate-forme à des prix réglementés.
- ii) *Un autre opérateur national d'accès ouvert*: les pouvoirs publics nationaux construisent un nouveau réseau national indépendant des autres réseaux. Cette nouvelle infrastructure permet de casser les prix pouvant résulter de goulots d'étranglement en raison des activités de l'opérateur historique.
- iii) *Financement de la connectivité sur le dernier kilomètre par des institutions publiques*.

⁹² Document [SG1RGQ/185](#) (Tchad) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁹³ Document [SG1RGQ/195](#) (Brésil) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁹⁴ Document [SG1RGQ/253](#) (Kenya) de la CE 1 de l'UIT-D.

Les Fonds pour le service universel sont habituellement employés pour fournir des services vocaux dans des zones mal desservies⁹⁵. Ils peuvent notamment servir à financer des programmes de formation au numérique conjointement avec des opérateurs en vue de déployer des infrastructures, le cas échéant, et d'offrir une connectivité à des écoles publiques, des hôpitaux et des centres administratifs publics. Il convient de définir clairement les rôles entre les responsables du Fonds pour le service universel et les régulateurs. Le rôle des premiers devrait être limité à l'utilisation du Fonds, tandis que les régulateurs devraient se concentrer sur la supervision, et notamment l'approbation des budgets, des plans et des évaluations⁹⁶.

L'un des principaux obstacles à un déploiement rapide dans les pays en développement tient aux taux d'intérêts, qui sont élevés et sont assortis de nombreuses conditions⁹⁷. Il est important que les pouvoirs publics étudient l'incidence des modèles proposés par leurs partenaires de développement, en particulier sur le long terme. Le modèle de financement consistant à négocier des prêts auprès de banques ou d'établissements financiers dans le cadre de contrats classiques tend à poser des problèmes considérables aux pays en développement, car il débouche sur des installations de qualité médiocre, une redondance des infrastructures et des prix de marché exorbitants.

2.4.2 Modèle de financement public-privé

Ce modèle est très courant dans les projets nécessitant beaucoup de capital, par exemple la mise en place de réseaux dorsaux. Il existe trois variantes des modèles PPP:

- i) L'organisme public se contente de jouer un rôle de mécène pour permettre à l'organisme privé d'obtenir des financements exemptés d'impôts.
- ii) L'organisme public a pour seule obligation de garantir la dette de l'organisme privé dans le cadre du projet.
- iii) Le modèle le plus courant consiste, pour les organismes public et privé, à créer des instruments financiers spéciaux permettant aux investisseurs de détenir des droits de propriété. Le prêt est accordé en fonction des projections de revenus du projet; les créanciers traitent alors séparément ces revenus et détiennent un nantissement sur les actifs du projet. Le succès de ce modèle est subordonné à la présence de mécanismes adéquats de réduction du risque. Le fonds public sert en principe de garantie contre les facteurs de risque ayant une incidence sur la rentabilité.

Plus récemment, les pouvoirs publics ont établi des partenariats avec des fournisseurs de services OTT et des établissements financiers pour déployer des infrastructures large bande. Le financement étant un obstacle majeur dans le développement d'infrastructures, il est essentiel d'avoir accès à un capital financier abordable. Ces partenariats offrent un certain nombre d'avantages, notamment du fait qu'ils renforcent les mécanismes de responsabilité et de transparence. Ils accroissent les chances d'obtenir une aide publique au développement et constituent un moyen idéal d'accéder à de nouvelles technologies sans avoir à dépenser de ressources.

2.4.3 Modèle de financement par l'opérateur

Le fournisseur de services privé devient propriétaire de tous les fonds propres et de la dette liés au projet. Le financement peut être assuré de manière interne et être complété par un emprunt;

⁹⁵ Document [SG1RGQ/11](#) (Rwanda) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁹⁶ Document [1/327\(Rév.1\)](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

⁹⁷ Mali, Document [1/222](#) (Mali) de la CE 1 de l'UIT-D.

dans certains cas l'opérateur finance le projet entièrement par l'emprunt. En principe les prêts sont octroyés par des établissements spécialisés à des taux négociés en fonction des risques du projet et du coût moyen pondéré du capital (WACC) de l'entreprise.

Il existe deux variantes de ce modèle:

- i) L'opérateur assume seul la *responsabilité du financement* consacré au déploiement du large bande, en s'appuyant sur la force de sa position en termes de parts de marché et sur la demande de large bande sur le marché.
- ii) *Le partenariat concurrentiel*, c'est-à-dire que deux opérateurs ou plus concluent un accord en vue de déployer des infrastructures. Chaque partenaire se voit attribuer des rôles distincts en matière de construction et d'exploitation des infrastructures passives et apporte un ensemble de compétences au projet.

2.4.4 Favoriser la connectivité sur le dernier kilomètre par des enchères inversées

L'une des méthodes permettant de financer la connectivité en large bande dans des zones isolées ou mal desservies en utilisant une quantité limitée de fonds publics consiste à recourir à des enchères inversées. Ce modèle a été employé avec succès aux États-Unis d'Amérique pour financer des projets d'infrastructures large bande, pour renforcer la connectivité en large bande dans l'ensemble du pays et pour combler le fossé numérique. Il a permis d'attribuer de manière efficace et efficiente des fonds publics limités à des fournisseurs de large bande pour que ceux-ci déploient une connectivité large bande sur le dernier kilomètre dans des zones difficiles à atteindre⁹⁸.

Dans des enchères inversées, des fournisseurs de large bande présentent des offres concurrentes pour raccorder au large bande un certain nombre de lieux non desservis; le marché est attribué à celui qui demande la subvention publique la moins élevée. Les offres représentent le montant de fonds publics qu'un fournisseur de large bande est disposé à accepter pour installer une connexion large bande dans certains lieux d'une zone donnée, étant entendu qu'il doit réaliser un bénéfice. Le mieux-disant (après quelques adaptations de l'offre destinées à garantir la qualité) obtient le financement et doit raccorder la totalité des lieux définis dans la zone pour laquelle il a remporté le marché. Un délai de quelques années lui est imparti pour achever ses travaux.

Les enchères inversées présentent plusieurs avantages par rapport aux méthodes plus fréquemment employées pour atteindre les objectifs de politique publique en matière de connectivité. D'une part, en encourageant l'adaptation des offres au regard de la qualité de service offerte (débit, plafond de consommation, temps de latence, etc.), les enchères inversées peuvent viser simultanément de nombreux types de services différents (satellite, hertzien fixe, fibre optique, etc.), ce qui permet de trouver le service le plus adapté à chaque zone. D'autre part, comme elles concernent simultanément plusieurs zones non desservies et difficiles à desservir, les enchères inversées permettent d'orienter de manière efficace les fonds publics vers les zones dans lesquelles ils auront la plus forte incidence.

⁹⁸ Document [SG1RGQ/209](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

2.4.5 Choix des modèles financiers les plus adéquats

Il convient de noter d'emblée qu'il n'existe aucun modèle parfait pour financer le déploiement du large bande. Un modèle peut convenir à un projet donné, mais les décideurs doivent absolument choisir un modèle optimal en fonction des caractéristiques du marché considéré. Il est donc conseillé de recourir à une combinaison d'au moins deux modèles pour répartir les risques et s'appuyer sur l'expérience de tous les participants aux projets. Les contraintes de financement varient selon la situation financière du fournisseur de services et la technologie à déployer.

Le modèle le plus adéquat varie selon l'emplacement géographique du projet en cours de déploiement. Compte tenu du nombre élevé d'abonnés potentiels dans les villes et les centres urbains, les pouvoirs publics ont sans doute intérêt à co-investir avec le secteur privé dans le déploiement d'infrastructures passives. Comme le secteur privé va contrôler le marché par le biais d'un modèle d'accès ouvert, les pouvoirs publics peuvent en profiter pour obtenir des conditions financières intéressantes. Ce modèle garantit que le projet devienne rapidement autosuffisant et puisse financer des investissements supplémentaires à partir des flux de trésorerie qu'il produit.

Il peut être délicat de choisir le mécanisme de financement le plus adéquat pour les zones rurales, du fait que ces zones contiennent un nombre d'utilisateurs plus réduit et présentent donc un taux de rendement plus faible. Deux modèles ont été employés et se sont révélés utiles dans ce contexte: à une extrémité du spectre, les fonds publics sont utilisés pour financer le projet complet, tandis qu'à l'autre extrémité, les pouvoirs publics accordent des subventions à des organismes privés pour mener des projets en zone rurale.

Chapitre 3 – Passage aux réseaux large bande à haut débit et de haute qualité

3.1 Importance du large bande à haut débit et de haute qualité

Les pays en développement doivent délaisser les réseaux large bande à faible débit pour passer à des réseaux large bande à haut débit et de haute qualité. Cette transition est aussi essentielle pour pouvoir retirer des avantages sociaux et économiques de la transformation numérique, comme dans les pays développés⁹⁹.

Les conclusions de la Conférence mondiale de développement des télécommunications (Buenos Aires, 2017) (CMDT-17), notamment la définition de la Question 1/1 et la Résolution 43 (Rév. Buenos Aires, 2017) sur l'assistance dans le domaine de la mise en œuvre des IMT et des réseaux futurs, ainsi que différentes initiatives régionales ont mis en évidence l'importance du large bande à haut débit et de haute qualité pour les pays en développement¹⁰⁰. Le passage à la 5G (IMT-2020), qui prend en charge les réseaux mobiles large bande à haut débit et de haute qualité, est donc très important.

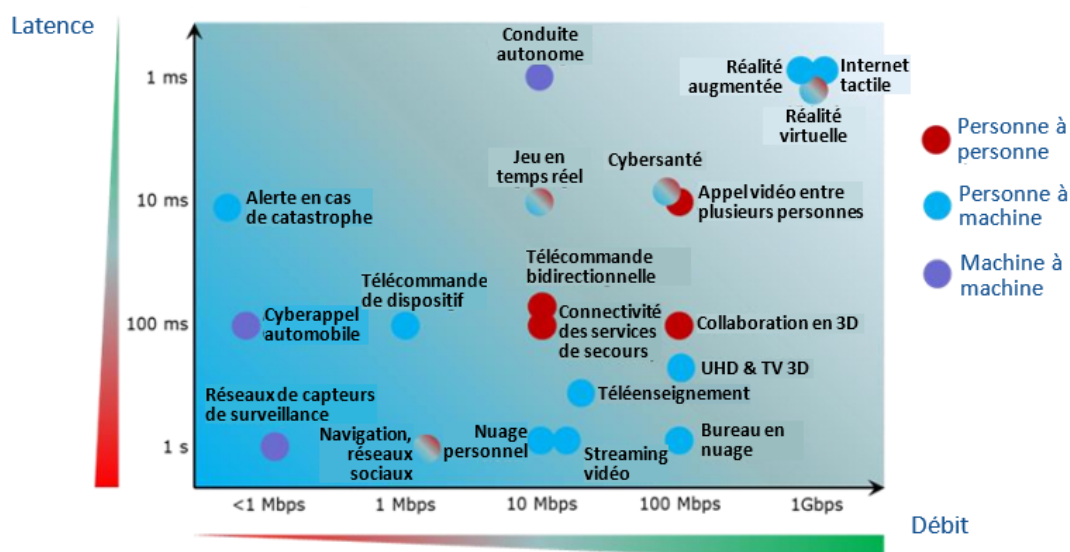
Le débit de téléchargement et de téléversement peut déterminer le type d'applications pouvant être proposées aux utilisateurs. La **Figure 3.1** illustre la nécessité de disposer d'une connectivité Internet rapide et réactive pour pouvoir utiliser une application ou un service donné. Cette nécessité s'accroît si l'on veut utiliser plusieurs applications ou services, ce qui est devenu la norme car un utilisateur particulier utilise souvent plusieurs services simultanément (il regarde par exemple la télévision tout en navigant sur les réseaux sociaux) et une connexion donnée dessert plusieurs utilisateurs simultanément (par exemple dans un foyer où il y a des enfants, ou dans une PME, ou encore dans des établissements comme des écoles ou des bibliothèques).

⁹⁹ Document [SG1RGQ/69](#) (Intel Corporation) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹⁰⁰ UIT. [Rapport final de la Conférence mondiale de développement des télécommunications \(Buenos Aires, 2017\)](#) (CMDT-17). Genève, 2018.

Figure 3.1 - Importance du large bande à haut débit

Nécessité pour chaque utilisateur de disposer d'un haut débit et d'un faible temps de latence pour utiliser des applications et des services



Source: Analyse de la Commission européenne fondée sur des données de la GSMA et de la BEI.

Bien qu'il existe diverses exigences applicables au temps de latence pour chaque service ou application spécifiques, certains applications exigent un faible temps de latence, par exemple¹⁰¹:

- *Automatisation des usines*: Des applications telles que le pilotage de machines-outils peuvent nécessiter un temps de latence d'à peine 0,25 ms.
- *Systèmes de transport intelligents (ITS)*: Les systèmes de sécurité routière fondés sur l'ITS nécessitent un temps de latence de l'ordre de 10 ms.
- *Robotique et téléprésence*: Pour pouvoir toucher un objet avec la paume de la main, le temps de latence ne doit pas dépasser 1 ms.
- *Réalité virtuelle*: La réalité virtuelle en haute résolution et à 360° nécessite un temps de latence de 1 ms.
- *Santé*: Le télédiagnostic, la téléchirurgie et la téléadaptation peuvent nécessiter un temps de latence de l'ordre de 1 ms.
- *Jeux évolués*: Les environnements de jeu en immersion et l'interaction entre des êtres humains avec un affichage de haute qualité peuvent nécessiter un temps de latence de 1 ms.
- *Réseau électrique intelligent*: L'activation et la désactivation dynamiques d'un réseau électrique intelligent nécessitent un temps de latence de l'ordre de 1 ms.
- *Éducation et culture*: Les interfaces homme-machine multimodales prenant en charge l'Internet tactile peuvent nécessiter un temps de latence d'à peine 5 ms.
- *Agriculture de précision*: Pour avoir une qualité de fonctionnement maximale, la connectivité en temps réel des machines et des drones agricoles nécessite un temps de latence inférieur à 1 s.
- *Premiers secours, interventions en cas de catastrophe et sécurité publique*: La 5G jouera aussi un rôle important à l'égard des applications essentielles aux missions telles que les systèmes d'alerte rapide (en cas de tremblement de terre, de tsunami et d'autres

¹⁰¹ Imitiaz Parvez et coll. [A Survey on Low Latency Towards 5G: RAN, Core Network and Caching Solutions](#). arXiv:1708.02562v2 [cs.NI], 29 mai 2018.

catastrophes naturelles). Ces applications ont besoin d'une haute précision et d'un faible temps de latence, entre autres contraintes.

- *Personnes handicapées*: Les nouvelles applications novatrices dans ce domaine nécessiteront une communication en temps réel avec un faible temps de latence.
- *Interprétation simultanée*: La traduction parole-parole en temps réel nécessitera un très faible temps de latence.

3.2 Passage aux réseaux large bande à haut débit et de haute qualité

3.2.1 Passage aux réseaux mobiles large bande à haut débit et de haute qualité (5G)

À la différence des précédentes générations de réseaux mobiles, la 5G devrait transformer en profondeur le rôle que les technologies de télécommunication jouent dans la société. D'un point de vue technique, la 5G est un système conçu pour répondre aux besoins des IMT-2020 tels que définis dans les spécifications M.2083 et M.2150 (Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2020)¹⁰² de l'UIT-R. Elle offrira des capacités renforcées et plus évoluées que celles de la 4G LTE (IMT évoluées). Il convient de noter que la 5G vise à améliorer le débit de pointe d'un facteur 20, à réduire le temps de latence (réactivité) d'un facteur 10 et à offrir une efficacité d'utilisation du spectre trois fois supérieure à celle de la 4G LTE. La 5G a trois grandes catégories d'applications: le large bande mobile évolué (eMBB), l'utilisation massive de l'Internet des objets (mIoT) et les communications ultra-fiables à faible latence (URLLC). Les exigences et les cas d'utilisation de chacune de ces catégories varient considérablement.

Pour tirer pleinement parti de la 5G, les pouvoirs publics peuvent envisager un certain nombre de stratégies; ils peuvent notamment libérer plus de bandes de fréquences pour les utilisations commerciales, promouvoir le déploiement d'infrastructures hertziennes et moderniser les réglementations en vigueur pour favoriser le déploiement de la fibre optique. Pour que les mesures envisagées aient un véritable effet, il est essentiel que les régulateurs associent de manière dynamique toutes les parties concernées¹⁰³.

Les bandes de fréquences réservées au déploiement de la 5G peuvent être divisées en trois grandes catégories: en-dessous de 1 GHz, de 1 à 6 GHz et au-dessus de 6 GHz. Les bandes en-dessous de 1 GHz peuvent prendre en charge les services IoT et permettent d'étendre la couverture du large bande mobile urbain aux zones périurbaines et rurales. Les bandes entre 1 et 6 GHz offrent une combinaison raisonnable de couverture et de capacité pour les services 5G. Les bandes au-dessus de 6 GHz offrent une capacité importante grâce à leur très grande largeur de bande, qui permet de prendre en charge les applications du large bande mobile évolué.

Cette diversité d'exigences et de besoins de fréquences montre qu'il existe de nombreuses solutions pour déployer la 5G, et que différentes bandes de fréquences seront nécessaires pour prendre en charge tous les cas d'utilisation. Les opérateurs doivent donc étudier la faisabilité des différentes solutions pour répondre aux besoins des premiers cas d'utilisation prévus, et ils doivent déterminer si ces solutions sont compatibles avec d'autres options pour s'assurer que

¹⁰² UIT. Recommandations [UIT-R M.2083](#), intitulée "Vision pour les IMT - Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l'horizon 2020 et au-delà", et [UIT-R M.2150](#), intitulée "Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques de Terre des IMT-2020".

¹⁰³ Document [1/224](#) (Intel Corporation) de la CE 1 de l'UIT-D.

leurs réseaux prennent en charge les cas d'utilisation de manière efficace tout en garantissant une interopérabilité générale¹⁰⁴.

3.2.2 Passage à d'autres réseaux large bande hertziens à haut débit et de haute qualité

Les progrès des technologies hertziennes telles que le WiFi ont considérablement contribué à améliorer l'accès au large bande, en particulier dans les zones rurales. Pour faciliter ce type de déploiements, les pouvoirs publics sont encouragés à accroître le nombre de bandes de fréquences exploitables sans licence. Ils favoriseront ainsi l'apparition de nouvelles générations de technologies, par exemple le WiFi 6, qui joueront un rôle majeur dans la croissance de l'Internet des objets. Des dispositifs ne disposant pas de licence peuvent être autorisés à accéder à ces bandes de fréquences parallèlement aux fournisseurs de services ayant obtenu une licence¹⁰⁵.

3.2.3 Passage aux réseaux fixes large bande à haut débit et de haute qualité¹⁰⁶

L'explosion des besoins de données consécutive à la transformation numérique a entraîné un déploiement à grande échelle des infrastructures internationales en fibre optique dans le monde entier. Pourtant, beaucoup de zones très peuplées, notamment dans les pays en développement, ne disposent toujours pas de connexion par fibre optique ou ont ce type de liaisons mais celles-ci sont très coûteuses et peu fiables. L'équation de la connectivité se compose de facteurs aussi nombreux que divers, ce qui explique la nécessité d'adopter une démarche intégrée pour pouvoir fournir un accès abordable aux infrastructures internationales en fibre optique.

Les prix de gros des services acheminés sur des liaisons en cuivre ont récemment baissé et sont donc concurrentiels par rapport aux prix des connexions par fibre optique. Cette situation a eu un effet néfaste sur l'adoption de la fibre. Il n'existe pas de consensus sur la démarche la plus pertinente à adopter pour fixer les prix pendant le passage du cuivre à la fibre. Les autorités nationales de régulation devraient envisager de permettre aux opérateurs historiques de retirer des produits distribués par le cuivre dès qu'ils offrent des services distribués par la fibre pour éviter de compromettre la réussite commerciale de ces derniers, qui sont plus coûteux. Elles devraient envisager d'adopter des politiques et des mesures d'incitation financières pour favoriser le passage du cuivre à la fibre et encourager le déploiement et l'adoption de services par la fibre.

Exemples de passage du fil de cuivre à la fibre optique:

- Le **Gouvernement australien** a imposé un délai jusqu'en 2020 pour que toutes ses connexions soient passées du cuivre à la fibre. En 2014, la société australienne Telstra a commencé à supprimer les services distribués par le cuivre. L'initiative NBNCo, qui était financée par des fonds publics et a permis d'établir une connectivité par fibre optique dans l'ensemble du pays, prévoit l'arrêt des services par le cuivre dans les zones où elle fournit déjà des services par la fibre.

¹⁰⁴ Document [SG1RGQ/328\(Rév.1\)](#) (États-Unis) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹⁰⁵ Ibid.

¹⁰⁶ UIT. Programme de l'UIT-D sur les politiques et la réglementation. [Global ICT Regulatory Outlook 2018 \(Perspectives d'évolution de la réglementation des TIC dans le monde\)](#). Genève, 2018.

- **Verizon (États-Unis d'Amérique)** a demandé une autorisation officielle de migrer son réseau reposant sur le fil de cuivre dans certains marchés à partir de 2018. Cette entreprise fournit des services distribués par la fibre optique et souhaite arrêter l'exploitation de ses réseaux en fil de cuivre dans les États de Virginie, de New York, du New Jersey, de Pennsylvanie, de Rhode Island, du Massachusetts, du Maryland et du Delaware.
- **ComReg, le régulateur des télécommunications irlandais**, a lancé une consultation sur le potentiel de son opérateur historique, Eir, en vue de passer du cuivre à la fibre dans certaines parties du pays, notamment les zones où la couverture en fibre est déjà étendue.
- **Singtel (Singapour)** a annoncé qu'elle prévoyait de mettre fin à l'exploitation de son réseau ADSL par fil de cuivre en avril 2018, alors qu'elle accélérerait la distribution de ses services par fibre optique auprès des entreprises et des particuliers.
- **Chorus (Nouvelle-Zélande)** devrait bientôt se voir autorisée à arrêter son réseau en cuivre dans le cadre des plans de déréglementation de ces réseaux, et de se lancer sur le marché de la fibre optique à partir de 2020.

3.3 Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques

On trouvera ci-après une liste de bonnes pratiques en matière de transition vers des réseaux large bande à haut débit et de haute qualité¹⁰⁷:

- Obtenir un appui politique au plus haut niveau (président, premier ministre) pour affirmer l'importance d'investir dans des réseaux large bande à haut débit dans le contexte de la transformation numérique et de l'économie.
- Élaborer une stratégie nationale ou régionale et définir des cibles pour le passage à des réseaux large bande à haut débit.
- Élaborer un plan et une stratégie pour le large bande et la 5G, en tenant compte de la complémentarité de différentes technologies.
- Définir des priorités pour le passage à des réseaux large bande à haut débit dans les plans nationaux et régionaux de transformation numérique (économie numérique).
- Établir une commission nationale sur la connectivité large bande à haut débit en collaboration avec les opérateurs de télécommunications et le secteur privé.
- Définir des zones de couverture nationale prioritaires pour la connectivité large bande à haut débit pour des régions urbaines et rurales, des villes et des villages, des écoles et des universités, des hôpitaux et des cliniques, des services publics, des PME, des voies de transport (routes, chemins de fer, ports et aéroports) et des zones industrielles, commerciales et agricoles.
- Attribuer suffisamment de fréquences radioélectriques à la 5G et adopter une démarche neutre en termes de technologies et de services dans les bandes de fréquences 3G et 4G soumises à licence pour le passage à la 5G.
- Attribuer suffisamment de bandes de fréquences pour les nouvelles technologies WiFi évoluées.
- Assurer un accès suffisant aux ressources spectrales pouvant être utilisées par des satellites, notamment des services par satellite de grande capacité.
- Mettre en œuvre des technologies d'accès hertzien fixe (FWA) dans les zones urbaines et rurales.
- Promouvoir une concurrence fondée sur les installations.
- Favoriser les investissements des opérateurs de télécommunications dans les réseaux large bande à haut débit par différentes subventions, une politique fiscale saine, le partage d'infrastructures, des redevances et des conditions d'attribution de licences favorables et un soutien financier, notamment par le biais du Fonds pour le service universel.

¹⁰⁷ Document [SG1RGQ/371\(Rév.1\)](#) (Intel Corporation (États-Unis)) de la CE 1 de l'UIT-D.

- Coopérer avec des municipalités et des pouvoirs publics locaux pour agréger la demande, alléger les droits de passage, simplifier l'accès aux emplacements pour établir des pylônes, etc.
- Promouvoir les investissements dans les réseaux en fibre optique et d'autres infrastructures large bande hertziennes à haut débit.
- Employer de manière efficace le Fonds pour le service universel afin de financer des réseaux large bande à haut débit et des programmes d'accès à ceux-ci.
- Élaborer des modèles de financement des réseaux large bande à haut débit.
- Envisager de mettre à contribution le budget ou des fonds de différents ministères et municipalités en établissant des projets conjoints, par exemple dans les domaines de la cyberagriculture, de la cybersanté, de l'enseignement en ligne et des villes intelligentes.
- Prendre des mesures pour réduire les coûts de déploiement des infrastructures.
- Mettre en place un régime fiscal sain visant les dispositifs et les services liés au large bande pour réduire le coût de possession et rendre le large bande à haut débit plus abordable.
- Établir une carte nationale du large bande et déterminer les ressources et les lacunes actuelles en matière d'accès au large bande à haut débit.
- Envisager d'ajouter aux conditions d'octroi de licence des obligations de couverture, de déploiement, de débit ou d'autres critères de qualité de service, ou des obligations de protection de la concurrence sur le marché.
- Mettre en œuvre une politique et une réglementation efficaces en matière de TIC pour favoriser le déploiement de réseaux à très haute capacité (VHCN), notamment la fibre optique, le câble DOCSIS (spécification d'interface pour service de transmission de données par câble) et le mobile en 5G.
- Planifier et répartir ou étendre les capacités des réseaux dorsaux sous-marins et régionaux ou nationaux à l'échelle du pays.
- Stimuler la demande en menant une campagne de sensibilisation sur le large bande et en améliorant la maîtrise des outils numériques, en renforçant la promotion des canaux de distribution de grande portée et en accélérant l'adoption du large bande à haut débit.
- Accroître le nombre de contenus et d'applications adaptés à la situation locale, en particulier dans les domaines de l'éducation, des services publics et de la productivité économique.

3.4 Exemples nationaux et régionaux

Selon l'expérience du **Japon**, l'une des stratégies envisageables pour déployer les infrastructures 5G consiste à combiner celles-ci avec la promotion de l'emploi de la 5G, en considérant que ce sont les deux faces d'une même pièce¹⁰⁸.

Les zones rurales peuvent bénéficier de la 5G grâce à des initiatives telles que 5G locale, dans le cadre desquelles elles établissent leurs propres réseaux 5G comme s'il s'agissait de points d'accès publics. Cette méthode évite que les zones rurales soient desservies en 5G bien plus tard que les zones urbaines. La 5G permet de créer de la valeur ajoutée de nombreuses manières différentes et elle devrait permettre de répondre aux besoins ruraux ou régionaux: en effet, elle offre des solutions aux problèmes que les communautés rurales rencontrent dans de nombreux domaines, qu'il s'agisse de la vie quotidienne, de l'économie, de la santé ou des interventions en cas de catastrophe.

¹⁰⁸ Document [1/361](#) (Japon) de la CE 1 de l'UIT-D.

Le Ministère de l'intérieur et des communications (MIC) a procédé à des essais exhaustifs de la 5G pendant trois ans, depuis l'exercice comptable 2017, dans le but de lancer des services commerciaux en 5G à partir de 2020, et pour créer de nouveaux marchés.

L'initiative 5G locale est un nouveau projet du MIC qui permet à différents organismes, notamment des entreprises et des administrations locales, de construire et d'exploiter avec souplesse des réseaux semblables à des points d'accès dans leurs propres bâtiments ou locaux. Des organismes régionaux peuvent aussi construire et déployer leurs propres réseaux bien avant d'être couverts par des opérateurs mobiles commerciaux d'envergure nationale; cette initiative leur est d'autant plus utile lorsqu'ils sont situés en-dehors des zones de couverture des réseaux commerciaux.

Au **Viet Nam**, le nombre d'abonnés à l'Internet large bande fixe et à l'Internet mobile augmente d'année en année. Ce sont les abonnés au large bande mobile qui ont le plus profité du déploiement d'infrastructures robustes en 4G ces dernières années, et qui bénéficieront le plus du futur réseau 5G. Le Viet Nam teste la 5G depuis 2019 et a commencé à la déployer à titre commercial depuis 2020. Il a entrepris d'établir une stratégie de transformation numérique qui s'appuie sur les acquis de la révolution industrielle 4.0. Il prévoit d'achever cette transformation d'ici 2025, lorsque l'Internet large bande couvrira toutes les communes du pays. En 2030, le réseau mobile 5G couvrira l'ensemble du pays et tous les habitants auront accès à l'Internet en large bande à des prix abordables¹⁰⁹.

Le **Brésil** a adopté des mesures asymétriques pour accroître la concurrence sur le marché du large bande et pour déployer des réseaux à haut débit à l'échelle régionale dans les villes de petite et de moyenne envergure. Le large bande fixe a connu une croissance régulière au cours du second semestre 2019 et s'est surtout caractérisé par trois changements: le groupe des fournisseurs régionaux a connu une croissance de 3,5 pour cent en 2019, ce qui est plus rapide que la croissance enregistrée par les grands groupes; les connexions par fibre optique ont progressé; et le nombre de connexions disposant d'un débit supérieur à 34 Mbit/s a augmenté¹¹⁰.

Les fournisseurs régionaux ont lancé leurs activités dans la seconde moitié des années 1990, en utilisant au départ le réseau commuté. En raison de la nécessité d'accélérer le débit et de la convergence du cadre réglementaire, ces fournisseurs ont été amenés à créer ensuite leurs propres réseaux en s'appuyant initialement sur la technologie ADSL, puis sur la fibre optique. Les fournisseurs régionaux sont répartis dans tout le Brésil et couvrent 99,8 pour cent des communes brésiliennes.

Les petits États insulaires connaissent une amélioration constante de la connectivité internationale par câbles optiques sous-marins, car presque tous ces États sont connectés au reste du monde par plusieurs liaisons en fibre optique. Leurs utilisateurs sont satisfaits des améliorations qui en découlent aussi bien sur le plan de la diversification des offres que sur le plan de la qualité des services large bande.

Le problème tient au fait que ces marchés étant très limités, les opérateurs ont du mal à rentabiliser leurs investissements. Les populations des petits États insulaires ne sont pas assez nombreuses pour générer suffisamment de trafic et de revenus pour les opérateurs, de sorte que les capacités mises à disposition des populations ne sont utilisées qu'à de très faibles

¹⁰⁹ Document [1/357\(Rév.1\)](#) (Viet Nam) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹¹⁰ Document [1/387](#) (Brésil) de la CE 1 de l'UIT-D.

proportions. Le déploiement du large bande dans les petits États insulaires ne peut se faire que selon un modèle adapté à la taille de ces populations et non selon les bonnes pratiques ayant fait leurs preuves dans les grands pays, car celles-ci peuvent poser des problèmes de mise en œuvre dans les petits pays insulaires.

Les **Comores** ont investi depuis 10 ans des sommes importantes dans la connectivité par fibre optique sous-marine et disposent désormais de capacités considérables. Elles utilisent actuellement 22 pour cent de la capacité achetée et 4 pour cent de la capacité théoriquement disponible. Les infrastructures sont donc exploitées de manière extrêmement inefficace. La décennie passée ayant vu des transformations importantes sur le plan de l'économie locale et du déploiement des services numériques, les Comores doivent mobiliser ce potentiel pour assurer son développement socio-économique¹¹¹.

Au **Tchad**¹¹², l'infrastructure des télécommunications large bande par fibre optique se présente comme suit:

- une liaison relie N'Djamena au Cameroun via Bongor;
- une deuxième liaison relie N'Djamena à Port Soudan; et
- une troisième liaison constitue la dorsale transsaharienne.

Mettre en place un maillage du territoire national en fibre optique permettra de mettre fin à l'isolement numérique des différentes régions du Tchad. Le déploiement de la fibre optique permettra de généraliser à travers le Tchad l'usage de l'Internet qui, en tant qu'outil de développement, devra être adopté par le plus grand nombre possible de personnes.

La **République centrafricaine**¹¹³ a lancé la mise en œuvre de son projet de connexion par fibre optique (CAB) avec le **Cameroun** et la **République du Congo** pour accéder aux câbles sous-marins de l'océan Atlantique. Cette décision faisait suite à la signature en janvier 2018 à Bangui d'un accord de cofinancement entre le Gouvernement centrafricain, la Banque africaine de développement (BAD) et l'Union européenne. Dans le cadre de cet accord, les engagements de la République centrafricaine sont les suivants:

- i) l'installation de plus de 1 000 kilomètres de fibre optique raccordant le pays au Cameroun et à la République du Congo; et
- ii) la mise en place d'un centre national de données national et d'un point d'échange Internet (IXP) reliés à une plate-forme d'administration électronique pour réduire les coûts de la connectivité Internet internationale, conformément au Supplément 2 de la Recommandation UIT-T D.50 intitulée "Lignes directrices sur la réduction des coûts de la connectivité Internet internationale"¹¹⁴.

Pour exploiter et gérer la CAB, la République centrafricaine a choisi une stratégie d'accès ouvert en prévision de la conclusion d'un partenariat public-privé. Ainsi, les opérateurs établis légalement en Centrafrique, à savoir Socatel, l'opérateur national historique, et les quatre opérateurs mobiles privés ont été invités à prendre une participation dans la nouvelle société en charge de la gestion et de l'exploitation du câble de la CAB.

¹¹¹ Document [1/333](#) (Comores) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹¹² Document [SG1RGQ/185](#) (Tchad) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹¹³ Document [1/29](#) (République centrafricaine) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹¹⁴ UIT. [Supplément 2 de la Recommandation UIT-T D.50](#) intitulée "Lignes directrices sur la réduction des coûts de la connectivité Internet internationale".

D'un point de vue stratégique, la rentabilité du câble de la CAB va libérer du capital qui permettra de financer la connexion du reste des quatorze préfectures de la Centrafrique à la CAB et à leurs zones de service le long du tracé afin d'améliorer la connectivité aux TIC dans ces zones et dans les zones rurales isolées. Des technologies de connexion sur le dernier kilomètre (WiFi, WiMax, 3G et 4G) seront employées pour connecter les villages et sous-préfectures proches de la CAB afin qu'ils soient raccordés aux réseaux national et international.

En Inde¹¹⁵, la mise en œuvre d'un projet de câble sous-marin offrira un système de télécommunications robuste et fiable aux habitants des îles d'Andaman et de Nicobar. Elle va aussi dynamiser le potentiel touristique de ces îles. Elle permettra en outre d'atteindre les objectifs de base de l'obligation de service universel, à savoir la disponibilité et l'accessibilité, notamment financière, pour tous. L'expérience acquise dans le cadre de ce projet pourra être utile à de futurs projets, notamment la pose d'un câble sous-marin entre le continent et les îles de Lakshadweep dans la mer d'Arabie. À l'avenir, ce câble pourrait être connecté au câble de l'Association sud-asiatique de coopération régionale (ASACR) ou être raccordé au Myanmar pour offrir un autre trajet de connectivité possible à la région du Nord-Est de l'Inde. Par ailleurs, il peut être prolongé pour raccorder la région de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE).

Actuellement, les îles d'Andaman et de Nicobar sont connectées au continent par des liaisons par satellite. En l'absence de toute autre connectivité, ces îles seraient totalement coupées du reste du pays si ces liaisons étaient interrompues. L'absence de réseau de télécommunications robuste et fiable avec le continent s'est faite durement ressentir, surtout lorsque les îles ont connu des catastrophes naturelles.

Établir des télécommunications avec ces îles présente des difficultés considérables, non seulement pour les raccorder au continent mais aussi pour les relier entre elles. Compte tenu de leur population relativement réduite d'environ 380 000 habitants répartis sur de nombreuses îles, fournir des services de télécommunication à toutes les îles habitées ne représente pas un projet commercialement viable pour les prestataires. Au demeurant, très peu d'entre eux ont proposé des services de télécommunication dans ces îles.

Offrir des services de télécommunication à ces îles pose en particulier les problèmes suivants:

- i) *Absence de câble sous-marin*: Il n'y a pas de connectivité par câble sous-marin actuellement entre le continent et ces îles, ce qui pose problème pour proposer des services vocaux et de données à haut débit aux habitants des îles d'Andaman et de Nicobar.
- ii) *La bande passante des liaisons par satellite coûte très cher*: En raison de l'absence de câble sous-marin, les télécommunications entre le continent et les différentes îles ne sont assurées que par des liaisons par satellite. Le coût de la bande passante de ces liaisons est actuellement très élevé et dépend en outre de l'empreinte des satellites sur ces îles. Compte tenu de ces facteurs, il n'est pas rentable de fournir des services de télécommunication dans ces îles.
- iii) *Problèmes topographiques*: Les îles d'Andaman et de Nicobar sont réparties sur 780 km de long et sur une superficie totale¹¹⁶ de 8 249 km² dans le Golfe du Bengale. Seul Port Blair dispose d'une liaison avec le continent par un service aérien. Compte tenu du peu de moyens de transport, il est également difficile de se déplacer entre les îles. Celles-ci sont par ailleurs souvent victimes de catastrophes naturelles, notamment des tremblements de terre, des tsunamis, des cyclones et d'autres perturbations marines.

¹¹⁵ Document 1/57 (Inde) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹¹⁶ Directorate of Census Operations – Îles d'Andaman et de Nicobar. [Census of India 2011. Andaman & Nicobar](#). Série - 36, Partie XII-A.

- iv) *Coût élevé des infrastructures*: Mettre en place des infrastructures est beaucoup plus coûteux que sur le continent. La main-d'œuvre est essentiellement acheminée depuis le continent, ce qui alourdit encore le coût des projets. En raison des grandes distances séparant les îles entre elles et de l'absence de jetées dans certaines îles, le transport de personnes et de matériaux est très compliqué et représente une part notable du coût total de mise en place des infrastructures.
- v) *Contraintes liées à l'environnement et à l'alimentation électrique*: L'électricité est surtout produite à partir de générateurs fonctionnant au diesel. L'alimentation électrique est souvent fluctuante, ce qui compromet l'exploitation régulière des infrastructures de télécommunication existantes. Le diesel lui-même est difficile à trouver dans les îles en raison du manque de moyens de transport, ce qui réduit encore davantage la fiabilité de l'alimentation électrique. Par ailleurs, la législation sur la protection de l'environnement limite les activités dans les zones forestières, et la législation interdisant l'acquisition de terres tribales appartenant à la population locale laisse peu de terrains libres pour installer les infrastructures de télécommunication.

Compte tenu de ces difficultés et du fait que les services commerciaux ne sont pas rentables, les pouvoirs publics ont jugé nécessaire d'intervenir et de mettre à contribution le Fonds relatif à l'obligation de service universel¹¹⁷ pour développer et étendre les infrastructures de télécommunication et la connectivité dans les îles d'Andaman et de Nicobar. Le Gouvernement indien a approuvé une proposition visant à établir une voie de communication directe par le biais d'un câble sous-marin en fibre optique déployé entre le continent (à Chennai, dans l'État de Tamil Nadu) et Port Blair ainsi que vers sept autres îles.

Le câble sous-marin offrirait aux îles d'Andaman et de Nicobar la largeur de bande et la connectivité de télécommunication dont elles ont besoin pour lancer des initiatives de cybergouvernance et pour créer des entreprises et des infrastructures de commerce électronique.

En **Europe**, le cadre politique récemment établi par la Commission européenne¹¹⁸ met en évidence l'importance des réseaux de prochaine génération (NGN) en intégrant le déploiement de ces réseaux dans une stratégie de croissance économique et sociale. Pour tirer pleinement parti des TIC et rester concurrentiel sur les marchés internationaux, il faut se donner pour objectif d'offrir au plus grand nombre possible de personnes un accès stable à des infrastructures et des services Internet à haut débit.

Les objectifs suivants ont été fixés pour 2020:

- Une couverture d'au moins 30 Mbit/s dans tous les États Membres de l'Union européenne; et
- 50 pour cent des foyers disposant d'un abonnement à au moins 100 Mbit/s.

Il reste beaucoup à faire pour que chaque utilisateur ait accès à un NGN. En 2014, à peine 68 pour cent de tous les foyers de l'Union européenne avaient accès à une largeur de bande de 30 Mbit/s. Il est essentiel de régler le problème du financement d'infrastructures large bande de bonne qualité et rentables. L'une des clés du succès des investissements dans les réseaux numériques à haut débit tient à la cartographie des infrastructures large bande, qui permet aux décideurs politiques de planifier la suite du développement.

¹¹⁷ Le Fonds relatif à l'obligation de service universel a été créé en Inde le 1er avril 2002 avec la promulgation de la Loi sur le télégraphe (amendement), qui prévoyait de fournir des services de télécommunication aux habitants des zones rurales et isolées à un prix raisonnable et abordable. Ce Fonds est alimenté par une taxe de 5 pour cent sur le revenu brut ajusté de tous les fournisseurs de services de télécommunication, sauf les fournisseurs de services à valeur ajoutée.

¹¹⁸ Document [SG1RGQ/46](#) (Coordonnateurs du BDT pour les Questions 1/1 et 4/1) de la CE 1 de l'UIT-D.

Cartographier les infrastructures large bande présente des avantages pour différents types d'acteurs. Ainsi, pour que les décideurs politiques et les régulateurs puissent évaluer leurs projets d'interventions politiques, ils ont besoin de mesures indépendantes et à grande échelle de la qualité de fonctionnement des réseaux afin d'élaborer des programmes d'aides publiques. Les propriétaires d'infrastructures électroniques destinées aux réseaux et les opérateurs de services de communications électroniques peuvent aussi s'appuyer sur ces mesures pour planifier leurs investissements ou faire des études de marché. Compte tenu de l'importance et des avantages de cartographier les infrastructures large bande, l'Autorité des communications électroniques et postales **d'Albanie** (AKEP) a mis au point un tel système de cartographie.

Si au début le système a été développé par des sous-traitants extérieurs, l'AKEP a ensuite défini des exigences supplémentaires au fil de son utilisation. Elle a fait évoluer le système pour répondre à ses besoins, notamment en faisant régulièrement établir des analyses et des rapports *ad hoc*. Elle a aussi établi un comparatif des outils de cartographie employés dans toute l'Europe, ce qui lui a permis de constater que la **Slovénie** utilisait un outil efficace.

En février 2016, un accord de jumelage a été établi avec l'aide de l'UIT pour que l'Agence des réseaux et des services de communications électroniques de Slovaquie (AKOS) travaille en collaboration avec l'AKEP à un projet de cartographie des infrastructures de télécommunications en Slovaquie.

L'Agence des communications électroniques et des services postaux (EKIP) du **Monténégro** a mis au point un système visant à cartographier l'infrastructure et le réseau large bande, ainsi qu'à élaborer des plans pour l'infrastructure large bande, au moyen d'un outil permettant de répondre aux exigences en matière d'analyse et d'élaboration de rapports. Il est essentiel de suivre en permanence les tendances en matière de cartographie dans le cadre de la mise en place fructueuse de réseaux large bande¹¹⁹.

Compte tenu de l'état actuel de la connectivité large bande en **Europe**¹²⁰ et des tendances actuelles de sa modernisation, les besoins croissants d'un Internet plus efficace et plus rapide exploitant des réseaux de très haute capacité ne seront pas satisfaits. Or un Internet de ce type est nécessaire pour que les personnes et les entreprises puissent développer, fournir et utiliser des produits, des applications et des services en ligne dans toute l'Europe. Le succès du commerce électronique, la fiabilité des applications de cybersanté, l'expérience des utilisateurs de jeux vidéo en termes de son et d'image, ou encore le streaming dépendent tous de la qualité des réseaux.

Les réseaux à très haute capacité sont aussi nécessaires pour tirer pleinement parti du potentiel de l'économie numérique européenne. Une transmission instantanée et une haute fiabilité permettront à des centaines de machines de travailler ensemble en temps réel dans des environnements industriels, professionnels ou privés. L'ubiquité permettra aux voitures de se conduire elles-mêmes. La réactivité et la fiabilité sont des facteurs prépondérants qui permettront aux médecins d'effectuer des actes chirurgicaux à distance et aux villes d'adapter leur consommation d'énergie ou leurs feux de circulation en fonction de besoins définis en temps réel.

Le haut débit ascendant et descendant permettra aux entreprises d'organiser des visioconférences en haute définition pour de nombreux participants disséminés dans le monde, ou de travailler

¹¹⁹ Document [1/447](#) (Monténégro) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹²⁰ Document [SG1RGQ/70](#) (Intel Corporation) de la CE 1 de l'UIT-D.

sur un logiciel commun en nuage. Les étudiants pourront suivre des cours auprès d'universités situées dans d'autres États Membres.

Les réseaux à très haute capacité sont nécessaires pour garantir la cohésion territoriale et pour que chaque citoyen de chaque communauté d'Europe fasse partie du marché unique numérique et puisse en profiter. Ils deviennent nécessaires à la croissance, à l'emploi, à la compétitivité et à la cohésion de l'Europe. Selon une étude récente, on estime qu'un déploiement réussi de la 5G permettrait de créer une valeur ajoutée d'environ 113 milliards d'euros par an dans quatre secteurs (automobile, santé, transport et services publics), et que ses avantages seraient largement répartis entre les entreprises, les consommateurs et la société en général.

Pour déterminer de manière plus précise à quoi devrait ressembler la future connectivité Internet de l'Europe, on a fixé un ensemble d'objectifs en termes de déploiement de réseaux pour 2025. Le but est de construire la société du gigabit en s'appuyant sur des réseaux à très haute capacité pour faire en sorte que le marché unique numérique profite à tous.

Ces dernières années, un nouvel ensemble de services de gros a été lancé en **Espagne**¹²¹. La nouvelle offre de référence est appelée NEBA, ce qui signifie "*Nuevo Servicio Ethernet de Banda Ancha*" (nouveau service Ethernet large bande). Il s'agit d'une offre de flux binaire de niveau 2 qui permet à des opérateurs tiers de toucher à la fois les abonnés des réseaux par fils de cuivre et des abonnés au FTTH (fibre jusqu'au domicile).

Les services NEBA permettent à des opérateurs tiers de se connecter directement au réseau Ethernet régional (couche 2). Ils comprennent à la fois l'accès aux services des réseaux par fils de cuivre et par fibre optique, avec des débits de données symétriques atteignant 600 Mbit/s (seulement sur les réseaux à fibre optique). Ils sont disponibles en trois qualités de service ("au mieux", "or" et "temps réel"), auxquels correspondent des niveaux définis de perte de paquets, de latence et de gigue.

Du point de vue technique, deux aspects principaux différencient les services NEBA des offres antérieures:

- l'interconnexion a lieu dans la couche OSI 2, et non dans la couche 3;
- ces services permettent d'accéder aux réseaux FTTH, alors que les services traditionnels sont limités aux réseaux par fils de cuivre.

Le **Burundi**¹²², à l'instar des autres pays africains, a pris conscience des avantages que les télécommunications offrent à la société. Pour bâtir l'avenir du Burundi, le Gouvernement a décidé de définir une politique large bande qui servira de feuille de route à tous les acteurs des télécommunications/TIC.

Pour le Burundi, la stratégie large bande, ou haut débit, vise à créer une société de la connaissance en offrant aux communautés une connectivité nationale haut débit pour favoriser l'évolution socio-économique de tous les citoyens. Cette stratégie est cohérente avec la politique du gouvernement en matière de développement des TIC. Comme l'a rappelé le Président du Burundi, Pierre Nkurunziza, le 19 décembre 2016, le Gouvernement vise à faire du Burundi un pôle d'excellence régionale en matière de TIC à l'horizon 2025.

¹²¹ Document [1/158](#) (Axon Partners Group Consulting (Espagne)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹²² Document [SG1RGQ/167](#) (Burundi) de la CE 1 de l'UIT-D.

Le *plan national du Burundi pour le large bande* a pour objectif général de maximiser les avantages socio-économiques des citoyens, et plus particulièrement:

- de promouvoir le déploiement du large bande dans tout le pays (par étapes);
- d'augmenter le taux d'utilisation et le nombre d'utilisateurs du large bande; et
- de garantir la disponibilité des services large bande à des prix abordables.

Ce plan devrait permettre d'augmenter de manière notable le taux de pénétration de l'Internet large bande. Toutes les grandes villes devraient disposer d'un réseau par fibre optique.

Stratégie du Burundi en matière de large bande à l'horizon 2025: Le plan indique comment mettre en place le plus rapidement possible la connectivité large bande et permettre l'exploitation des services connexes dans l'ensemble du pays à un coût abordable. La mise en œuvre de la stratégie en faveur du large bande nécessite l'investissement de sommes colossales.

Il existe trois grandes sources d'investissement et de financement pour l'installation d'infrastructures large bande:

- les financements privés;
- les fonds publics; et
- les fonds issus de partenariats public-privé.

La stratégie en faveur du large bande vise à établir une feuille de route indiquant toutes les mesures à prendre à court, moyen et long terme pour faire du Burundi une société émergente grâce au numérique. Sa mise en œuvre exige un engagement à long terme et une intervention considérable de l'État, des collectivités locales et des pouvoirs exécutif et législatif, avec une forte participation du secteur privé.

Chapitre 4 – Aspects indirects du déploiement du large bande

4.1 Passage du protocole IPv4 au protocole IPv6

Tous les pays devront inévitablement passer à la version 6 du Protocole Internet (IPv6) et à ses stratégies connexes pour développer leurs technologies de l'information.

Le **Burundi**¹²³ s'apprête à passer de la version 4 du Protocole Internet (IPv4) à la version 6 (IPv6). Le 30 août 2017, l'Agence de régulation et de contrôle des télécommunications (ARCT), qui est l'organisme chargé des réglementations, a organisé en collaboration avec l'Agence universitaire de la francophonie, l'African Network Information Centre (AFRINIC, Centre africain d'information sur les réseaux) et le fournisseur d'accès à l'Internet du Burundi (CBINET) un atelier de sensibilisation des autorités du pays au passage de l'IPv4 à l'IPv6. Ce dernier protocole est plus fiable et présente un certain nombre d'avantages, notamment en termes de robustesse, de résilience, de souplesse, d'interopérabilité, de compatibilité et de sécurité.

En **République islamique d'Iran**¹²⁴, le déploiement de l'IPv6 et la migration depuis l'IPv4 sont gérés à l'échelle nationale et sont coordonnés avec la mise en place des infrastructures logicielles et matérielles correspondantes.

Les principales activités menées par la République islamique d'Iran à cet égard sont les suivantes:

- Mise en œuvre d'un îlot IPv6 dans les infrastructures de communication avec la participation des principaux opérateurs du pays.
- Établissement d'un groupe spécial pour l'IPv6 au sein du ministère des Technologies de la Communication et de l'Information, avec la participation d'universités et d'autres organismes du pays.
- Constitution d'une équipe IPv6 à l'échelle nationale.
- Établissement de la feuille de route du passage à l'IPv6.
- Définition des exigences de la mise en œuvre de l'IPv6.
- Rédaction d'un document sur les exigences de l'IPv6 en termes d'équipements TIC.

Au **Mexique**¹²⁵, l'Institut fédéral des télécommunications (IFT) a lancé des initiatives visant à promouvoir et faciliter le passage au protocole IPv6. Il a créé un microsite pour diffuser des informations sur les avantages de l'IPv6 et la progression de son adoption dans le pays. Ce microsite s'adresse aux utilisateurs de l'Internet, aux universitaires, au secteur privé, à toute personne intéressée par ce domaine ou dépendant de celui-ci, et aux organismes fédéraux, étatiques et municipaux.

¹²³ Document [1/28](#) (Burundi) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹²⁴ Document [1/78](#) (Université des sciences et technologies de l'Iran (République islamique d'Iran)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹²⁵ Document [1/185](#) (Mexique) de la CE 1 de l'UIT-D.

À **Oman**¹²⁶, l'Autorité de réglementation des télécommunications (TRA) a publié en avril 2018 un plan national de transition vers l'IPv6 destiné à tous les organismes publics et privés. Elle a insisté sur la nécessité de respecter ce plan d'action et notamment les délais qui lui étaient impartis.

La TRA a créé un groupe spécial et l'a chargé de préparer ce plan de transition et de superviser sa mise en œuvre en vue d'atteindre les objectifs suivants:

- Faire progresser le taux d'adoption de l'IPv6 à Oman par différentes initiatives.
- Faciliter le déploiement de l'IPv6 auprès des organismes publics connectés au réseau public d'Oman (OGN).
- Charger les organismes publics, les banques, les entreprises de pétrole et de gaz et d'autres entreprises de migrer vers l'IPv6 d'ici 2020.
- Régler les problèmes de mise en œuvre de l'IPv6 à l'échelle nationale, et en particulier les questions d'attribution, le processus de migration, les problèmes liés aux équipements et aux ressources humaines et les mesures d'aide politiques.

La **République centrafricaine** (RCA) n'est pas restée à l'écart de cette révolution technologique liée à l'introduction de l'IPv6¹²⁷. Pour garantir un passage harmonieux de l'IPv4 à l'IPv6 et s'assurer de la volonté et de l'engagement politiques des parties prenantes qui lui sont nécessaires, compte tenu de la situation socio-économique, militaire et politique du pays, les objectifs stratégiques ont été répartis en trois groupes:

- i) l'administration générale;
- ii) les opérateurs des télécommunications et les fournisseurs d'accès à l'Internet (FAI); et
- iii) le processus de transition avant le passage de l'IPv4 à l'IPv6.

Les adresses IPv6 ne sont pas compatibles avec celles de l'IPv4, et la communication entre un hôte ne disposant que d'adresses IPv6 et un hôte ne disposant que d'adresses IPv4 pose un problème à l'administration et aux autres parties prenantes, y compris les opérateurs et les FAI. Il faut donc prévoir une phase de transition avant la migration complète vers l'IPv6. Le but de cette phase transitoire est de permettre la communication entre les postes de travail centrafricains disposant d'adresses IPv6 et ceux qui ont des adresses IPv4. Des routeurs IPv6 seront progressivement mis en ligne au niveau national dans l'ensemble du pays. La deuxième phase consistera à étendre la double pile à la majeure partie de l'Internet en RCA. Le recours à des tunnels IPv6 sur IPv4 deviendra donc de moins en moins nécessaire. La dernière phase sera l'abandon progressif de l'IPv4 au niveau national.

Le **Registre américain des numéros Internet (ARIN)**, l'un des cinq registres Internet régionaux (RIR) publie un blog communautaire intitulé "*Team ARIN*" (l'équipe ARIN, www.teamarin.net) à titre de service public pour informer les personnes, les entreprises, la société civile et les pouvoirs publics des problèmes auxquels la communauté de l'Internet est confrontée. Ce blog contient aussi une bibliothèque d'études de cas sur l'IPv6 offrant des comptes rendus détaillés de la part d'organismes ayant déjà progressé dans la mise en œuvre de ce protocole¹²⁸.

Des auteurs provenant de différentes organisations, notamment des pouvoirs publics, du secteur privé et du monde universitaire sont invités à publier des contenus sur ce blog. Ils expliquent comment surmonter les difficultés à tous les niveaux, comment partager toutes

¹²⁶ Document [1/204](#) (Oman) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹²⁷ Document [SG1RGO/27](#) (République centrafricaine) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹²⁸ Document 1/121 (Registre américain des numéros Internet (ARIN)) de la CE 1 de l'UIT-D.

les perspectives qu'offre la mise en œuvre de l'IPv6 et comment favoriser l'adoption de ce protocole. Les études de cas sont disponibles ici: <https://teamarin.net/get6/ipv6-case-studies/>.

4.2 Utilisation de la virtualisation des fonctions de réseau et des réseaux pilotés par logiciel

4.2.1 Réseaux pilotés par logiciel (SDN)

Un réseau SDN¹²⁹ repose sur les principes suivants:

- Séparation ou désagrégation du plan de commandes et du plan de données.
- Centralisation des commandes.
- Possibilité de programmer ou d'automatiser le réseau par des API en utilisant des langages comme Python, C/C++, Java, R, Ruby, etc.

Le réseau SDN est un ensemble de techniques permettant aux utilisateurs de programmer, orchestrer, commander et gérer directement des ressources de réseau afin de faciliter la conception, l'installation et l'exploitation de services de réseau de manière dynamique et modulable.

Ce réseau présente des avantages majeurs:

- *Programmabilité*
Le comportement des ressources de réseau peut être personnalisé par le biais d'applications SDN en utilisant une interface de programmation normalisée pour commander et gérer le réseau. L'utilisateur de cette interface peut être un fournisseur de réseau, un fournisseur de services ou un consommateur, en particulier un utilisateur final. Les applications SDN peuvent ainsi automatiser l'exploitation des ressources de réseau selon leurs besoins.
- *Abstraction des ressources*
Les propriétés et le comportement des ressources sous-jacentes du réseau peuvent être représentés de manière abstraite, selon les besoins, afin d'être compris, orchestrés, commandés et gérés par les personnes qui les ont programmés en s'appuyant sur les modèles normalisés d'informations et de données pertinents. Ces modèles permettent de visualiser les ressources de réseau physiques ou virtualisées de manière détaillée et abstraite.

4.2.2 Utilisation d'un réseau SDN dans les réseaux des fournisseurs de services MPLS et des services de routage selon le segment

Le routage selon le segment, qui est défini comme une variante moderne du routage selon la source, simplifie un réseau en retirant les informations sur l'état du réseau des routeurs intermédiaires et en plaçant les informations sur l'état du trajet dans des en-têtes de paquets¹³⁰. Il peut employer soit la commutation multiprotocole par étiquette (MPLS), soit le protocole IPv6 dans le plan de transmission. Lorsqu'il emploie la MPLS, il est désigné par l'acronyme SR-MPLS et il prend en charge l'IPv4 et l'IPv6 de manière sous-jacente. L'apparition des réseaux SDN a profondément modifié l'automatisation et la programmabilité des réseaux exploitant le SR-MPLS car cette technique offre de nombreux avantages. Le routage selon le segment (appelé SPRING par l'IETF) permet de simplifier les réseaux en éliminant les protocoles de signalisation

¹²⁹ Document [SG1RGO/339](#) (Algérie Télécom SPA (Algérie)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹³⁰ Document [SG1RGO/362](#) (Algérie Télécom SPA (Algérie)) de la CE 1 de l'UIT-D.

de la MPLS tels que le LDP et le RSVP. Le contrôleur SDN présente en particulier l'avantage de permettre la réservation de bande passante, tâche à laquelle le routage selon le segment n'est pas efficace.

4.2.3 Opérateur de télécommunication en nuage

L'apparition des opérateurs de télécommunication en nuage ("*telco cloud*"¹³¹) représente une étape essentielle dans le passage des fournisseurs de services de communication (CSP) aux fournisseurs de services numériques (DSP). Ces opérateurs combinent les avantages qui découlent de l'informatique en nuage, de la virtualisation des fonctions de réseau (NFV) et des réseaux pilotés par logiciel (SDN).

L'opérateur de télécommunication en nuage vise à intégrer le modèle de l'informatique en nuage dans les infrastructures de télécommunication en développant des logiciels capables de fonctionner sur des équipements vendus dans le commerce pour offrir des fonctions de réseau virtuel.

Les architectures en nuage plates et modulables nécessitent davantage de superpositions robustes (réseaux virtuels) pour offrir plus d'agilité et de mobilité; elles ont aussi besoin de modèles opérationnels considérablement simplifiés pour les réseaux physiques sous-jacents. Le réseau SDN représente une tentative de répondre à ces besoins en permettant aux réseaux et aux fonctions et services de réseau d'être assemblés par le biais d'un programme selon toute combinaison arbitraire pour produire rapidement et à la demande un réseau virtuel unique, isolé et sécurisé¹³².

4.3 Développement de points d'échange Internet

4.3.1 Point d'échange Internet au Bhoutan

Le Département des technologies de l'information et des télécommunications (DITT) du ministère de l'Information et des Communications (MoIC) du **Bhoutan** a entrepris de créer un point d'échange Internet (IXP) appelé *Bhutan Internet Exchange* (BIX) dans le parc technologique de Thimphu¹³³. Ce point d'échange est une plate-forme ouverte et neutre d'interconnexion des réseaux raccordés à l'Internet dans le pays. Tous les organismes admissibles, notamment les opérateurs de réseau, les prestataires de services, les opérateurs d'infrastructures et les fournisseurs de contenu peuvent prendre part à sa gestion de leur propre initiative. L'infrastructure IXP consiste en un unique commutateur Ethernet qui prend en charge des débits de port de 1 et 10 Gbit/s. Elle héberge également un serveur web contenant une liste des membres du point BIX ainsi que des informations relatives à l'adhésion, des graphiques sur le trafic global et un système appelé *Looking Glass* qui donne accès à la liste des préfixes disponibles sur cet IXP. D'autres dispositifs peuvent être intégrés à l'infrastructure IXP, mais uniquement sur décision du conseil d'administration du point IXP.

¹³¹ Document [SG1RGO/330\(Rév.1\)](#) (Algérie Télécom SPA (Algérie)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹³² Document [SG1RGO/337](#) (Algérie Télécom SPA (Algérie)) de la CE 1 de l'UIT-D.

¹³³ Document [1/34](#) (Bhoutan) de la CE 1 de l'UIT-D.

4.3.2 Mémoire d'accord type sur l'interconnexion des points d'échange Internet CGIX (République du Congo) et GAB-IX (Gabon)

La conclusion d'un mémoire d'accord type entre les autorités responsables de ces deux points d'échange Internet (IXP), qui sont situés dans des pays voisins, pourrait favoriser le développement des points IXP dans différents pays, comme le montrent les cas de la **République du Congo** et du **Gabon**¹³⁴. Un tel accord permettrait aux organismes chargés de gérer les IXP de renforcer la coopération entre les États. Il faciliterait en outre le déploiement de serveurs de données Internet dans le monde entier. Cette politique est prometteuse aussi pour le développement du large bande.

¹³⁴ Document [SG1RGQ/18](#) (République du Congo) de la CE 1 de l'UIT-D.

Chapitre 5 – Conclusions

- Dans le contexte de la société de l'information moderne, les télécommunications occupent une place centrale au sein de l'économie mondiale, qui détermine le niveau de compétitivité des États Membres. La concurrence sur les marchés encourage les différents acteurs à suivre et à prévoir les grandes tendances du secteur des télécommunications afin d'investir dans les méthodes les plus efficaces pour développer de manière rapide et rentable les réseaux de télécommunication modernes.
- Parmi toutes les composantes du développement du secteur des télécommunications moderne, ce sont les facteurs suivants qui ont l'influence la plus marquée sur le déploiement du large bande:
 - les normes relatives aux technologies d'accès au large bande;
 - les plans nationaux concernant le développement du large bande fixe et mobile;
 - la réglementation, les procédures d'investissement et les partenariats public-privé; et
 - le renforcement des capacités et les décisions connexes à l'appui du déploiement du large bande.
- Trois grands groupes de technologies d'accès au large bande continuent désormais à se développer: le large bande mobile, le large bande fixe et le large bande par satellite. Pour la majeure partie de la population des pays en développement, le mobile est le principal moyen d'accéder à l'Internet. Si les abonnements à la téléphonie fixe continuent de baisser, les abonnements au large bande fixe poursuivent leur croissance. Quant au large bande par satellite, avec sa capacité d'atteindre toutes les parties de la planète et sa disponibilité immédiate, il reste un moyen essentiel de connecter les gens partout dans le monde.
- Les réseaux large bande sont considérés à l'échelle mondiale comme des infrastructures publiques très importantes. Ils jouent un rôle de plus en plus central dans la promotion de la croissance économique, l'évolution des moteurs de la croissance et le renforcement de la compétitivité à long terme. Leur développement est devenu un critère majeur d'évaluation de la vigueur générale d'un pays. Partout dans le monde, des pays ont choisi de faire du large bande un domaine de développement prioritaire.
- Le passage au "tout numérique" entraîne actuellement des changements profonds et de plus en plus nombreux dans les sociétés et les économies et bouleverse de nombreux secteurs dans le contexte de ce que l'on appelle la 4ème révolution industrielle. Parallèlement, la réglementation des TIC évolue partout dans le monde depuis dix ans et se transforme progressivement.
- Un cadre politique et réglementaire favorable à l'investissement est nécessaire pour appuyer la transformation numérique, qui se répand désormais dans toutes les branches d'activité et a des répercussions sur les marchés dans tous les secteurs.
- Les régimes réglementaires devraient favoriser le déploiement rapide du large bande en éliminant les obstacles qui le retardent et accroissent son coût inutilement afin que le public bénéficie de services hertziens évolués.
- Le large bande est plus facile à déployer lorsque les nations, les États et les pouvoirs publics locaux établissent et adoptent des plans de déploiement officiels. Ces plans constituent des moyens efficaces d'évaluer les besoins en large bande et d'y répondre, de favoriser la recherche de solutions aux problèmes du large bande, de fixer les objectifs nécessaires et d'obtenir de vrais résultats.

- Les pays en développement doivent passer des réseaux large bande à faible débit à des réseaux large bande à haut débit et de haute qualité. Cette transition est essentielle pour pouvoir bénéficier des avantages sociaux et économiques de la transformation numérique de la même manière que les pays développés.

Annex 1: Key takeaways from workshops/seminars and other activities related to the Question

ITU Regional Workshop on Broadband Development (Dushanbe, Tajikistan, 29-30 May 2018)

The ITU Regional Workshop on Broadband Development, which was held in Dushanbe, Republic of Tajikistan,¹³⁵ was devoted to topical issues such as:

- global trends in broadband strategy and policy, including activities of international organizations;
- overview of initiatives and programmes that are related to broadband deployment in developing countries;
- selecting appropriate technologies for broadband deployment in rural and remote areas;
- technical, organizational and economic aspects of broadband networks design and implementation;
- case studies of broadband deployment in developing countries.

Conclusions and recommendations:

- I. There is a need for more active involvement of educational and academic institutions along with national research and educational networks in the region in the activities of ITU-D, as well as other international organizations involved in the development of infocommunications infrastructure.
- II. The importance of further research in developing newer methods of telecommunication networks designing should be stressed.
- III. The high value of the implementation results of the regional initiative "Broadband access development and introduction of broadband in CIS" approved at WTDC-14 (Dubai, United Arab Emirates) should be noted along with the need for spreading information on these results among the communications administrations of the region.
- IV. The need for further research of the issues of classifying broadband Internet access as a universal service along with mechanisms for organizing public-private partnerships, in order to ensure access to them in hard-to-reach and remote areas, including rural areas.
- V. The advisability of more active involvement in the work of the ITU-D of private companies, which have practical experience in the development of broadband access infrastructure, including access in hard-to-reach and remote areas as well as in rural areas.
- VI. The importance of the communications administrations of the region to provide on time the information required for the calculation of the ICT Development Index (IDI), taking into account the most relevant changes in the methodology of its calculation.
- VII. The need to increase reliability of the international telecommunication infrastructure in the region due to the increase in the number of inter-country interconnections and their throughput.
- VIII. The importance of developing and improving State strategies for the development of broadband access networks, including aspects of building human resources for the design, construction and maintenance of modern infocommunication infrastructure.

¹³⁵ ITU-D SG1 Document [SG1RGQ/8](#) from ONAT (Ukraine).

Regional workshop on emerging technologies (Algiers, Algeria, 14-15 February 2018)

Conclusions and recommendations on 5G/IMT 2020 from the Algiers workshop included the following:¹³⁶

- i. Telecommunication operators can act as facilitators in the transformation towards a digital economy. Relying on all IP and softwarized networks and the use of SDN and virtualization technologies play an important role in that regard.
- ii. Open standards for 5G will be vital for access to the technology, in particular for developing countries.
- iii. Various opportunities are offered by 5G to developing countries, yet key issues have to be addressed, including ensuring that technical expertise is developed and that an R&D ecosystem is facilitated. Countries in the region should adopt a phased deployment strategy, with a gradual upgrade of their current networks while ensuring return on investment.
- iv. 5G standardization must ensure that the technology meets different requirements, including different frequency bands for broad spectrum coverage, standards for infrastructure flexibility and agility to support a large variety of applications and business models, end-to-end quality of service and management coping with the increased complexity due to network softwarization, full fixed-mobile convergence with both service and network benefits, and network integration of machine-learning technologies with their potential for network design, operation and optimization.
- v. ITU-T Study Group 13 plays the leading role within ITU-T when it comes to IMT-2020 standardization ("IMT-2020" is the standard and set of specifications for 5G established by ITU) and has adopted a "deliverable package" approach (one package for each key technical area, such as slicing, and FMC) to facilitate the understanding of the standards framework by the user community.

Facilitating 5G roll-out and adoption will depend on adopting the right regulatory policy:

- i. ensure fair/non-discriminatory spectrum auctions;
- ii. prioritize infrastructure deployment, not state revenues;
- iii. reform planning and administrative rules;
- iv. create the right incentives for investment in 5G;
- v. enable efficient network management, thus allowing innovative services with specific quality needs to develop;
- vi. support fibre backhaul by ensuring access to passive infrastructure for fibre roll-out;
- vi. ensure the public sector acts as an early adopter of 5G.

ITU regional week on Emerging technologies for sustainable development and digital transformation in the Arab region (Dubai, UAE, 26-29 August 2019)

The activities of the ITU regional week on Emerging technologies for sustainable development and digital transformation in the Arab region were organized by ITU and hosted by the Telecommunications Regulatory Authority (TRA) of the United Arab Emirates and the University of Dubai, with collaboration from the National Telecommunications Regulatory Authority of Egypt (NTRA). The meeting was supported by Intel, GSMA and Global Innovation and Entrepreneurship (GIE), with contributions from Huawei, Siemens, Google, Nokia, Ericsson, Microsoft, Sharjah Research Technology and Innovation Park Free Zone (SRTI Park), Weightless SIG-UK, National Digital Transformation Unit of Saudi Arabia and HERE Technology.¹³⁷

¹³⁶ ITU-D SG1 Document [1/55](#) from the BDT Focal Point for Question 3/1

¹³⁷ ITU-D SG1 Document [SG1RGQ/245](#) from the BDT Focal Point for Question 1/2

These activities included:

- An ITU-GSMA 5G capacity-building training programme, held on 26-27 August 2019, was organized and delivered by GSMA's instructor Mr Michele Zarri, Technical Director, Networks and Technology.
- A subregional Hackathon for the Gulf region on IoT, big data and smart cities, organized by Arab IoT and AI Challenge stakeholders and supported by ITU, was held on 26-27 August 2019.
- The 4th ITU Annual Forum on "IoT, big data, smart cities and societies" for the Arab region was held on 28-29 August 2019.

Annex 2: Case studies

Satellite broadband¹³⁸

Viasat Community Wi-Fi in Mexico

Viasat connects underserved communities in rural, suburban and urban locations of Mexico to high-speed broadband through the Community Wi-Fi programme, based on a very small aperture terminal (VSAT) located at a store or other location in a community. The terminal is connected to a router and modem, which is in turn connected to a Wi-Fi antenna that creates a local Wi-Fi network extending up to 500 m in each direction.

Hughes Express Wi-Fi in Mexico

The integration of optimized high throughput satellite (HTS) and the powerful JUPITER VSAT with advanced wireless Wi-Fi radio access technologies provides a reliable and cost-effective solution for the fast deployment of new broadband Internet connectivity services to geographically dispersed underserved and unserved areas where terrestrial infrastructure is not available, is highly unreliable or is not feasible to implement due to high CAPEX and low average revenue per user (ARPU). Hughes Express Wi-Fi has been successfully tested and implemented in Mexico. It provides guaranteed network performance and high-quality broadband service to end users.

iMlango, Avanti connecting schools in Kenya

iMlango provides a learning platform that delivers content in multiple formats to students and teachers. The high-speed reliable broadband connectivity delivered in each of the iMlango schools is provided over Avanti's super-fast HTS Ka-band satellites that have 100 per cent coverage across Kenya, thus ensuring that even the most remote/rural schools are included.

SES (satellite operator) providing 3G in Chad

Many parts of Chad, a landlocked country in north-central Africa, have been notoriously hard to reach for MNOs, due to its sheer vastness, lack of terrestrial infrastructure and extensive flooding during rainy seasons. By leveraging SES's fully managed satellite backhaul service driven by its multi-orbit fleet, a mobile operator, Tigo Chad, has been able to expand coverage into the country. Using a combination of SES's high-capacity, low-latency O3b MEO constellation, and GSO satellites, the solution allowed Tigo Chad to introduce 2G and upgrade to 3G in rural and previously unserved areas.

SES MEO backhaul in the Democratic Republic of the Congo

Gilat Telecom has expanded its partnership with SES to provide more bandwidth to rural areas. It extends services to customers such as Orange DRC in the Democratic Republic of the Congo (DRC) – a landlocked country – beyond Kinshasa and Lubumbashi, reaching unserved or underserved Kisangani, Mbuji-Mayi and Bunia. Under the new agreement, Gilat Telecom is using multiple Gbit/s of bandwidth on the O3b MEO system and is now also adding services via SES's GEO satellites.

¹³⁸ ITU-D SG1 Document [SG1RGQ/318+Annexes](#) from ESOA

From 3G to 4G in Peru with SES

In Iquitos, Peru, SES partnered with Axesat to provide a managed network solution using SES's O3b MEO satellites to upgrade ENTEL's network in the city from 3G to 4G-LTE. Iquitos, Peru's sixth-largest city, borders the Peruvian Amazon, and is only accessible by air or water. As a gateway to the Amazon rainforest, the city of close to 500 000 residents is a major centre for finance, sales, transportation and tourism, with a growing market in timber, petroleum, and oil and gas production.

Supporting faster 3G services in the Central African Republic with SES

Orange will be using the SES IP Transit solution to deliver faster 3G services and better-quality Internet connections for enterprises. The solution will be delivered by SES, using its MEO fleet and extensive ground infrastructure. Customers of Orange Central African Republic will have access to unparalleled availability and speed of Internet services, which has not been available earlier in the country with its challenging terrain and lack of terrestrial infrastructure, resulting in low Internet penetration.

Burkina Faso connectivity solution with SES

An entire end-to-end solution is being provided by SES, including terrestrial wireless communication and integration with the already available fibre backbone network to connect 881 sites in Burkina Faso, enhancing connectivity and providing e-government, e-education and e-health services. This project is part of an agreement concluded with Lux Dev and the Government of Burkina Faso to roll out nationwide connectivity and further drive innovation in the country. Several entities came together to make this a reality, including Lux Dev (funding), the Government of Burkina Faso (funding and owning the project on the ground) and SES.

TeleGlobal-Bakti project in Indonesia by SES

Under an agreement signed in 2019, Teleglobal and SES Networks will be partnering with the Indonesian Ministry of Communication and Information Technology's universal service obligation (USO) project via its USO agency, *Badan Aksesibilitas Telekomunikasi dan Informasi* (BAKTI), to provide broadband Internet access and mobile backhaul services to up to 150 000 sites in remote parts of the country. It will use 1.3 GHz of capacity on SES's high-throughput satellite (HTS), SES-12, operating in geostationary Earth orbit.

Intelsat community Wi-Fi for refugee camp in Ghana

Globally there are nearly 25.4 million refugees, over half of whom are under the age of 18. At the end of 2016, Africa hosted 5 531 693 refugees. This was surpassed only by Asia, with 8 608 597 refugees. The lack of digital connectivity increases the vulnerability of people who were forced to flee by depriving them of opportunities for communication, information, education, financial transactions, and self/community/social development work.

Intelsat *'Internet for All' pilot project in South Africa*

The 'Internet for All' initiative brings together stakeholders from the public and private sectors, non-profit organizations, academia, international organizations, donors and civil society to create multistakeholder partnerships aimed at bridging the digital divide. Intelsat has developed a pilot programme aimed at testing commercial and social scenarios that may impact the roll-out of the 'Internet for All' programme to rural areas in developing countries.

Abréviations

Abbreviation	Term
3GPP	3rd Generation Partnership Project
ADSL	asymmetric digital subscriber line
AI	artificial intelligence
AMPS	advanced mobile phone service
AR	augmented reality
ARPU	average revenue per user
BPON	broadband passive optical network
CDMA	code-division multiple access
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
DOCSIS	data over cable service interface specification
EIB	European Investment Bank
eMBB	enhanced mobile broadband
EPON	Ethernet passive optical network
FOCL	fibre-optic cable lines
FTTH	fibre-to-the-home
FWA	fixed wireless access
GPON	gigabit passive optical network
GSM	Global System for Mobile Communications
GSMA	GSM Association
HD	high-definition
HTS	high-throughput satellite
IAP	Internet access provider
ICT	information and communication technology
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IMT	International Mobile Telecommunications
IoT	Internet of Things
IIoT	industrial Internet of Things

(suite)

Abbreviation	Term
IPv4 / IPv6	Internet Protocol version 4 / Internet Protocol version 6
ISP	Internet service provider
ITS	intelligent transport system
ITU	International Telecommunication Union
ITU-D	ITU Telecommunication Development Sector
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
IXP	Internet exchange points
LDC	least developed country
LEO	low Earth orbit
LTE	Long-Term Evolution
M2M	machine-to-machine
MEO	medium Earth orbit
MIMO	multiple-input multiple-output
MoU	memorandum of understanding
MPLS	multiprotocol label switching
NGN	next-generation network
non-GSO	non-geostationary satellite orbit
NMT	Nordic Mobile Telephone
NFV	network functions virtualization
NRA	national regulatory agency
OTT	over-the-top
PDC	personal digital cellular
PPP	public-private partnership
P2P	point-to-point
QoE	quality of experience
QoS	quality of service
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation
SDGs	United Nations Sustainable Development Goals
SDN	software-defined networking

(suite)

Abbreviation	Term
SMEs	Small- and medium-sized enterprises
TACS	total access communication system
TDMA	time-division multiple access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Service
URLLC	ultra-reliable low latency
VDSL	very high-speed digital subscriber line
VNF	virtual network function
VHCN	very high-capacity network
VHTS	very high-throughput satellite
VoIP	voice over Internet Protocol
VR	virtual reality
WBA	Wireless Broadband Alliance
WCDMA	wideband code-division multiple access
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WPA	Wi-Fi protected access
WRC	World Radiocommunication Conference
WSIS	World Summit on the Information Society
WTDC	World Telecommunication Development Conference

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
Bureau du Directeur
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Courriel: bdttdirector@itu.int
Tél.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Département des réseaux et de la société numériques (DNS)

Courriel: bdt-dns@itu.int
Tél.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Département du pôle de connaissances numériques (DKH)

Courriel: bdt-dkh@itu.int
Tél.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Adjoint au directeur et Chef du Département de l'administration et de la coordination des opérations (DDR)

Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Courriel: bdtdeputydir@itu.int
Tél.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

Département des partenariats pour le développement numérique (PDD)

Courriel: bdt-pdd@itu.int
Tél.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

Afrique

Ethiopie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Addis Ababa
Ethiopie

Courriel: itu-ro-africa@itu.int
Tél.: +251 11 551 4977
Tél.: +251 11 551 4855
Tél.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Cameroun

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de zone
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Cameroun

Courriel: itu-yaounde@itu.int
Tél.: + 237 22 22 9292
Tél.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

Sénégal

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de zone
8, Route des Almadies
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar - Yoff
Sénégal

Courriel: itu-dakar@itu.int
Tél.: +221 33 859 7010
Tél.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
TelOne Centre for Learning
Comer Samora Machel and Hampton Road
P.O. Box BE 792
Belvedere Harare
Zimbabwe

Courriel: itu-harare@itu.int
Tél.: +263 4 77 5939
Tél.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Amériques

Brésil

União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Bureau régional
SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo
Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasilia - DF
Brazil

Courriel: itubrasilia@itu.int
Tél.: +55 61 2312 2730-1
Tél.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

La Barbade

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados

Courriel: itubridgetown@itu.int
Tél.: +1 246 431 0343
Fax: +1 246 437 7403

Chili

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chili

Courriel: itusantiago@itu.int
Tél.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cía
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras

Courriel: itutegucigalpa@itu.int
Tél.: +504 2235 5470
Fax: +504 2235 5471

Etats arabes

Egypte

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
Smart Village, Building B 147,
3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo
Egypte

Courriel: itu-ro-arabstates@itu.int
Tél.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asie-Pacifique

Thaïlande

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
Thailand Post Training Center
5th floor
111 Chaengwattana Road
Laksi
Bangkok 10210
Thaïlande

Adresse postale:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Thailand

Courriel: ituasiapacificregion@itu.int
Tél.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonésie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
Sapta Pesona Building
13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110
Indonésie

Adresse postale:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110, Indonesia

Courriel: ituasiapacificregion@itu.int
Tél.: +62 21 381 3572
Tél.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 5521

Pays de la CEI

Fédération de Russie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Fédération de Russie

Courriel: itumoscow@itu.int
Tél.: +7 495 926 6070

Europe

Suisse

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau pour l'Europe
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Courriel: euregion@itu.int
Tél.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

Union internationale des télécommunications
Bureau de développement des télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

ISBN: 978-92-61-34472-6



9 789261 344726

Publié en Suisse
Genève, 2021
Crédits photos: Shutterstock