



DIGITAL
DEVELOPMENT
PARTNERSHIP

MODÈLES OPÉRATIONNELS INNOVANTS POUR ÉTENDRE LES RÉSEAUX DE FIBRES OPTIQUES ET REMÉDIER AU MANQUE D'ACCÈS

Décembre 2018
ABRÉGÉ



WORLD BANK GROUP

AVEC LE SOUTIEN DE :



Microsoft



Certains droits réservés

Cet ouvrage est l'œuvre des services de la Banque mondiale avec la contribution de collaborateurs extérieurs. Les constatations, interprétations et conclusions qui y sont exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de la Banque mondiale, de son Conseil des Administrateurs ou des pays que ceux-ci représentent. La Banque mondiale ne garantit pas l'exactitude des données figurant dans cet ouvrage. Les frontières, les couleurs, les dénominations et toute autre information figurant sur les cartes du présent ouvrage n'impliquent de la part de la Banque mondiale aucun jugement quant au statut juridique d'un territoire quelconque et ne signifient nullement que l'institution reconnaît ou accepte ces frontières.

Rien de ce qui figure dans le présent ouvrage ne constitue ni ne peut être considéré comme une limitation des privilèges et immunités de la Banque mondiale, ni comme une renonciation à ces privilèges et immunités, qui sont expressément réservés.

Rights and Permissions



L'utilisation de cet ouvrage est soumise aux conditions de la licence Creative Commons Attribution 3.0 IGO license (CC BY 3.0 IGO), <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo>. Conformément aux termes de la licence Creative Commons Attribution (paternité), il est possible de copier, de distribuer, de transmettre et d'adapter le contenu de l'ouvrage, notamment à des fins commerciales, sous réserve du respect des conditions suivantes :

Mention de la source—L'ouvrage doit être cité de la manière suivante : Banque mondiale. 2019. « Information et communication au service du développement 2018 : développement par les données ». Abrégé. Information et communication au service du développement. Banque mondiale, Washington License : Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

Traductions—Si une traduction de cet ouvrage est produite, veuillez ajouter à la mention de la source de l'ouvrage le déni de responsabilité suivant : Cette traduction n'a pas été réalisée par la Banque mondiale et ne doit pas être considérée comme une traduction officielle de cette dernière. La Banque mondiale ne saurait être tenue responsable du contenu de la traduction ni des erreurs qu'elle pourrait contenir.

Adaptations—Si une adaptation de cet ouvrage est produite, veuillez ajouter à la mention de la source le déni de responsabilité suivant : Cet ouvrage est une adaptation d'une œuvre originale de la Banque mondiale. Les idées et opinions exprimées dans cette adaptation n'engagent que l'auteur ou les auteurs de l'adaptation et ne sont pas validées par la Banque mondiale.

Contenu tiers—La Banque mondiale n'est pas nécessairement propriétaire de chaque composante du contenu de cet ouvrage. Elle ne garantit donc pas que l'utilisation d'un élément ou d'une partie quelconque du contenu de l'ouvrage ne porte pas atteinte aux droits des tiers concernés. L'utilisateur du contenu assume seul le risque de réclamations ou de plaintes pour violation desdits droits. Pour réutiliser une composante de cet ouvrage, il vous appartient de juger si une autorisation est requise et de l'obtenir le cas échéant auprès du détenteur des droits d'auteur. Parmi les composantes, on citera, à titre d'exemple, les tableaux, les graphiques ou les images.

Pour tous renseignements sur les droits et licences, s'adresser au service des publications et de la diffusion des connaissances de la Banque mondiale, Groupe de la Banque mondiale 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; e-mail : pubrights@worldbank.org.

Illustrations : Oleksiy Manuilov

MODÈLES OPÉRATIONNELS INNOVANTS POUR ÉTENDRE LES RÉSEAUX DE FIBRES OPTIQUES ET REMÉDIER AU MANQUE D'ACCÈS

Décembre 2018

ABRÉGÉ



WORLD BANK GROUP

salience
consulting



AVEC LE SOUTIEN DE :



Microsoft



Table des matières du rapport intégral

Avant-propos	8
Remerciements	9
Sigles et acronymes	10
Résumé	12
1. Introduction	20
1.1. Contexte général	20
1.2. Méthodologie.....	24
1.3. Structure du rapport.....	26
2. Faciliter les déploiements de la haut-débit	27
2.1. Infrastructure sans fil et tendances mondiales en matière de politique générale et de planification du spectre radioélectrique	28
2.2. Évolution et rôle des nouvelles tendances technologiques	41
3. Modèles opérationnels pour le déploiement d'infrastructures	51
3.1. Introduction	51
3.2. Segments de marché.....	52
3.3. Financements.....	57
3.4. Gestion et fonctionnement	59
3.5. Production de revenus	61
4. Modèles opérationnels des réseaux de fibres optiques transnationaux et nationaux	63
4.1. Projets transnationaux sous-marins.....	64
4.2. Projets transnationaux terrestres.....	68
4.3. Projets de réseau sur la dorsale nationale.....	72
5. Modèles opérationnels et technologies pour les opérations moyenne distance et du dernier kilomètre	77
5.1. Réseaux d'accès fixe.....	78
5.2. Réseaux d'accès sans fil	84
5.3. Difficultés inhérentes aux projets moyenne distance en milieu rural.....	91
5.4. Modèles de partage de TowerCo et d'infrastructure mobile	95
5.5. Technologies offrant des modèles opérationnels en cours d'élaboration	98
5.6. Technologies favorisant l'adoption de modèles opérationnels	105
6. Partage d'infrastructures intersectoriel	109
7. Recommandations	113
7.1. Objectifs et recommandations générales	114
7.2. Recommandations et principes généraux	116
7.3. Recommandations concernant le spectre	119
7.4. Possibilités de déploiement d'infrastructures : Recommandations spécifiques	122
7.5. Enseignements tirés par le Groupe de la Banque mondiale.....	127
Bibliographie	129
8. Annexe : Études de cas	132

Encadrés

Encadré 2.1 : Quand et comment passer du cuivre à la fibre.....	41
Encadré 4.1 : EASSy – Eastern Africa Crossborder Subsea Cable	66
Encadré 4.2 : Liquid Telecom: Câble transnational terrestre africain	71
Encadré 5.1 : OpenNet/NetLink Trust Singapore : Réseau de services d'utilité collective privé recevant des subventions publiques.....	81
Encadré 5.2 : PPP Limousin France : Concession régionale destinée à créer et à mettre en service un réseau haut-débit en zone rurale	82
Encadré 5.3 : Oman Broadband : Entreprise publique de services collectifs de NBN incubée à partir d'actifs publics	83
Encadré 5.4 : SugarNet/Voneus : Amener le réseau haut-débit fixe sans fil dans les campagnes anglaises	87
Encadré 5.5 : Projet Isizwe : Offrir la connectivité gratuite par le Wi-Fi aux populations d'Afrique du Sud	88
Encadré 5.6 : 4Afrika : Espaces libérés par la télédiffusion en zones rurales	90
Encadré 5.7 : O3b – Liaison terrestre et accès au haut débit grâce aux nouvelles technologies satellites.....	91
Encadré 5.8 : EstWin Estonia – Succès mitigé d'un projet moyenne distance.....	93
Encadré 5.9 : RO-NET – Prestataire de réseau moyenne distance à accès ouvert dans les zones blanches en Roumanie.....	94
Encadré 5.10 : Tanzanie – Infrastructure mobile partagée en zone rurale grâce au roaming	96
Encadré 5.11 : Projet Red Compartida au Mexique : Réseau mobile de vente de gros du haut débit.....	97
Encadré 5.12 : OneWeb – Satellites en orbite terrestre basse pour l'accès à Internet.....	99
Encadré 5.13 : Projet Loon : Accès à Internet alimenté par des ballons en milieu rural et dans les zones inaccessibles	103
Encadré 5.14 : Aquila : Drones assurant des liaisons terrestres.....	104
Encadré 5.15 : Endaga – Réseau en boîte, appartenant aux communautés rurales qui en assurent le service.	105
Encadré 5.16 : Concept de réseau instantané et d'école numérique en boîte de Vodafone	106
Encadré 5.17 : Réseau communautaire local Village Telco, Do-It-Yourself Wi-Fi Mesh.....	107
Encadré 7.1 : Principes de politique générale et mesures spécifiques destinées à prévenir ou minimiser les défaillances réglementaires.....	117
Encadré 7.2 : Importance du calcul des avantages socio-économiques.....	125

Figures

Figure 0.1 : Arbre de décision relatif aux scénarios décrivant le rôle des pouvoirs publics dans le déploiement des infrastructures.....	19
Graphique 1.1 : Comblant le fossé numérique.....	21
Figure 1.2 : Infrastructure à haut débit : chaîne de valeur, technologies et portée.....	22
Figure 1.3 : Projets examinés dans l'étude	24
Figure 2.1 : Spectre pour la 5G.....	29
Figure 2.2 : Bandes de fréquence candidates de l'IMT à la WRC-19	30
Figure 2.3 : Bandes de fréquence étudiées pour la 5G, quelques exemples de pays	31
Figure 2.4 : Évolution de la portion de spectre du Royaume-Uni échangeable sur les marchés secondaires, 2005 c. 2013.....	32
Figure B2.1.1 : Plaidoyer pour le passage à la fibre optique.....	41
Figure 2.5 : Synthèse de la justification économique du passage du cuivre à la fibre	44
Figure 2.6 : Prix moyens du transit IP 10GigE dans des villes clés, 2014-2017	46
Figure 2.7 : Prix du transit IP par Mbit/s : Hémisphère Nord contre Hémisphère Sud.....	47
Figure 2.8 : Coûts relatifs de l'accès offert par la technologie	50
Figure 3.1 : Quatre éléments du modèle opérationnel.....	52
Figure 3.2 : Segmentation et structure du marché.....	54
Figure 3.3 : Divers moyens d'acquérir des segments d'infrastructure de réseau	54
Figure 4.1 : Projets transnationaux.....	63
Figure 4.2 : Itinéraire SEA-ME-WE 5.....	64
Figure 4.3 : Prise de participation de WIOCC dans EASSy Consortium.....	67
Figure 4.4 : Cartes de réseau de Liquid Telecom et Interoute	68
Figure 4.5 : Quelques projets de dorsale nationale	73
Figure 5.1 : Quelques projets moyenne distance et du dernier kilomètre.....	77
Figure B5.4.1 : Solutions mixtes fibre-sans fil de SugarNet/Voneus pour amener le haut débit en zone rurale Connectivité au Royaume-Uni	87
Figure B5.8.1 : Réseau backbone de fibres optiques en Estonie, 2015	93
Figure 6.1 : Mise à contribution d'autres prestataires de services d'utilité publique.....	110
Figure 6.2 : Quelques exemples de sociétés de distribution de la fibre optique créées par des services d'utilité publique	110
Figure B7.1.1 : Principes de politique générale pour éviter les défaillances réglementaires.....	117
Figure 7.1 : Déterminer le rôle des pouvoirs publics	123
Figure 7.2 : Arbre de décision relatif aux scénarios décrivant le rôle des pouvoirs publics dans le déploiement des infrastructures.....	126

Tableaux

Tableau 0.1 : Caractéristiques et indicateurs de succès	15
Tableau 2.1 : Réutilisation du récent dividende numérique.....	38
Tableau 2.2 : Exemples d'infrastructure de réseau partagée dans les bandes issues du dividende numérique ..	38
Tableau 2.3 : Évolution des technologies d'accès fixe	42
Tableau 2.4 : Solutions technologiques du dernier kilomètre.....	49
Tableau 3.1 : Synthèse des enseignements tirés de la segmentation du marché.....	56
Tableau 3.2 : Taxonomie des solutions financières.....	57
Tableau 3.3 : Synthèse des enseignements tirés sur les sources de financement.....	58
Tableau 3.4 : Synthèse des enseignements tirés sur les options de gestion	60
Tableau 3.5 : Synthèse des enseignements tirés sur la génération des revenus.....	62
Tableau 4.1 : Exemple de montage sous forme de consortium	65
Tableau 4.2 : Modèles opérationnels dans les réseaux transnationaux étudiés.....	70
Tableau 4.3 : Modèles opérationnels dans les réseaux backbone nationaux étudiés.....	76
Tableau 5.1 : Modèles opérationnels dans les réseaux d'accès fixe étudiés	80
Tableau 5.2 : Modèles opérationnels dans les réseaux d'accès sans fil étudiés.....	84
Tableau 5.3 : Modèles opérationnels dans les projets moyenne distance étudiés.....	92
Tableau 5.4 : Modèles opérationnels dans les infrastructures de vente de gros de services mobiles étudiées ...	96
Tableau 5.5 : Structures non permanentes pour l'accès moyenne distance et du dernier kilomètre	100
Tableau 6.1 : Exemples de services d'utilité publique faisant office de prestataire de services de télécommunications.....	111
Tableau 7.1 : L'État est-il capable de soutenir des partenariats public-privé (PPP) ?	115

Avant-propos

Je suis heureuse de présenter ce rapport phare intitulé « Modèles opérationnels innovants pour étendre les réseaux de fibres optiques et remédier au manque d'accès ».

Le Groupe de la Banque mondiale collabore depuis plusieurs décennies avec des pays clients à travers le monde pour améliorer les liaisons numériques et leur accessibilité. Pour ce faire, il soutient les réformes des politiques générales et de la réglementation ainsi que les investissements dans l'infrastructure de communication à haut-débit. Au cours de ce processus, nous avons personnellement été témoins de l'évolution des services mobiles et de l'Internet haut débit qui, de service de luxe, sont devenus des éléments importants de la vie de nombreuses personnes et un facteur clé de développement économique et social.

La création de nouveaux modèles opérationnels, de nouveaux produits et de nouveaux services grâce aux innovations numériques offre aux pays des possibilités jusque-là inconnues d'accélérer la croissance, sans passer par les phases de développement traditionnelles. De fait, l'économie numérique devrait représenter un quart du PIB mondial au cours des dix prochaines années.

Les technologies numériques apportent aussi des solutions absolument nouvelles aux défis complexes qui interpellent le monde aujourd'hui, à savoir les inégalités entre les hommes et les femmes, les risques climatiques et le chômage. De surcroît, des technologies nouvelles et émergentes, comme l'intelligence artificielle, la *blockchain* et les systèmes sans fil transforment rapidement les modalités de prestation de services, notamment en faveur des populations pauvres et marginalisées.

Bien évidemment, rien de tout ceci n'est possible en l'absence d'une connexion efficace et fiable. Nous sommes encore loin de réaliser l'objectif de développement durable consistant à donner à tous l'accès à Internet à un coût abordable d'ici à 2020. Aujourd'hui, le nombre de personnes vivant sans accès à Internet avoisine les 4 milliards, dont 90 % se trouvent dans des pays en développement. L'écart entre zones urbaines et zones rurales persiste et l'inclusion numérique des femmes tarde à se concrétiser dans les pays en développement. En outre, le coût élevé

des services Internet dans bon nombre de pays continue de freiner l'adoption du haut débit, particulièrement par les pauvres.

Après des années d'une expansion effrénée, la prochaine phase de l'évolution de la haut-débit sera plus complexe. Pour étendre l'accès du haut débit aux zones rurales et aux populations les plus pauvres et les plus marginalisées, il faudra créer de nouveaux modèles opérationnels, sortir des sentiers battus et coopérer activement entre acteurs concernés.

Le présent rapport a été préparé conjointement par la Banque mondiale et la Société financière internationale (SFI, en anglais IFC), avec l'appui de nos bailleurs de fonds du Partenariat pour le développement numérique. Il passe en revue les différents modèles opérationnels qui ont été adoptés à travers le monde pour promouvoir une infrastructure numérique de qualité. Par ailleurs, les décideurs politiques pourront s'en inspirer pour adapter les solutions qui y sont décrites aux contextes et aux besoins de leurs pays respectifs.

Le rapport présente 70 études de cas à l'échelle mondiale, couvrant tous les segments de la chaîne de valeur de la haut-débit (liaisons internationales, dorsales nationales, connectivité moyenne distance et du dernier kilomètre). Il propose en outre un cadre permettant d'étudier les moyens de reproduire les expériences décrites sous d'autres cieux. Les technologies sans fil étant les plus utilisées pour les liaisons interpersonnelles, le rapport propose aussi une analyse des principales tendances des politiques générales et de la planification du spectre des fréquences radioélectriques.

Je suis persuadée que ce rapport peut être un puissant outil permettant aux pays de réaliser leur potentiel numérique et de jeter les bases d'économies numériques dynamiques et inclusives.

Boutheina Guermazi

Director, Digital Development Department
World Bank



Remerciements

Le rapport a été préparé dans le cadre du Partenariat pour le développement numérique et sous la direction d'une équipe du Groupe de la Banque mondiale composée des personnes suivantes : Doyle Gallegos (directeur principal, Accès à la haut-débit pour tous), Junko Narimatsu (spécialiste des politiques des TIC), et Ariana Batori (directrice principale, Investissements haut-débit de l'SFI, en partenariat avec Janet Hernandez et Daniel Leza (Groupe de gestion des télécommunications), Ivan Skenderoski et Erik Whitlock (Saliency Consulting). L'équipe est reconnaissante des précieuses contributions de Ferdinand Van Ingen (spécialiste sectoriel senior), Julian Jordan (consultant), Colin Blackman (éditeur), Oleksiy Manuilov (infographiste), et Christine Howard (assistante de programme).

L'équipe exprime sa gratitude pour les orientations générales données par Jose Luis Irigoyen (directeur principal, Pôle transport et développement numérique), Boutheina Guermazi (directrice, développement numérique), et Jane Treadwell (chef de service, développement numérique) de la Banque mondiale d'une part, et Atul Mehta (directeur, télécommunications, médias et technologies, capitaux à risque et fonds) et Aniko Szigetvari (responsable, télécommunications, médias et technologies) de l'IFC, d'autre part. L'équipe tient aussi à remercier les collègues ci-après du Groupe de la Banque mondiale pour leurs précieux conseils et observations : Natasha Beschoner, Jerome Bezzina, Bertram Boie, German Cufre, Natalija Gelvanovska-Garcia, Charles Hurpy, Tim Kelly, Peter Mockel, Carsten Philipson, et Carlo Maria Rossotto.

Les constatations et analyses présentées dans le rapport n'auraient pas été possibles sans les différentes consultations organisées dans le cadre du Partenariat pour le développement numérique. La consultation mondiale de mars 2018 a réuni près de 70 participants, tant en présentiel qu'à distance, notamment des pays clients (par exemple, Afghanistan, Ouzbékistan, République kirghize, Ukraine, Nigéria, Nicaragua), des opérateurs du secteur privé, l'agence des États-Unis pour le développement international, le Forum économique mondial, Microsoft, GSMA, et les services du Groupe de la Banque mondiale. Nous sommes particulièrement reconnaissants aux partenaires pour le développement numérique qui restent engagés dans le processus, notamment les représentants de GSMA et Microsoft.



Nouveaux modèles opérationnels pour le déploiement d'infrastructures à haut-débit

Au cours des dernières années, de nouveaux modèles opérationnels ont permis d'élargir l'accès à Internet et d'utiliser les évolutions technologiques pour atteindre des localités généralement non desservies par les approches traditionnelles d'organisation du réseau haut-débit. Les investisseurs privés, les pouvoirs publics et les organisations internationales ont recherché des solutions aux obstacles empêchant certains groupes de populations de bénéficier pleinement des avantages du haut débit, les interventions dans ce secteur étant financièrement peu viables pour que les investisseurs privés s'y engagent seuls. Pour autant, la palette des solutions, loin d'être statique, évolue au rythme des transformations technologiques qui créent perpétuellement de nouvelles possibilités en rendant obsolètes les modèles économiques traditionnels.

PRINCIPALES TENDANCES DES POLITIQUES GÉNÉRALES ET DE LA PLANIFICATION DU SPECTRE RADIOÉLECTRIQUE

Les technologies sans fil représentent le moyen d'accès le plus courant à Internet. Aussi les organismes de régulation et les responsables des politiques doivent-ils veiller à l'accessibilité en temps voulu et de façon adéquate du spectre, en mettant en place des conditions d'utilisation transparentes, raisonnables et flexibles qui favorisent l'expansion de l'accès au haut débit et facilitent le déploiement de nouvelles applications innovantes.

Plusieurs mesures peuvent être ajustées pour encourager l'utilisation efficace des ressources du spectre et des technologies sans fil. Le chapitre 2.1 aborde donc principalement la question des infrastructures sans fil et analyse les politiques générales et les principes de planification appliqués au spectre dans le monde, en mettant en relief les principales technologies favorisant et élargissant l'accès à Internet au moyen de liaisons terrestres haut-débit sans fil. Cet examen de la problématique autour du spectre, loin d'être une analyse exhaustive de toutes les considérations sur la question, est néanmoins essentiel pour comprendre les différentes évolutions des technologies sans fil qui représentent aujourd'hui le moyen d'accès le plus courant à Internet.

- **Spectre pour les technologies mobiles de cinquième génération (5G) et l'Internet des Objets (en anglais Internet of Things, ou IoT).** L'accès à Internet ouvre la voie à une société connectée et les différents cas d'utilisation de IoT donnent lieu à des applications intelligentes. Le déploiement des réseaux 5G confortera l'avancée vers une connectivité universelle. Ainsi, les acteurs concernés à l'échelon mondial s'emploient à identifier le spectre qui favorisera la prochaine vague de croissance du haut débit et les prochaines bandes de fréquences qui supporteront les services mobiles, de façon à promouvoir les services de la 5G et à faciliter IoT. Cela concerne notamment les bandes de fréquences inférieures à 6 GHz jusque-là identifiées et les nouvelles bandes à l'étude, entre 24 GHz et 86 GHz.
- **Autres modalités d'octroi de licence de spectre.** En ce qui concerne les licences, les responsables des politiques publiques continuent d'autoriser le déploiement de vastes réseaux mobiles et de services fixes sans fil. Pour faire face à la demande croissante de spectre, de nouveaux modes d'octroi de licence et d'utilisation du spectre voient le jour, comme l'utilisation sans licence de spectre, envisagée surtout pour la connectivité à courte portée ou dite « du dernier kilomètre », ainsi que les systèmes de marché des fréquences ou de partage de spectre.
- **Redéfinition et redéploiement du spectre.** L'utilisation du spectre doit être surveillée pour en assurer la pérennité. Les bandes de fréquences disponibles pour les anciennes générations de technologies mobiles peuvent être redéployées pour être utilisées par des technologies plus nouvelles. Les organismes de régulation revoient aussi les accords et règles d'attribution du spectre existants, dans le but de réadapter le spectre utilisé par d'autres services et permettre le déploiement de services haut-débit mobiles. À titre d'illustration, les améliorations techniques de la télédiffusion ont permis de libérer les fréquences plus basses du spectre (ce qu'on a appelé le dividende numérique), ouvrant des perspectives particulièrement attrayantes pour l'expansion des réseaux sans fil.

Ces tendances guideront les évolutions observées à l'échelle mondiale pour permettre à la fois de recenser de nouvelles fréquences de spectre et de définir des modalités supplémentaires d'utilisation des ressources spectrales existantes de la façon la plus efficace et innovante. Il est essentiel que les organismes de régulation étudient la façon dont ces transformations se matérialisent déjà et leurs possibles incidences sur les paysages nationaux des TIC et de la régulation.

PRINCIPES PROPRES AU SPECTRE

En examinant la meilleure manière de tirer parti des ressources spectrales, les principes de base ci-après ont été utilisés pour énoncer les recommandations formulées dans le rapport :

- **Faire montre de souplesse pour favoriser l'introduction et le développement des technologies émergentes, notamment la 5G et IoT.** Certes, la 5G est développée depuis plusieurs années et les appareils et services de IoT sont déjà utilisés, mais ces deux technologies devraient se perfectionner. Les organismes de régulation et les responsables des politiques devraient donc éviter toute initiative qui freinerait cette croissance. Ils devraient plutôt la faciliter et l'encourager, en mettant en place des cadres d'une flexibilité optimale, en promouvant l'innovation, en réduisant les lourdeurs administratives et en tenant compte des caractéristiques distinguant ces technologies des précédentes innovations.
- **Optimiser l'accès des services haut-débit sans fil au spectre.** La demande de services haut-débit sans fil ne faiblit pas, grâce, d'une part, aux améliorations continues des technologies sans fil et de leurs nouvelles applications et, d'autre part, à la capacité grandissante d'utilisation de la flexibilité du spectre pour répondre à différents types de besoins et d'utilisateurs. Les responsables des politiques et les organismes de régulation désireux d'élargir l'accès au haut débit doivent garder à l'esprit que le moyen le plus important d'accroître la capacité et d'améliorer l'expérience des usagers est d'assurer la disponibilité des fréquences appropriées pour les services haut débit sans fil. De surcroît, les cadres réglementaires devraient faciliter la flexibilité de l'utilisation en permettant le groupage et le partage des fréquences, afin d'optimiser l'utilisation et l'efficacité tout en encourageant la concurrence.
- **Mettre en œuvre des stratégies visant particulièrement les populations peu ou pas desservies.** Il faudra des approches nouvelles et plus flexibles ainsi qu'une réévaluation du rôle des autorités publiques pour toucher les zones et les populations qui ont un accès insuffisant, voire pas d'accès du tout, à la haut-débit. L'avènement de nouvelles technologies sans fil présentant des caractéristiques différentes et se prêtant à d'autres utilisations, comparé aux réseaux mobiles existants, devrait inciter à prendre des mesures pouvant renforcer les approches concluantes déjà appliquées et permettre d'exploiter des technologies, des modèles opérationnels et des formules de licence de spectre novateurs. Ainsi, les pouvoirs publics et les organismes de régulation disposeraient d'un ensemble d'outils flexibles leur permettant d'élaborer de nouvelles stratégies sectorielles.

ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES SUSCITANT DE NOUVEAUX MODÈLES OPÉRATIONNELS

Un certain nombre d'évolutions technologiques influencent fortement les modèles opérationnels existants ou en inspirent de nouveaux :

- Les avancées technologiques remettent régulièrement en question la notion de zone de desserte non viable sur le plan financier. Grâce à la baisse du coût unitaire de la prestation de services, les zones précédemment considérées comme non rentables peuvent le devenir pour les prestataires à condition que les pouvoirs publics mettent en place quelques incitations ou interviennent moins dans le secteur.
- Des cercles vertueux de déploiement d'infrastructures haut-débit seraient alors créés. Le réseau backbone mondial, à la largeur de bande plus importante, permet d'offrir des services à moindre coût et plus satisfaisants aux utilisateurs finaux. Le déploiement des technologies donnant accès

à une largeur de bande plus importante dans l'ensemble des zones rurales ou périurbaines exige de renforcer le réseau backbone international et national ainsi que les réseaux moyenne distance.

- Les infrastructures anciennes sont certes dépassées, mais les déploiements traditionnels peuvent encore freiner les innovations. Dans les marchés dont les acteurs possèdent d'importantes infrastructures de cuivre, le déploiement des réseaux de fibres optiques ultrarapides peut être retardé.
- Le Wi-Fi, considéré comme une technologie sans fil relativement peu coûteuse, a inspiré toute une série de nouveaux modèles opérationnels innovants.
- Le déploiement de nouveaux réseaux satellites à faible coût promet de transformer les services haut débit relativement peu performants, et par ailleurs coûteux, qu'offrent généralement les satellites.

- Les « espaces blancs » (en anglais *white space*) du spectre de télévision offrent une technologie alternative à moindre coût pour la couverture en zone rurale, qui a suscité un intérêt certain au cours des dernières années en raison de la normalisation par l'institut des ingénieurs électriciens et électroniciens (IEEE). Mais aucun déploiement à grande échelle n'a encore été réalisé.
- Les drones, les ballons et d'autres structures non permanentes sont mis au point pour l'accès moyenne distance ou du dernier kilomètre. Mais dans la plupart des cas, on en est encore au stade conceptuel.
- Le recours aux applications logicielles d'exploitation libre (open source) et aux petits cellulaires innovants, plutôt qu'à la technologie cellulaire traditionnelle, est une occasion de baisser les coûts des réseaux dans l'optique des extensions en zones rurales.

These technology trends are further explored in chapter 2.2.

MODÈLES OPÉRATIONNELS PASSÉS EN REVUE

Le rapport analyse 70 projets d'infrastructure liés à Internet¹ à travers le monde, couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur de l'infrastructure haut-débit (voir annexe) qu'elle soit transnationale, nationale (dorsale), moyenne distance ou du dernier kilomètre. Ces initiatives ont été classées en fonction des caractéristiques principales susceptibles de contribuer au succès relatif d'un déploiement et évaluées sur la base d'un certain nombre d'indicateurs de succès, comme illustré au tableau 0.1.

Tableau 0.1 : Caractéristiques et indicateurs de succès

Caractéristiques principales	Indicateurs de succès
<ul style="list-style-type: none"> • La structure du marché dans lequel le déploiement intervient ; • Le contexte économique (par exemple, l'intensité de la demande) ; • L'efficacité de la réglementation et de la politique générale, c'est-à-dire la mesure dans laquelle les politiques publiques, la réglementation et les modalités de leur mise en application sont en cohérence avec les objectifs du déploiement ; • L'ampleur et la nature du partage des infrastructures ; et • Le modèle opérationnel, qui peut comprendre une approche parmi de nombreuses autres. 	<ul style="list-style-type: none"> • La portée géographique du réseau ; • L'accroissement de la largeur de bande installée ; • Le volume du trafic national ; • L'utilisation du nouveau réseau par rapport au(x) réseau(x) obsolète(s) ; • Les tarifs des services du réseau par rapport aux anciens tarifs pratiqués et à leur abordabilité ; • L'investissement et l'investissement unitaire (par exemple, par kilomètre de fibre) ; et • La performance par rapport au plan.

Source: TMG/Salience Consulting.

¹ Le terme « projet », tel qu'utilisé dans l'ensemble du rapport, vise les déploiements d'infrastructures. Il peut désigner une activité de déploiement spécifique, des initiatives ou des entreprises déployant des infrastructures

Constatations et recommandations

Dans la recherche de la formule la plus efficace pour faciliter le déploiement des infrastructures et l'exploitation des ressources spectrales en vue de l'élargissement de l'accès à Internet, les recommandations ci-après ont été émises à la lumière de l'analyse des 70 projets et des dispositifs pertinents de gestion du spectre.

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

Il existe cinq principes clés qui devraient sous-tendre toute politique visant à promouvoir le déploiement du haut débit :

- **Intervention certes limitée, mais progressive des pouvoirs publics.** Les autorités publiques devraient intervenir uniquement dans le cas d'une défaillance claire du marché et seulement dans la mesure nécessaire pour pallier la défaillance et compléter l'investissement privé. Dans ces circonstances, les autorités publiques devraient essayer d'atteindre leurs objectifs en faisant appel autant qu'il est possible aux moyens les moins préjudiciables. Elles ne devraient intensifier ou approfondir leur intervention qu'en cas de persistance de la défaillance du marché.
- **Réduction des défaillances réglementaires.** Les autorités publiques peuvent prendre de nombreuses mesures destinées à encourager le déploiement des infrastructures sans nécessairement exiger une intervention directe sur le marché. Elles doivent tout d'abord examiner les résultats des mesures prises pour prévenir ou minimiser les défaillances *réglementaires* avant de conclure à une défaillance *du marché*.
- **Consensus autour d'une vision cohérente, de la volonté politique et du leadership.** L'intervention doit s'appuyer sur des objectifs stratégiques clairs pour le secteur, être menée sous la direction des autorités compétentes et être accompagnée par une réglementation en phase avec les objectifs stratégiques.
- **Les autorités publiques devraient envisager avec réalisme les activités qu'elles peuvent mener de façon crédible et fiable.** Les compétences, les ressources financières et les pouvoirs juridiques disponibles dans les États, pouvant être mis à

contribution dans les activités de déploiement des infrastructures, seront forcément limités. Les pouvoirs publics devraient donc évaluer ces capacités et définir les modalités de leur participation en conséquence.

- **Promotion de la concurrence.** L'intervention des pouvoirs publics devrait viser à renforcer la concurrence, particulièrement au niveau des services lorsqu'elle n'est pas viable au niveau des infrastructures. Lorsque la concurrence par les infrastructures n'est pas possible, les États devraient encourager des accords d'accès libre aux services de gros.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE SPECTRE

Les recommandations ci-après, qui s'appuient sur les principes et tendances relatifs au spectre identifiés plus haut, visent à aider les acteurs concernés, notamment les responsables des politiques et les organismes de régulation, à identifier les nouvelles technologies et tendances dans le cadre de la politique générale de gestion du spectre. Il convient de réfléchir très tôt aux principes permettant d'utiliser les ressources spectrales de façon efficace et efficiente pour pouvoir adopter des formules globales assurant à tous l'accès à Internet :

- **Promouvoir le déploiement de la 5G et de IoT :** mettre en place des politiques permettant aux acteurs concernés d'innover et de tirer parti des utilisations nouvelles rendues possibles par les progrès des technologies haut-débit sans fil, comme la 5G et IoT.
- **Soutenir la croissance attendue de la demande :** créer un cadre incitatif pour la mise en place de réseaux haut-débit sans fil fournissant une capacité et une couverture suffisantes pour répondre à la demande de connectivité à haut débit.
- **Amener les services haut débit sans fil dans les zones peu ou pas desservies :** créer des conditions encourageant l'utilisation efficace et innovante du spectre et de modèles opérationnels capables de renforcer à la fois les approches existantes et les nouvelles formules de même que les déploiements des technologies haut-débit sans fil.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DÉPLOIEMENT DES INFRASTRUCTURES

Les cinq recommandations d'ordre général formulées plus haut concernent la majeure partie des interventions que les pouvoirs publics pourraient envisager, quel que soit le secteur ou l'objectif. L'examen des 70 projets d'infrastructures à haut débit inspire aussi des recommandations concernant particulièrement le déploiement des infrastructures, dans l'hypothèse où les pouvoirs publics décideraient d'intervenir par des moyens dépassant les outils de régulation standard. Les cinq recommandations particulières émises ci-dessous se fondent sur l'examen des principales caractéristiques et des indicateurs de succès des 70 projets d'infrastructures Internet présentés dans cette étude.

- **Participation du secteur privé.** Les interventions des pouvoirs publics en matière de déploiement d'infrastructures devraient, autant que possible, mettre le secteur privé à contribution. La participation du secteur privé offre l'avantage de mutualiser les coûts et les risques, de consolider l'expertise et d'apporter un surcroît de visibilité et de prudence financières qui n'existeraient peut-être pas. Même dans le cas d'interventions publiques indirectes, par le biais des taxes, des subventions ou d'autres obligations réglementaires, les apports du secteur privé devraient être pris en compte. Parmi les projets examinés figurent de nombreux partenariats public-privé (PPP) : c'est le cas des projets qui n'auraient simplement pas pu exister sans des capitaux privés, ou pour lesquels la participation d'entités privées dans la construction et la mise en service du réseau a été grandement bénéfique sur le double plan du déploiement et de la viabilité financière.
- **Dans le cas où des entreprises publiques participent au marché, des changements structurels devraient être envisagés dans le cadre d'un plan national global.** Si l'opérateur public fait partie de la solution, alors il est plus que probable qu'il devra nécessairement subir une sorte de restructuration qui le dotera des moyens voulus pour mieux répondre aux objectifs de déploiement du haut débit.
- **Collaboration entre services d'utilité collective et autorisation de la réutilisation.** Dans bon nombre de cas, l'État possède des infrastructures d'utilité collective ou prévoit de s'en doter, qui ne sont pas prises en compte ou identifiées au moment de la planification de la haut-débit à l'échelle nationale. Les entreprises de service public disposent de précieux actifs pouvant être utilisés aux fins de déploiement de la haut-débit, comme des conduites et des poteaux, des édifices, des droits fonciers et même des réseaux de fibres optiques, pouvant être utilisés pour réduire les coûts du déploiement d'une nouvelle infrastructure à haut-débit. Lorsque les ressources financières sont limitées, plus on réutilisera des infrastructures, plus on augmentera le nombre de ménages et d'entreprises couverts. De même, les réseaux des télécommunications et d'autres services d'utilité publique pourraient être déployés au moyen d'un projet de travaux publics unique.
- **La justification devrait reposer sur des considérations économiques réalistes et l'analyse socio-économique des coûts par rapport aux avantages,** en tenant compte des futures évolutions à l'échelle locale, nationale, et régionale. Les interventions publiques devraient avoir pour but de reproduire des résultats du marché corrigés des risques et des externalités. En d'autres termes, la valeur économique actuelle nette doit être calculée et si elle n'est pas positive, le projet doit être réexaminé ou abandonné.
- **L'échec d'un modèle opérationnel peut cacher le succès d'un autre.** L'histoire des infrastructures des télécommunications regorge d'exemples de constructions redondantes et inutiles, d'actifs devenus improductifs ou sous-utilisés et de toutes sortes d'échecs commerciaux. Certains projets peuvent paraître peu rentables à court terme, mais dans un contexte de hausse de la demande à long terme, les équipements à longue durée de vie peuvent très souvent être réadaptés, commercialisés ou rendus à nouveau productifs afin de faciliter l'entrée sur le marché d'une nouvelle utilisation au profit de tous. Ce principe est valable pour la plupart des infrastructures des services d'utilité collective, des réseaux publics et des installations des prestataires de services publics ayant déposé leur bilan. Les responsables des politiques peuvent prendre des mesures tendant à réduire le temps d'inactivité des actifs en les (re) commercialisant et en réduisant les obstacles à la collaboration intersectorielle.

Enfin, les modèles opérationnels examinés sont riches **d'enseignements pour les responsables des politiques désireux de déployer des infrastructures dans les zones mal desservies**. Le rapport propose un outil d'aide à la décision (figure 0.1) qui recense des expériences pouvant particulièrement intéresser les décideurs politiques, eu égard à la nature des problèmes d'infrastructure auxquels ils peuvent être confrontés. L'outil suggère plus précisément des modèles opérationnels envisageables, comme la segmentation, le financement, la gestion et la génération de revenus, pouvant conduire au succès des opérations de déploiement d'infrastructures.

L'outil d'aide à la décision envisage sept cas de figure de même qu'un **scénario** «caduque», en présence duquel l'État devrait réexaminer toute intervention envisagée. Une intervention publique ne se justifie généralement qu'en présence d'une défaillance avérée du marché ou du dispositif réglementaire. La liste des projets passés en revue dans le cadre de notre étude compte au moins trois cas dans lesquels l'État s'est fixé des objectifs inutilement ambitieux. Il s'agit notamment de la deuxième phase du projet NBFON au Rwanda (mise en place d'un réseau unique de services mobiles de gros pour la 4G), du projet RNDFO au Pérou et du projet de haut débit d'InfraCo en Afrique du Sud. Dans les deux derniers cas, les autorités publiques ont investi dans des réseaux backbones nationaux, sur des marchés où le secteur privé pouvait, par ses propres ressources, apporter l'infrastructure concernée.

Le **scénario 1** s'obtient lorsqu'il n'existe aucune défaillance inhérente au marché, mais que l'État impose une réglementation contre-productive, des contraintes juridiques inutiles ou des obligations financières excessivement lourdes. Dans ce cas de figure, l'État doit simplement éliminer ou réduire les causes du manque d'infrastructures qu'il a lui-même induites. La plupart du temps, cela passe par l'amélioration de l'octroi des licences, par exemple en autorisant simplement l'entrée de nouveaux acteurs sur le marché, en veillant à la disponibilité du spectre, etc.

Le **scénario 2** résulte d'une défaillance du marché découlant principalement d'une position dominante sur le marché. Une intervention réglementaire plus active peut être nécessaire dans ce cas. Il peut s'agir d'encourager plus activement l'entrée de concurrents émanant du secteur privé (par exemple l'arrivée de WIOCC dans le marché transnational de l'Afrique orientale), d'imposer l'octroi obligatoire d'accès aux réseaux des acteurs dominants ou d'adopter des solutions plus radicales comme la séparation structurelle.

Avant d'évoquer d'autres mesures, plus interventionnistes, que l'État pourrait prendre pour développer les infrastructures, il convient de relever que les autorités publiques doivent répondre à la question de savoir si elles peuvent jouer le rôle voulu pour créer les marchés ou les infrastructures manquants. Dans leur grande majorité, les États sont, dans une certaine mesure, capables de jouer un rôle constructif ; il en existe cependant dont les institutions sont faibles ou qui sont incapables de faire appliquer les politiques requises ou d'assumer le rôle de locomotive. Dans ces cas (**scénario 3**), tous les programmes de développement mis en œuvre doivent être axés sur la résolution de ces faiblesses institutionnelles fondamentales.

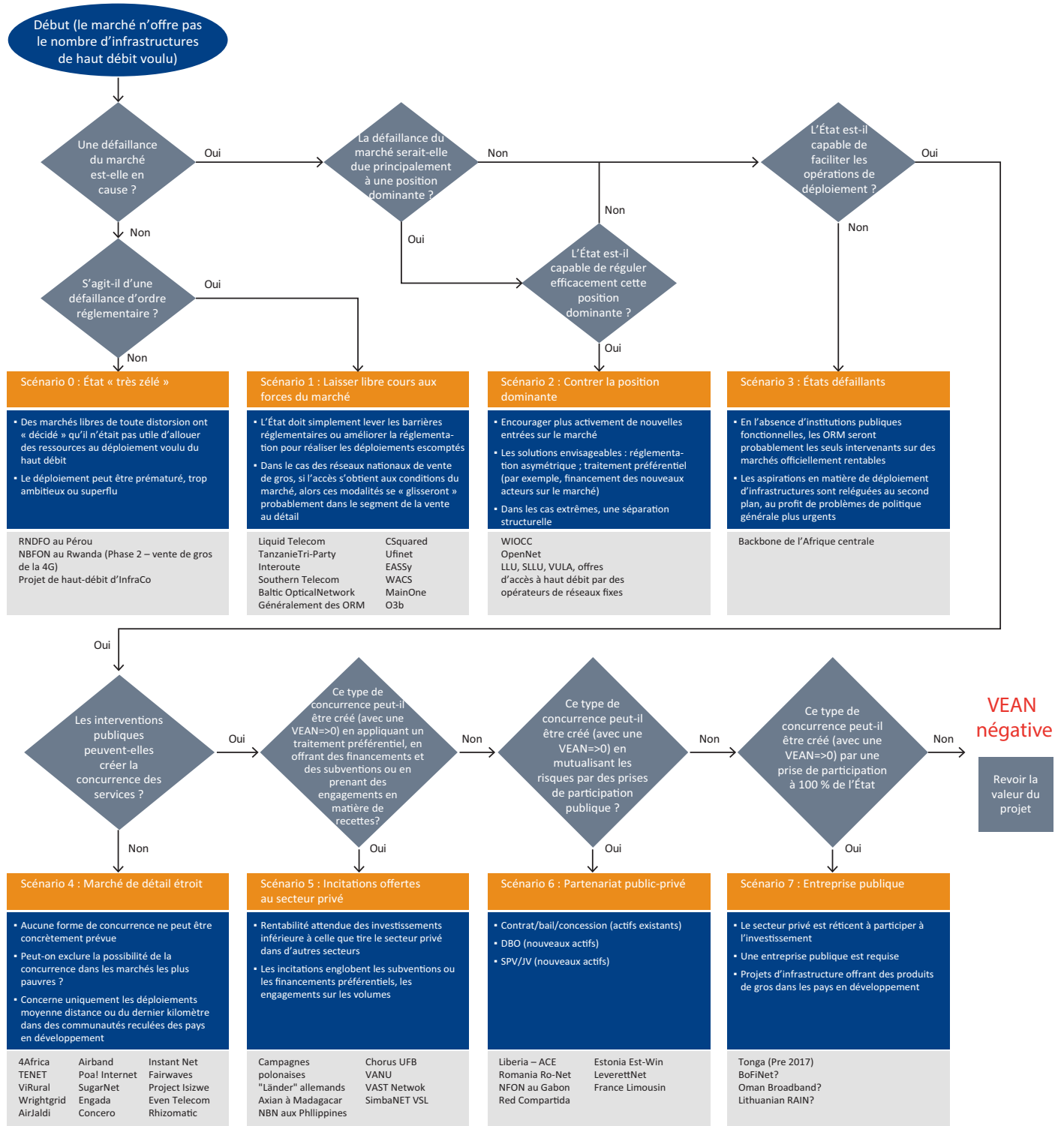
En ce qui concerne le principe de promotion de la concurrence, la question suivante est celle de savoir si une implication plus active de l'État peut aider à susciter la concurrence au niveau des services. Si le marché est incapable de soutenir ne serait-ce que la concurrence des services (**scénario 4**), alors il est probablement très étroit. Il s'agit très souvent de marchés locaux reculés. Le rapport évoque un bon nombre de technologies et de modèles opérationnels innovants envisageables dans ces cas particuliers.

Les scénarios 5, 6 et 7 décrivent des actions publiques graduellement plus interventionnistes. Dans chacun des cas, les engagements financiers de l'État doivent être fondés sur une analyse solide des coûts par rapport aux avantages. Dans le **scénario 5**, les pouvoirs publics peuvent se borner à offrir des subventions, à fournir des financements préférentiels ou à prendre des engagements de vente, de manière à compenser la faiblesse ou l'incertitude des recettes non publiques. Dans ce cas, l'État peut s'abstenir de participer à la gestion ou au capital de l'entreprise menant le projet. L'idéal serait d'offrir des incitations soumises à la concurrence au moyen d'appels d'offres bien structurés.

Le **scénario 6** décrit la situation où la subvention qui pourrait inciter le secteur privé à s'intéresser au projet est trop élevée par rapport aux ressources publiques. Dans ce cas, l'État doit assumer une part plus importante du risque pour attirer le secteur privé.

Le **scénario 7** concerne les situations où l'État n'arrive pas à monter un dispositif d'incitations financières et de partage des risques suffisamment attrayant pour intéresser le secteur privé. Mais il s'agira en fait d'un très petit nombre de cas. De tous les projets examinés dans le rapport, seul un correspond sans doute à ce cas de figure.

Figure 0.1 : Arbre de décision relatif aux scénarios décrivant le rôle des pouvoirs publics dans le déploiement des infrastructures



Source: TMG/Salience Consulting.

Notes



DIGITAL
DEVELOPMENT
PARTNERSHIP