

Stratégies de déploiement des
**RÉSEAUX NGN DANS UN
ENVIRONNEMENT À LARGE BANDE:**
ASPECTS RÉGLEMENTAIRES ET ÉCONOMIQUES

Série Large bande



Stratégies de déploiement des réseaux NGN dans un environnement à large bande: aspects réglementaires et économiques

Mars 2013



Ce rapport a été préparé pour l'UIT par M. Roger Steele, P.-D. G. de Telzed Ltd. UK, sous la direction de la division Environnement réglementaire et commercial (RME) du BDT/UIT. Il a été élaboré sur la base de recherches documentaires et sur l'expérience acquise par M. Steele en travaillant avec des opérateurs et des régulateurs dans de nombreux pays, ainsi qu'à l'aide des données issues de l'enquête de l'UIT sur les politiques tarifaires (www.itu.int/ITU-D/icteye/).



Pensez à l'environnement avant d'imprimer ce rapport.

© UIT 2013

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

Préface

Ces vingt dernières années ont été le témoin d'une période extraordinaire de développement des technologies de l'information et de la communication (TIC). Avec le "miracle de la mobilité", nous avons fait profiter la plupart des populations du monde des avantages de ces technologies. L'UIT a été à l'avant-garde de cette transformation et n'a d'autre choix que de poursuivre cette évolution positive dans ce secteur et au-delà. Il est temps, aujourd'hui, d'aborder la prochaine étape et de veiller à ce que chacun, où qu'il vive et quelles que soient les circonstances, profite des avantages du large bande. Il ne s'agit pas de proposer la connectivité dans le seul souci de la connectivité ou même de permettre à tous d'accéder aux avantages avérés de la communication sociale. Il s'agit de s'appuyer sur les possibilités des technologies du large bande, et en particulier des technologies mobiles, pour que nous puissions tous vivre dans un monde meilleur.

En 2010, l'UIT, conjointement avec l'Unesco, a créé la Commission "Le large bande au service du développement numérique", avec pour objectifs d'encourager les gouvernements à mettre en œuvre des plans nationaux large bande et d'améliorer l'accès aux applications et aux services issus de cette technologie. Cette Commission est coprésidée par M. Paul Kagamé, Président du Rwanda, et Carlos Slim, Président de la Carlos Slim Foundation. Nous travaillons avec une soixantaine de commissaires, tous éminents dirigeants dans leur domaine, venant des administrations publiques, de l'industrie, du monde universitaire et d'organisations internationales. Lors du Sommet des hautes personnalités consacré au large bande qui s'est déroulé en octobre 2011 à Genève, la Commission a reconnu que le large bande était une infrastructure moderne indispensable au développement économique et s'est fixée quatre nouveaux objectifs précis pour donner à la politique du large bande son caractère universel, pour améliorer sa viabilité financière et sa mise en pratique. Nous avons besoin aujourd'hui de modèles innovants qui encouragent la concurrence, l'innovation, la progression du marché, afin que les possibilités offertes par le large bande soient à la portée de tous les citoyens du monde.

A l'UIT, l'agence spécialisée des Nations Unies pour les TIC et les télécommunications, nous sommes appelés à jouer un rôle de premier plan dans le développement de l'économie numérique en élargissant les avantages des progrès du large bande et en saisissant les opportunités qu'il offre. Les trois Secteurs de l'UIT, les radiocommunications, la normalisation et le développement, travaillent ensemble pour relever ces défis; notre succès collectif sera un contributeur majeur à l'accès équitable au large bande dans le monde entier. Les Rapports de la Série sur le large bande de l'UIT participent à cet engagement.



Dr. Hamadoun I. Touré
Secrétaire général, UIT

Avant-propos

Le large bande est devenu une priorité majeure du XXI^e siècle et je crois que son pouvoir de transformation comme catalyseur du développement économique et social en fait un outil indispensable aux citoyens pour qu'ils se prennent en charge, pour créer un environnement favorable à l'innovation technologique et aux services et pour déclencher un changement positif dans les processus opérationnels ainsi que dans la société prise dans son ensemble. L'acceptation croissante et l'utilisation du large bande au cours de la prochaine décennie et au-delà dépendront de la mesure dans laquelle les services et applications faisant appel au large bande seront non seulement mis à la disposition du consommateur mais lui conviendront et seront abordables. Alors que les avantages d'un avenir s'appuyant sur le large bande sont évidents, cette révolution technologique suscite de nouvelles questions et pose de nouveaux défis.

Au vu de ces développements, l'UIT lance une nouvelle série de Rapports sur le large bande. Les premiers seront publiés en 2012 et porteront principalement sur les aspects avant-gardistes, réglementaires et économiques du large bande. Ceux qui suivront couvriront d'autres domaines et d'autres thèmes y inclus l'analyse du marché, les infrastructures et la mise en œuvre du large bande ainsi que les applications utilisant le large bande. De plus, une série d'études de cas complétera les ressources déjà proposées par l'UIT à ses lecteurs et particulièrement aux régulateurs et aux décideurs du secteur des TIC.

Cette nouvelle série de rapports est importante à plus d'un titre. En premier lieu, ces rapports porteront principalement sur des questions thématiques présentant un intérêt particulier autant pour les pays industrialisés que pour les pays en développement. En second lieu, ils s'appuieront sur les compétences reconnues de l'UIT dans ce secteur et sur le retour régulier d'informations de ses Membres. Enfin, cette série est importante car elle constitue une contribution significative aux travaux de la Commission Le large bande au service du développement numérique. Les conclusions exposées dans les Rapports sur le large bande de l'UIT ouvriront la voie à la réalisation en temps opportun d'objectifs ambitieux mais réalisables fixés récemment par la Commission et donneront des directives concrètes. Le large bande étant un domaine qui évolue très rapidement, nous devons en permanence accumuler des connaissances pour que nos économies et nos sociétés prospèrent et évoluent dans l'avenir.

Pour toutes ces raisons, je suis fier d'inaugurer la première série de Rapports sur le large bande de l'UIT et je me réjouis de faire progresser les travaux de notre Organisation sur l'écosystème dynamique et passionnant que représente le large bande.



Brahima Sanou

Directeur, Bureau de développement
des télécommunications de l'UIT

Résumé

Des réseaux de prochaine génération (NGN) sont actuellement déployés dans le monde entier. Ils permettent de fournir de nouveaux services de meilleure qualité, en particulier des services à large bande qui offrent de nouvelles manières de travailler, avec les avantages qui en découlent. Des retombées économiques accrues sont ainsi obtenues, dans la mesure où toutes les industries peuvent exploiter l'économie du large bande.

Pour profiter pleinement de ces avantages, il est nécessaire d'investir dans la nouvelle technologie et de faire migrer les anciens réseaux et services vers les réseaux NGN. Cette évolution se produit à des rythmes différents, même dans les pays à PIB élevé. Certains pays ont adopté des approches pour obtenir les débits à large bande les plus élevés possibles, et pas seulement dans quelques régions privilégiées. Mais il existe de nombreux obstacles à ces évolutions: le financement (et les paiements) du déploiement, les problèmes techniques, la concurrence, la réglementation et l'incertitude quant à savoir si l'approche est optimale pour le pays concerné. Les solutions possibles sont variées et les risques financiers inhérents aux principaux investissements dans les réseaux d'accès sont élevés. Ces facteurs combinés ralentissent le passage aux réseaux NGN.

Différentes approches ont été observées dans les pays les plus en avance. Elles montrent comment les réseaux NGN peuvent être mis en place, sachant toutefois qu'aucune d'entre elles ne sera optimale dans toutes les situations, compte tenu de la diversité des approches possibles. Ces approches devront être ajustées pour répondre aux besoins d'autres pays, en particulier dans les économies en développement.

L'examen des solutions de réseaux NGN indique que plusieurs facteurs doivent être pris en compte. Une approche descendante est nécessaire et doit commencer par une politique générale couvrant toutes les technologies de l'information et de la communication (TIC) et abordant l'offre de services, la demande des utilisateurs finaux et la fourniture de réseaux NGN. Elle doit ensuite être appuyée par des politiques de réglementation et de financement adaptées au pays et aux caractéristiques spécifiques des réseaux NGN. Par rapport aux solutions technologiques existantes, les réseaux NGN présentent des différences qui vont au-delà de la simple fourniture de services plus rapides ou moins chers. Ces différences nécessitent de modifier les approches réglementaires. Elles exigent également une démarche plus radicale en termes de migration technique, du fait que les structures de réseau modifient bien plus les conditions économiques de l'offre de réseau que dans la plupart des autres innovations techniques.

L'accès aux réseaux NGN exige le financement le plus important et pose également des défis majeurs pour les décideurs. Le principal problème est que le passage à la fibre dans la boucle (FITL) exige un investissement par foyer très élevé, ce qui accroît les risques: les investissements étant très élevés, ils pourraient ne pas être récupérés et provoquer un échec commercial catastrophique. D'autres méthodes de financement doivent également être prises en compte, sachant que le potentiel de financement public augmente lorsque les investisseurs commerciaux ne sont pas en mesure de récupérer leur investissement. Cette réflexion considère l'accès à large bande comme une infrastructure clé, telle que la fourniture d'électricité ou l'approvisionnement en eau: un élément vital pour permettre aux autres industries de se développer. D'autres types de financement, notamment d'origine publique, peuvent également être nécessaires pour éviter une "fracture numérique", c'est-à-dire une situation dans laquelle certains pans de la société ne peuvent obtenir de services à large bande et restent donc désavantagés.

Ce rapport identifie les principaux problèmes liés à la migration vers les réseaux NGN ainsi que les retombées positives de ce changement. Il montre que le passage à une économie basée sur le large bande présente de grands avantages, dépassant largement le cadre de l'industrie des télécoms. Dans les pays émergents, l'évolution vers les réseaux NGN se heurte à d'autres problèmes non rencontrés dans les économies développées (qui sont généralement celles qui mettent en place le large bande). Cela suggère que les pays émergents doivent sélectionner et adapter des solutions observées ailleurs et s'appuyer davantage sur les technologies sans fil, car les infrastructures fixes pouvant servir de base sont en général limitées. Ce réseau fixe limité présente toutefois certains avantages, à savoir moins de technologies duales à entretenir et la possibilité d'envisager un plan de migration plus radical sans trop se préoccuper de l'interfonctionnement et de la maintenance des anciens systèmes.

Ce document expose plusieurs propositions pouvant contribuer au développement de stratégies de déploiement des réseaux NGN. Bien que ce type de déploiement comporte des risques, on peut y opposer la question suivante: quels sont les risques pour l'économie et la compétitivité nationale si *aucun* investissement dans les réseaux NGN n'est effectué alors que d'autres pays sont engagés dans la transition?

Table des matières

	Page
1 Introduction	1
2 Présentation des réseaux NGN	3
2.1 Définition du réseau NGN central et du réseau d'accès NGN	3
2.2 Définition du large bande	6
2.3 Services basés sur les réseaux NGN et bénéfiques économiques.....	9
2.4 Aspects économiques des questions de migration vers les réseaux NGN	11
2.5 Principales questions à résoudre	15
3 Exemples d'approches et de problèmes concernant les réseaux NGN	16
3.1 Les politiques	16
3.1.1 Spectre	17
3.1.2 Services	19
3.1.3 Cadres	20
3.1.4 Fourniture de contenus et de services éducatifs.....	20
3.1.5 Résumé des questions relatives aux politiques	21
3.2 La réglementation.....	22
3.2.1 Rôle de la réglementation dans les réseaux NGN	22
3.2.2 Des approches modifiées peuvent être nécessaires	23
3.2.3 Séparation fonctionnelle et structurelle.....	26
3.3 Le financement	27
3.3.1 Financement public	28
3.3.2 Financement public localisé.....	28
3.3.3 Financement public-privé	29
3.3.4 Financement commercial (privé).....	29
3.4 L'économie du déploiement du large bande	30
3.5 Les facteurs techniques	33
3.6 Les conséquences pour les consommateurs	35
4 Principaux messages concernant le déploiement du large bande NGN et exemples d'approches possibles	36
5 Principaux messages pour promouvoir l'augmentation des communications de données dans les pays en développement	39

1 Introduction

Les services de télécommunication sont au centre de la vie quotidienne et fournissent un support à près de la moitié des entreprises, ce qui favorise la croissance économique. Les technologies des télécommunications à la base de ces services évoluent et ces changements permettent d'offrir de nouveaux services, ainsi que des versions moins chères et plus performantes des services existants. Outre les évolutions techniques, les modifications politiques et réglementaires ont favorisé la concurrence et l'investissement, ce qui a contribué à optimiser la prestation de services. Elles ont abouti à une plus grande diversité de services et de prestataires, accroissant ainsi le choix pour les consommateurs tout en favorisant l'amélioration des services et la diminution de leur coût.

Les progrès techniques ont toujours existé et les évolutions réglementaires sont fréquentes dans de nombreux pays depuis 20 ans. L'un de ces changements est toutefois plus radical que les évolutions techniques passées, à savoir le passage aux réseaux de prochaine génération (ou NGN, *next generation networks*). Ces évolutions techniques ont conduit à repenser certaines démarches réglementaires afin de les adapter aux changements technologiques.

Des évolutions ont été observées dans presque tous les pays, mais elles peuvent aboutir à des résultats différents selon la manière dont elles sont mises en oeuvre et le statut économique du pays: ce qui est réalisable dans un petit pays riche peut ne pas être approprié dans un grand pays rural à faible revenu par habitant. Les évolutions relatives aux réseaux NGN sont également plus fondamentales que les évolutions techniques passées. L'UIT a reconnu ce fait et financé plusieurs études sur la réglementation et les conséquences des évolutions techniques et réglementaires. Afin d'aider les décideurs, cet article examine les stratégies relatives au déploiement de la technologie, en particulier les aspects réglementaires et économiques. Pour illustrer ces changements, cet article se concentre sur 1) l'expérience des pays ayant mis en oeuvre la transition vers les réseaux NGN, afin de fournir des recommandations aux pays en développement; et 2) les stratégies de promotion de la croissance dans le domaine des communications de données, en particulier dans les pays en développement.

Ce document donne également des informations sur la situation des pays développés et en développement concernant le déploiement des réseaux NGN. Il présente des lignes directrices sur la transition entre les réseaux existants (également appelés réseaux traditionnels ou anciens) et les réseaux NGN dans le contexte du large bande. Le large bande fournit aux clients un accès à plus haut débit que les technologies existantes. Cet accès à large bande permet de proposer de multiples services sur une même connexion.

Nous étudierons aussi l'accès aux réseaux de prochaine génération (c'est-à-dire la connexion finale au client par liaison cuivre, fibre ou sans fil) ainsi que le réseau central (réseau NGN central) qui prend en charge les plates-formes de services. Le réseau central et le réseau d'accès sont tous deux définis ci-après sous le terme générique NGN.

La nouvelle technologie en elle-même n'est pas d'un intérêt fondamental: la recherche de meilleurs moyens de fournir des services essentiellement identiques est permanente dans les télécommunications. Les nouvelles technologies NGN créent une série de services de télécommunication entièrement nouveaux et/ou nettement meilleurs. Par conséquent, les nouveaux services de télécommunication servent de base à de nouvelles manières de travailler et donc de supports facilitant le commerce, ce qui entraîne un mieux-être pour les citoyens.

Depuis qu'elles existent, la téléphonie fixe et la téléphonie mobile assurent un service essentiel à presque tous les secteurs de tout pays. De même, les services fournis par les réseaux NGN offrent aux entreprises existantes de meilleures façons de travailler et surtout inaugurent des formes d'activité complètement nouvelles, qui n'étaient pas possibles auparavant. Ces nouvelles formes de commerce et d'interaction résultant des réseaux NGN modifient les modes de vie et améliorent l'économie. De ce fait, les réseaux NGN représentent à juste titre un intérêt majeur pour tous les décideurs de tous les pays: ces services de

prochaine génération servent de support pour générer de nouveaux gains économiques, de même que la téléphonie a eu d'énormes retombées économiques.

Pour obtenir ces bénéfices économiques, il est nécessaire d'investir dans les réseaux NGN, ce qui soulève la question des meilleures solutions à adopter. Les investissements peuvent être entièrement publics ou entièrement privés (avec de nombreuses options intermédiaires). La fourniture de réseaux NGN soulève des problèmes de concurrence car le nombre d'options possibles pour les multiples investisseurs et fournisseurs de réseaux pourrait être limité. C'est particulièrement le cas pour les réseaux d'accès.

Les réseaux NGN ont une incidence indéniable sur l'économie nationale, les consommateurs et les investisseurs. Ils sont donc intéressants pour les gouvernements, les régulateurs de télécommunication, les opérateurs/investisseurs de l'industrie des télécommunications, les prestataires de services qui utilisent les réseaux NGN pour proposer d'autres services, ainsi que les utilisateurs finaux (particuliers et professionnels). La planification d'une stratégie de déploiement des réseaux NGN doit donc aborder les aspects économiques, les cadres juridiques et les répercussions réglementaires afin de s'assurer que les réseaux NGN sont développés de manière optimale par rapport aux exigences nationales.

Nous examinons dans ce document les principaux problèmes et une sélection de solutions NGN. Les développements de réseaux NGN les plus grands et les mieux connus se situent généralement dans les économies développées, qui sont les mieux placées pour réaliser un tel investissement. Les pays en développement ont également adopté des réseaux NGN en réponse à des besoins accrus de modernisation et d'investissement, ces réseaux constituant désormais la technologie la plus moderne et la moins onéreuse. De ce fait, dans certains de ces pays, les réseaux NGN sont plus importants que les technologies traditionnelles. Les enseignements tirés par les économies développées peuvent être exploités par les économies en développement.

Ce document s'attarde longuement sur l'accès à Internet à large bande, car il s'agit du premier élément nécessaire à la fourniture d'un plus grand éventail de services aux utilisateurs finaux et donc à la maximisation des retombées économiques. En outre, les réseaux NGN fournissent en général d'autres services, tels que la téléphonie, la télévision, la vidéo et des données commerciales. Ces services sont pris en charge par divers composants de réseau et éléments de la prestation de services qui sont combinés pour fournir le service à l'utilisateur final. Ce document met l'accent sur les composants d'accès car ils exigent les investissements les plus lourds et sont intrinsèquement moins compétitifs sur la durée: il n'est pas possible d'avoir un réseau d'accès pour chaque client ou chaque bâtiment.

L'approche utilisée dans cet article:

- examine la définition du réseau NGN et en définit les principaux éléments;
- identifie les principaux services, caractéristiques économiques et problèmes;
- examine la migration vers les réseaux NGN en étudiant les principaux acteurs et les problèmes majeurs y afférents.

Cette base est ensuite développée en étudiant les approches utilisées pour déployer les réseaux NGN. Une approche descendante est utilisée et donne des exemples nationaux couvrant:

- la politique;
- la réglementation;
- le financement;
- l'économie du large bande;
- les facteurs techniques.

Plusieurs enseignements clés sont ensuite réunis dans un résumé des aspects stratégiques à prendre en compte pour optimiser les déploiements des réseaux NGN. Ils fournissent des lignes directrices mais ne doivent *pas* être considérés comme une bonne pratique universelle: il n'est pas possible de définir ce qui convient le mieux à chaque situation. Les propositions doivent être considérées comme un cadre qui suggère aux décideurs une voie de réflexion possible pour l'élaboration d'un plan optimal de migration vers les réseaux NGN, dans les contextes nationaux et locaux.

2 Présentation des réseaux NGN

2.1 Définition du réseau NGN central et du réseau d'accès NGN

La définition¹ du NGN adoptée par l'UIT est indiquée ci-après.

Réseau de prochaine génération (NGN, next generation network): réseau en mode paquet, en mesure d'assurer des services de télécommunication et d'utiliser de multiples technologies de transport à large bande à qualité de service imposée et dans lequel les fonctions liées aux services sont indépendantes des technologies sous-jacentes liées au transport. Il assure le libre accès des utilisateurs aux réseaux et aux services ou fournisseurs de services concurrents de leur choix. Il prend en charge la mobilité généralisée qui permet la fourniture cohérente et partout à la fois des services aux utilisateurs.

Le réseau NGN peut encore être défini au moyen des caractéristiques fondamentales suivantes:

- *le transfert en mode paquet;*
- *la séparation des fonctions de commande en ce qui concerne les capacités des supports, les services d'appel ou de session et les services d'application;*
- *le découplage entre la fourniture du service et le transport, et la fourniture d'interfaces ouvertes;*
- *la prise en charge d'une vaste gamme de services, d'applications et de mécanismes fondés sur la construction modulaire des services (y compris les services en temps réel, en mode continu, en différé et les services multimédias);*
- *des capacités de larges bandes de qualité de service (QS) de bout en bout donnée;*
- *l'interfonctionnement avec des réseaux anciens par l'intermédiaire d'interfaces ouvertes;*
- *la mobilité généralisée;*
- *l'accès non restreint par les utilisateurs aux différents fournisseurs de services;*
- *une gamme de schémas d'identification [pouvant être traduits en adresses IP aux fins du routage dans les réseaux IP];*
- *des caractéristiques perçues par l'utilisateur qui sont uniformes pour le même service;*
- *des services confluents sur réseaux fixes et mobiles;*
- *l'indépendance entre les fonctions liées aux services et les technologies sous-jacentes de transport;*
- *la prise en charge de multiples technologies destinées au dernier kilomètre;*
- *la conformité avec les prescriptions réglementaires, par exemple concernant les communications d'urgence, la sécurité, la confidentialité, l'interception licite, etc.*

Source: UIT, www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2001-200412-1!!PDF-F&type=items

¹ Recommandation UIT-T Y.2001 (12/2004): aperçu général des réseaux de prochaine génération.

Il convient de noter que les réseaux de prochaine génération existent dans de nombreux pays depuis plusieurs années, il ne s'agit donc pas de la *prochaine* technologie, mais en fait de la technologie *existante*. Cette terminologie est toutefois bien acceptée. Afin de contribuer aux discussions dans le reste de cet article, certains des principaux aspects ci-dessus sont étendus et comparés à la manière traditionnelle dont les réseaux de télécommunications sont structurés (réseaux *anciens*).

Les principaux aspects des réseaux NGN sont les suivants:

- L'utilisation d'une technologie basée sur le transport en mode paquet. Bien que l'IP (protocole Internet) soit le principal protocole en mode paquet utilisé pour l'acheminement des services, les réseaux NGN sont physiquement séparés d'Internet et gérés de manière indépendante. Les réseaux NGN offrent couramment des services à large bande qui connectent le client à Internet. L'accès à Internet est l'un des nombreux services basés sur les réseaux NGN.
- Les réseaux anciens intègrent en général des systèmes de fourniture de services en leur sein. Ainsi, les commutateurs vocaux sont situés dans un réseau de transmission qui les relie. Chaque service (appels vocaux, lignes louées, etc.) dispose de son propre réseau de transmission et de ses propres systèmes dédiés. A l'inverse, les réseaux NGN partagent une seule plate-forme basée sur le protocole Internet pour acheminer leurs services. Les paquets peuvent être différenciés par les facteurs de qualité de service (par exemple, la priorité sur les autres paquets), mais sont acheminés sur un réseau central partagé.
- La plupart des réseaux anciens font appel à des liaisons d'accès spécifiques pour chaque service, à savoir des fils de cuivre distincts pour chaque service vocal et service de données. Le réseau d'accès NGN permet d'acheminer de multiples services à haut débit sur une seule liaison d'accès (en général la fibre ou une combinaison fibre/cuivre). Cela permet d'atteindre une vitesse d'accès au large bande de 100 Mbit/s ou plus. En revanche, les fils de cuivre utilisés dans les anciens réseaux fixes sont limités à quelques Mbit/s.
- Les services basés sur les réseaux NGN peuvent être acheminés par différentes technologies d'accès et être indépendants de celles-ci. En principe, l'accès à la téléphonie sur IP, la télévision sur IP ou l'Internet à large bande peut se faire par une liaison fibre, cuivre ou sans fil. Les services sont les mêmes, quelle que soit la manière dont ils sont fournis (le débit peut toutefois être différent).
- Les services sont avant tout définis par le dispositif de l'utilisateur final et la plate-forme de fourniture des services. Le transport par paquets à usage général assure "simplement" la liaison entre les deux.

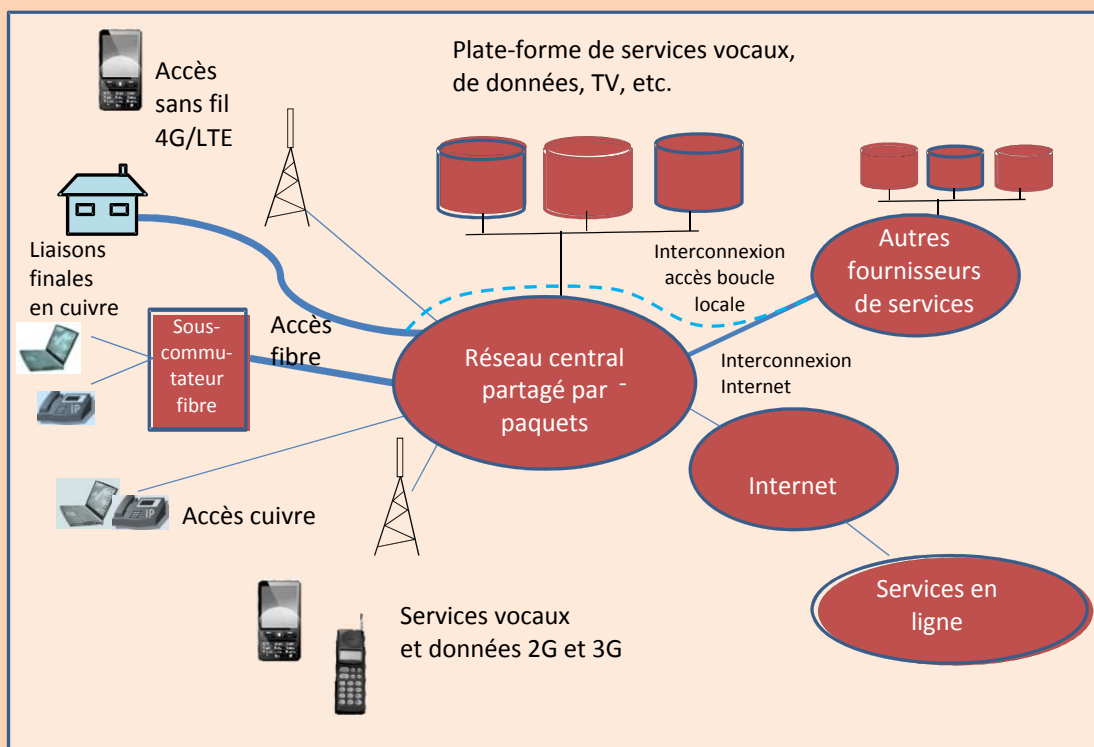
Les anciens réseaux et les réseaux NGN présentent des caractéristiques communes:

- Les réseaux de transmission entre les villes et par les câbles internationaux utilisent des systèmes de fibre de grande capacité. La capacité sur les liaisons peut être gérée et utilisée de manière différente, mais les plates-formes de transport sous-jacentes sont les mêmes.
- Les interfaces clients (facturation, assistance client, etc.) doivent être identiques.
- Les services vus par les clients sont fondamentalement les mêmes. Certains sont nouveaux, par exemple les lignes louées de réseau privé virtuel, mais la plupart existaient auparavant, à un débit plus lent. Les clients achètent le service et non pas le réseau NGN, la technologie elle-même ne devrait donc pas être un argument de vente.
- La nécessité pour l'entreprise de réaliser un bénéfice reste intacte, bien que la base de coût soit différente. Les responsables des anciens réseaux ont souvent eu des difficultés à définir leurs marges sur les produits et à fixer des prix raisonnables. Etant donné qu'il est plus difficile d'établir le prix des différents produits avec les réseaux NGN, fixer des objectifs de bénéfices est au moins aussi ardu. L'impératif commercial de contrôler les coûts et de gérer les bénéfices par segment de produit et de clientèle reste une exigence commune.

- Comme pour l'accès par fils de cuivre, des conduites, sous-répartiteurs, poteaux, etc. sont nécessaires pour acheminer la fibre. Les antennes et liaisons de raccordement nécessaires à la téléphonie mobile 2G sont similaires à ceux d'un réseau d'accès sans fil à large bande.

Un modèle simplifié de réseau NGN et d'accès NGN est présenté dans le diagramme ci-dessous.

Figure 1: Structure générale des réseaux NGN



Source: auteur

Ce diagramme présente les principales caractéristiques du réseau qui sont essentielles à la stratégie, à l'économie et à la réglementation des réseaux NGN. Ce type de réseau voix/données/mobile intégré existe déjà.

Comme indiqué ci-dessus, d'autres prestataires de services ont besoin d'être interconnectés au principal fournisseur de réseau NGN pour pouvoir proposer leurs propres services compétitifs. A cette fin, il est nécessaire que les réseaux de transport par paquets soient interconnectés et que les plates-formes de services le soient également, ce qui est plus problématique. Ces plates-formes étant de plus en plus souvent basées sur les technologies de l'information et non sur des systèmes de commutation en réseau, il existe des problèmes potentiels en matière de normes et d'interconnexion.

Le point d'interconnexion peut également être déplacé au réseau d'accès, ce qui donne au client un accès de "niveau inférieur" au niveau de la boucle locale (contournant le réseau NGN central sur le schéma ci-dessus). Cela donne à l'autre prestataire de service le contrôle entier des services clients et lui évite d'avoir à payer l'utilisation des plates-formes centrale et de service de l'opérateur dominant. L'inconvénient est la présence de points supplémentaires beaucoup plus nombreux dans le réseau auxquels il faut s'interconnecter.

L'accès au réseau NGN est illustré ci-dessus comme étant une combinaison de différentes technologies d'accès. Le diagramme montre une technologie sans fil de 4ème génération, appelée LTE (*long term evolution*), associée à d'autres technologies d'accès. Certaines sont des technologies anciennes, mais elles sont combinées dans certains réseaux avec un nouveau réseau NGN d'accès par fibre, ou bien remplacées par celui-ci. Les stratégies de NGN nécessitent en premier lieu d'effectuer le meilleur choix de diverses

technologies d'accès, puis de déterminer la manière dont elles sont utilisées conjointement. Toute stratégie relative aux technologies NGN doit également recourir aux anciennes technologies et s'y associer. La fibre jusqu'au domicile ou jusqu'à l'entreprise offre une performance sans égal², mais implique un coût supplémentaire qui peut être considérable et qui pourrait constituer un obstacle de taille dans les économies en développement, étant déjà un frein majeur dans les pays plus riches. C'est là le problème économique central: comment payer les coûts d'accès? Les deux approches générales sont les suivantes:

- Construire le minimum aujourd'hui nécessaire et fournir les solutions les plus abordables. La performance en sera diminuée (on utilisera peut-être d'anciennes technologies, par exemple les fils de cuivre existants et améliorés). Cette logique permettrait de réaliser des économies qui ne seraient pas possibles avec des solutions NGN complètes.
- Construire en prévision de l'avenir. La demande de large bande ne va pas baisser et les clients des pays émergents vont bientôt avoir besoin des mêmes capacités que celles disponibles dans les pays ayant une longueur d'avance, tels que la Corée. Cette logique plaide en faveur d'un déploiement total, dès aujourd'hui, de la fibre et des meilleures solutions sans fil. Cet argument est également avancé dans les pays développés qui utilisent la fibre jusqu'au sous-répartiteur tout en conservant le réseau cuivre pour la partie terminale afin d'économiser de l'argent. Les partisans de cette solution sont favorables au déploiement du tout-fibre jusqu'au domicile, au motif que les solutions cuivre vont bientôt devenir trop lentes. Par conséquent, pourquoi ne pas construire aujourd'hui pour répondre aux inévitables besoins de demain?

Ces approches représentent les autres visions stratégiques: l'une repose sur les aspects pratiques à court terme et suppose qu'il y aura d'autres migrations techniques ultérieures. L'autre repose sur des options et plans provisoires pour les besoins à plus long terme³.

2.2 Définition du large bande

De nombreux services peuvent être fournis sur les réseaux NGN. Un domaine d'intérêt spécifique est le large bande, qui correspond ici aux services d'accès fournis à plusieurs mégabits/seconde. Il s'agit d'une technologie essentielle pour de nouveaux services.

Le large bande peut être acheminé par fils de cuivre en utilisant les technologies DSL (ligne d'abonné numérique). Le DSL permet la transmission de données par fils de cuivre, mais dans la mesure où le débit dépend de la distance, un débit de plusieurs Mbit/s n'est possible que pour les clients proches du commutateur central. On peut appeler cela une technologie "ancienne". Le mobile 3G fournit également une technologie d'accès aux données à large bande, mais elle est également ancienne et limitée en débit. Le cran supérieur en matière de large bande offre un accès à plus de 100 Mbit/s, faisant généralement appel à la fibre sur une partie de la ligne d'accès, complétée par de petits tronçons en cuivre. Cette solution d'accès au réseau NGN est largement déployée pour utiliser l'ancien système en cuivre et éviter le coût élevé de la liaison finale en fibre jusqu'aux bâtiments.

Les clients recherchent des services toujours plus rapides et attendent donc que cette nouvelle technologie fournisse le service le plus rapide. Une nouvelle définition du "large bande ultrarapide" est ainsi apparue et peut être considérée comme celle qui fournit le véritable accès au NGN. L'évolution naturelle vers des services plus rapides et de meilleure qualité (notamment en termes de fiabilité du

² La fibre présente un potentiel de large bande considérable et grâce la faible perte de signal, les clients peuvent se trouver loin des sites centraux. Etant faite de verre, la fibre ne se dégrade quasiment pas avec le temps.

³ On observe que certains clients exigent d'ores et déjà un accès supérieur à 100 Mbit/s. Bien que minoritaires, même dans les pays développés, ces utilisateurs du haut débit servent d'exemple. D'autres clients *finiront* certainement par utiliser de telles capacités, la question étant de savoir *quand*.

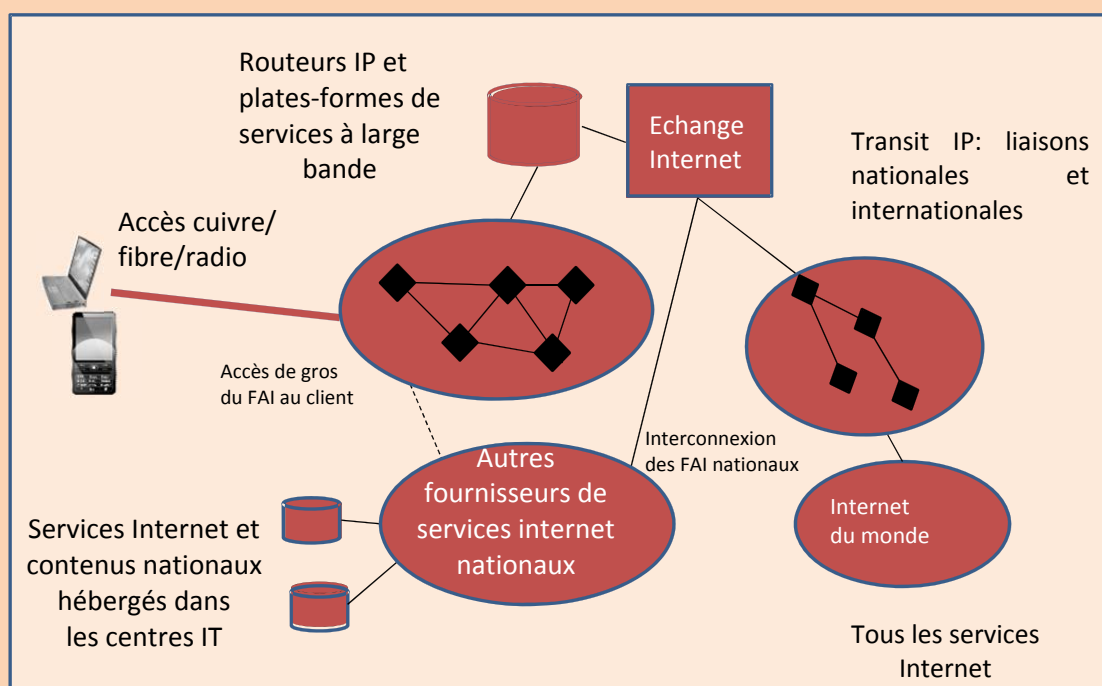
service et de fluidité du trafic) est freinée par la disponibilité de la technologie ultrarapide et les questions d'accessibilité financière. Le client peut-il payer le prix requis et l'investisseur peut-il prendre le risque de ne pas récupérer son investissement ou de n'en tirer des bénéfices qu'à long terme?

Le large bande à très haut débit peut être défini de plusieurs façons, mais se réfère en général aux services d'accès aux réseaux NGN qui fournissent un débit supérieur à environ 30 Mbit/s, en faisant appel à différentes technologies d'accès: fibre jusqu'au domicile, fibre jusqu'au sous-répartiteur (avec de courts tronçons de cuivre⁴), nouvelles technologies sans fil comme la LTE/4G (les dernières normes mobile et sans fil). Certains réseaux de télévision par câble supportent également le large bande à très haut débit, en utilisant la fibre et/ou des solutions à câble coaxial.

L'accès à large bande permet de fournir de nombreux services, tels que la télévision à haute définition ou la vidéo à la demande. L'accès à Internet est un service distinct reposant sur la même technologie d'accès à large bande. L'accès à l'Internet large bande est le service le plus important fourni par les réseaux NGN: il a l'incidence la plus grande sur l'économie dans son ensemble, car il est nécessaire à tous les autres services en ligne. Il convient de noter que la télévision et la vidéo à la demande peuvent également être obtenues par Internet, ce que l'on nomme les services OTT ("over the top"), mais peuvent aussi être fournies en tant que services de réseau NGN spécifiques avec leurs propres niveaux de qualité de service, à partir de plates-formes directement connectées au réseau NGN central.

Comprendre l'économie, les stratégies d'accès et la réglementation de l'Internet large bande nécessite une certaine connaissance des principaux composants du diagramme ci-dessous.

Figure 2: Composants de l'accès à Internet à large bande



Source: auteur

⁴ Pour obtenir les débits les plus élevés possibles, il ne peut y avoir de fils de cuivre, sauf à l'arrivée dans les bâtiments.

Les principaux éléments des services Internet à large bande sont les suivants:

- Le réseau d'accès lui-même. Il définit le débit final et détermine s'il s'agit d'un service mobile (possible s'il est fourni par des technologies sans fil).
- Le réseau central qui relie l'appareil du client à Internet. Le réseau central connecte les points d'accès aux routeurs IP centraux pour une connexion supplémentaire à Internet. Ce réseau central comporte des noeuds qui concentrent le trafic et le renvoient aux villes centrales, et donc aux sites d'échange Internet.
- Les liaisons entre le réseau central et Internet lui-même. Cela nécessite des points d'interconnexion pouvant être situés à l'échelle nationale ou internationale. Les liaisons vers Internet sont effectuées en utilisant des services de transit IP. Les liaisons de transit IP relient les paquets aux autres fournisseurs d'Internet.
- Le contenu et les plates-formes de services auxquelles l'utilisateur final se connecte. Celles-ci peuvent être locales ou se situer dans un autre pays, ce qui augmente l'utilisation du transit IP international.

Les politiques requises et l'économie relative à la fourniture de l'accès à Internet seront évoquées plus loin et s'articulent autour de ces structures sous-jacentes.

Les points d'interconnexion incluent les points d'échange Internet (IXP) pour interconnecter les sous-réseaux Internet et les fournisseurs d'accès à Internet (FAI) avec le reste de l'Internet. Des points d'échange internationaux sont également nécessaires pour obtenir la connectivité de base dans un pays et à l'extérieur, laquelle est nécessaire pour assurer le trafic Internet avec tout autre service tel que les services vocaux ou les lignes louées. Dans les pays en développement, ces points d'entrée internationaux sont souvent peu nombreux ou peuvent être contrôlés par une partie. La capacité internationale totale peut également être limitée.

La Figure 2 montre les FAI nationaux liés au principal fournisseur d'Internet NGN (propriétaire du réseau NGN) à un niveau supérieur (une fois que l'opérateur du réseau NGN a créé le principal service d'accès à Internet). Cela signifie que les principaux éléments du service sont apportés par l'opérateur du réseau NGN. Le FAI peut également accéder au réseau NGN à un niveau inférieur (il obtient donc une connexion de base à débit binaire ou se connecte même directement au client au niveau du réseau d'accès lorsqu'il n'utilise que le cuivre ou la fibre). Ces dernières solutions permettent au FAI de contrôler davantage les services offerts au client. Le FAI rémunère également moins le fournisseur du réseau NGN, mais il doit fournir davantage de systèmes et de réseaux pour se connecter au client par la fibre/le cuivre ou aux services de base en débit binaire.

La réglementation des réseaux NGN et de l'accès à Internet exige de connaître la différence entre fourniture de réseau et fourniture de services. L'accès physique et le réseau central peuvent être assurés par une (ou plusieurs) entreprises. Le service Internet en tant que tel pourrait être fourni par de nombreux autres prestataires de services. Cela nécessite un accès *en gros* au réseau NGN et permet à de nombreux FAI de se disputer le réseau d'accès d'un fournisseur. Chaque prestataire de services peut ensuite se connecter à Internet de différentes manières, mais au bout du compte, chacun doit se connecter au reste du monde via le transit IP. S'il n'existe pas de point d'échange Internet national, la capacité doit être achetée sur des liaisons internationales vers un site de commutation international, où le transit IP est ensuite acheté. Les liaisons internationales peuvent clairement être considérées comme un obstacle majeur à la capacité potentielle d'Internet et comme une dépense de taille pour le FAI.

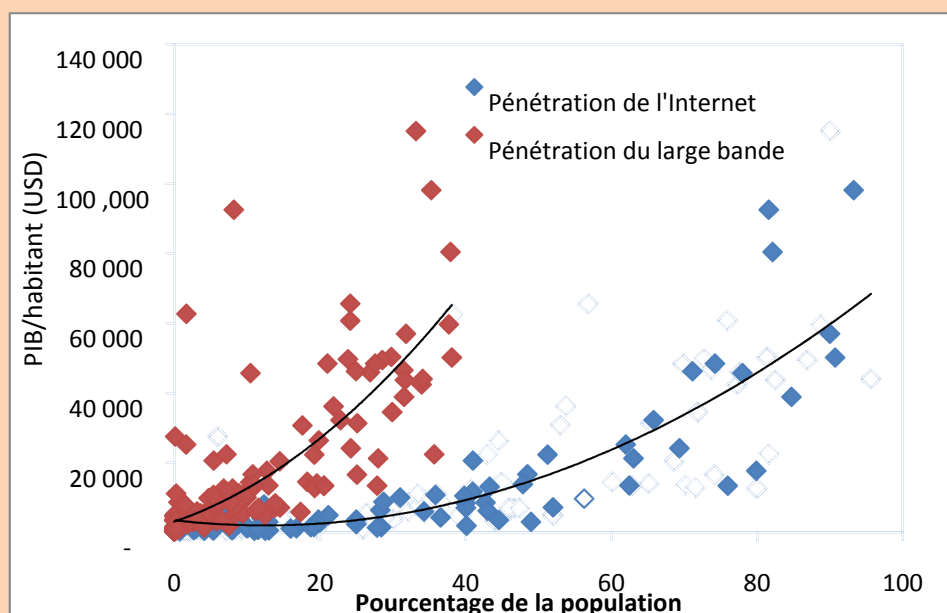
Si les FAI peuvent se connecter plus bas dans le réseau NGN (par exemple, accès par le cuivre ou la fibre), cela accroît la concurrence dans l'offre de réseau. Cela augmente également les investissements nationaux dans les réseaux et systèmes – ce qui est généralement une bonne chose pour la concurrence et l'économie. Lorsque de nombreux prestataires de services se partagent le marché des réseaux NGN, les économies d'échelle peuvent être moins nombreuses. Sur les petits marchés où la demande est limitée, l'existence de nombreux prestataires n'est pas forcément un avantage. L'approche optimale est peut-être celle adoptée par les acteurs du marché des FAI: les régulateurs et les gouvernements ne sont

probablement pas les mieux placés pour décider de la solution optimale, car la taille du marché et les technologies évoluent rapidement. Cela aboutit à une recommandation réglementaire essentielle: laisser les marchés concurrentiels décider de l'issue optimale chaque fois que cela est possible.

2.3 Services basés sur les réseaux NGN et bénéfices économiques

La technologie NGN est déployée par les opérateurs de réseau car elle est moins chère à l'achat et peut être moins onéreuse à exploiter. En outre, elle permet d'offrir des services plus rapides et de nouveaux services. A leur tour, les clients ont l'avantage de bénéficier de services plus nombreux et de meilleure qualité. Le développement de services de réseau NGN a des effets plus importants sur l'ensemble de l'économie nationale car l'accès à Internet à large bande, en particulier, ouvre la porte à de très nombreuses autres activités. Il est bien connu que la pénétration de la téléphonie vocale (pourcentage de la population disposant d'un téléphone) est directement liée au PIB global (communiquer est essentiel pour les affaires). De même, l'accès à Internet et au large bande est également lié à l'économie nationale.

Figure 3: Rapports entre le PIB et l'accès au large bande, et entre le PIB et l'utilisation d'Internet (quel que soit le moyen d'accès)



Source: Données UIT et Banque mondiale 2010

L'accès à Internet ou au large bande et le PIB sont clairement liés. La forte pénétration du large bande est associée à un PIB élevé. Dans la Figure 3, une courbe de tendance obtenue par linéarisation quadratique a été ajoutée pour souligner les avantages accrus offerts par une utilisation accrue du large bande.

Se pose alors une question essentielle: l'utilisation d'Internet et du large bande reflète-t-elle simplement la richesse d'un pays ou l'augmente-t-elle? Ce dernier point a fait l'objet d'études⁵. Bien que les valeurs relatives de cette incidence varient selon l'étude et le pays, les travaux montrent que l'augmentation de la pénétration du large bande augmente effectivement le PIB national. L'Agenda numérique pour l'Europe considère que les avantages du large bande sont essentiels à la croissance économique. Les objectifs politiques de ce programme sont vastes et il y est précisé que l'usage d'Internet n'est qu'une partie de l'ensemble de l'"économie numérique", qui inclut d'autres services fournis par Internet. Le large bande favorise la nouvelle économie et crée donc de nouvelles richesses.

Cette hausse du PIB suit une logique naturelle: l'augmentation des communications et des échanges, la réduction des déplacements, le travail à domicile/télétravail, de nouvelles manières de travailler plus efficaces, etc. sont tous permis par l'accès aux services à large bande et participent tous à l'économie nationale. Cet effet positif des réseaux NGN sur l'économie signifie que les aspects négatifs (par exemple, une réduction des emplois dans le secteur des transports en raison de la possibilité de faire des affaires en ligne, ou bien l'ouverture des échanges commerciaux aux fournisseurs extérieurs) sont largement compensés par les aspects positifs.

Les études de l'UIT⁵ montrent notamment que les gains relatifs permis par l'augmentation du large bande peuvent être moins importants dans les pays à faible PIB par habitant (bien que la Banque mondiale suggère l'inverse). Nous ne nous intéressons pas spécifiquement aux détails économiques de cette observation: elle peut être due à des coûts du large bande relativement plus élevés dans les pays à faible PIB, ou au fait que les effets négatifs sont plus importants. Il faut surtout retenir que l'économie est stimulée par le large bande. Les données de l'UIT suggèrent qu'il existe une certaine forme de cercle vertueux: les bénéfices relatifs des réseaux NGN (pourcentage d'augmentation du PIB pour chaque point de pourcentage de hausse du large bande) s'accroissent en même temps que le large bande. Intuitivement, cela est logique: le développement du large bande permet d'augmenter l'offre de services et avec l'augmentation du nombre d'utilisateurs finaux, davantage d'applications/contenus peuvent être créés de manière plus efficace. En toute logique, cela conforte les approches qui maximisent la pénétration du large bande le plus tôt possible, car cela permet au pays de rejoindre le groupe de pays où la pénétration est la plus forte et où les bénéfices économiques sont les plus élevés.

⁵ Voir par exemple certaines études de l'UIT: "Impact of broadband on the economy" (Incidence du large bande sur l'économie), avril 2012, "The economic impact of broadband in the Philippines" (Incidence économique du large bande aux Philippines) et "The economic impact of broadband in Panama" (Incidence économique du large bande au Panama), disponibles sur la page de l'UIT consacrée au large bande: www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/

Les documents de la Commission européenne font également état d'effets positifs sur le PIB, par exemple Digital Agenda: Broadband and E-Communications, www.ec.europa.eu/europe2020/pdf/themes/09_digital_agenda.pdf.

Dans "Building broadband: Strategies and policies for the developing world" (Renforcer le large bande: stratégies et politiques pour les pays en développement) (Banque mondiale 2010), il est indiqué que: "Dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, toute augmentation de 10 points de pourcentage de la pénétration du large bande fait augmenter la croissance de 1,38 point de pourcentage.", www.siteresources.worldbank.org/INFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/Resources/BuildingBroadband_cover.pdf

2.4 Aspects économiques des questions de migration vers les réseaux NGN

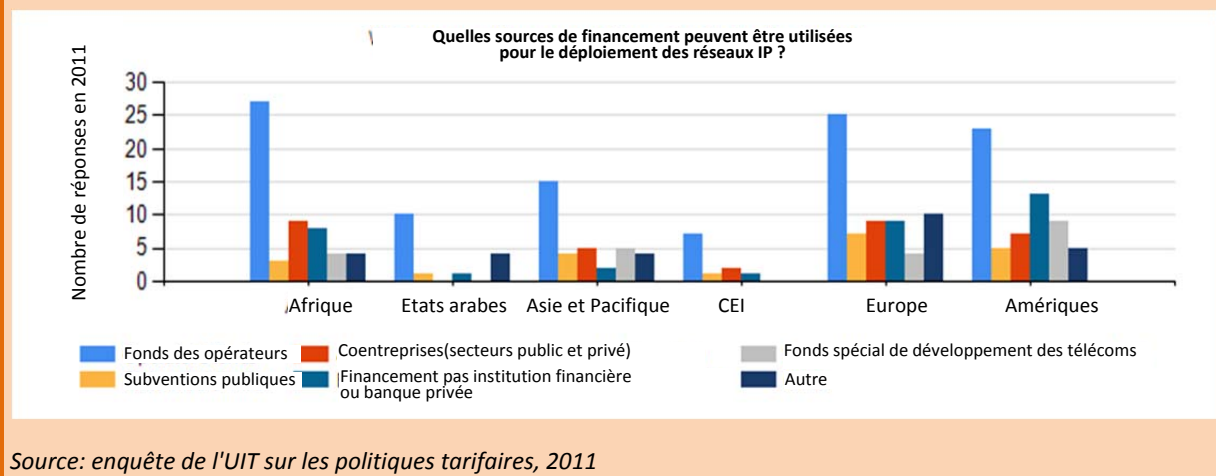
Les gains économiques pour le pays et les coûts réduits de la fourniture de services identiques ou nouveaux suggèrent que les réseaux NGN devraient être déployés le plus rapidement possible. Or, cela n'a pas eu lieu partout: même dans les pays à PIB élevé, les réseaux NGN n'ont souvent pas été totalement déployés et le rythme d'évolution est variable. Pour beaucoup, qui souhaiteraient dès à présent des performances plus rapides, ce rythme est trop lent. Il est clair que la migration n'est pas aussi simple qu'elle en a l'air. Les problèmes doivent par conséquent être connus de toutes les parties concernées. C'est ce que nous allons maintenant aborder. Les principales parties prenantes sont les suivantes:

- **Les décideurs.** Il s'agit du gouvernement et des ministères, ainsi que d'autres acteurs responsables de l'industrie des télécommunications et de la politique des TIC (technologies de l'information et de la communication) en général. Ils définissent le cadre de développement des NGN dans leur Plan national pour le large bande. Ces décideurs doivent réfléchir aux réseaux NGN et à leur incidence sur l'ensemble de l'économie. La politique doit tenir compte de la manière dont les réseaux NGN sont utilisés et de leurs répercussions sur d'autres secteurs, tels que l'éducation, les services administratifs en ligne, l'environnement, la santé, etc. La mission des décideurs ne consiste pas simplement à encourager les réseaux de télécommunications. Elle doit également couvrir la manière dont ils sont utilisés.
- **Les autorités de régulation** définissent le cadre juridique concret de développement des réseaux NGN (et autres services de télécommunication) afin de réaliser le programme politique. Les régulateurs des télécommunications doivent encourager le droit à l'investissement et maximiser les retombées pour les consommateurs et l'économie nationale. Dans la mesure où des segments de l'industrie des télécommunications sont peu concurrentiels, les régulateurs doivent agir de manière à garantir des résultats positifs⁶. En général, ces résultats encouragent la concurrence efficiente et veillent à ce que l'interfonctionnement des systèmes et des prix soient définis de manière juste.
- **Les investisseurs.** Les réseaux NGN nécessitent des investissements. Il peut s'agir de financements gouvernementaux (fonds publics), de financements par l'industrie elle-même (investisseurs privés) ou d'une combinaison des deux. Les points de vue économiques relatifs à la rentabilité de ces investissements dépendent de l'investisseur: un gouvernement aura une opinion différente d'un investisseur privé sur le temps de récupération nécessaire et sur les risques et rendements acceptables. L'enquête 2011 de l'UIT sur les politiques tarifaires⁷ montre que le recours aux investissements publics, fonds spéciaux, coentreprises et autres méthodes de financement sont des méthodes d'investissement très utilisées à la place des fonds propres des opérateurs. Plus de 55 % des pays ont indiqué que ces solutions étaient utilisées à la place ou en complément des fonds propres de l'opérateur (voir Figure 4).
- **Les opérateurs et prestataires de services.** Ils mettent en oeuvre et gèrent les réseaux et les services. Ils doivent générer des bénéfices pour rémunérer les investisseurs, poursuivre leur activité et s'étendre.
- **Les consommateurs** des services, qui veulent naturellement obtenir la meilleure qualité au coût le plus bas.

⁶ Si les marchés sont pleinement concurrentiels, la réglementation n'est en général pas nécessaire, car on suppose qu'une situation optimale du marché se dessine lorsque la concurrence est totale.

⁷ Base de données ICT Eye de l'UIT, www.itu.int/itu-d/icteye/

Figure 4: Sources de financement utilisées pour déployer les réseaux IP par région



Source: enquête de l'UIT sur les politiques tarifaires, 2011

Chaque partie a un rôle à jouer et l'issue optimale exige certains arbitrages: dans un réseau de grande envergure et à haut risque, les prix bas ne peuvent rémunérer l'investisseur de manière adéquate. Les gains économiques généraux souhaités par les décideurs nationaux ne peuvent être obtenus sans investissement.

L'un des problèmes de l'économie du large bande provient de ses structures internes (voir figure 2). Les bénéfices économiques directs du large bande reviennent au prestataire du service et à l'utilisateur final. Le fournisseur de services ne peut être le fournisseur du *réseau* (en cas de services "over the top" (OTT)). Le service peut même être fourni depuis l'étranger sans passer par le réseau national, sans effet direct sur les recettes. Par conséquent, il est possible que les recettes du fournisseur du réseau NGN ne soient générées que par les services de réseau et non par les services à valeur ajoutée. Cela ne devrait pas constituer un problème intrinsèque: un service OTT n'est pas plus cher à fournir, même si le client le paie 50 dollars, qu'un service gratuit avec les mêmes niveaux de trafic. Cette question sera discutée dans la partie 3.4 relative à l'économie du large bande.

Il existe manifestement des problèmes de migration qui doivent être résolus pour obtenir des services de réseau NGN rapides. Ces problèmes incluent:

- Le **financement** des investissements. Si les investissements n'étaient pas importants, il y aurait peu de problèmes. Mais le niveau d'investissement requis est élevé. C'est particulièrement vrai pour le réseau d'accès: amener la fibre jusque dans les bâtiments coûte cher. Le montant dépend, entre autres, de la localisation (rurale ou urbaine), de la densité démographique et de l'existence préalable de réseaux. Dans les pays émergents, les salaires et donc les investissements en infrastructures ont tendance à être plus faibles. Mais cela est contrebalancé par des recettes potentielles plus faibles et un nombre souvent limité d'infrastructures existantes pouvant être réutilisées. L'accès sans fil exige également un investissement de taille: les coûts augmentent avec le débit d'accès et le nombre de clients.

Il est également nécessaire d'investir dans le réseau central et les plates-formes de services. Les investissements dans le réseau central sont généralement moins problématiques que dans le réseau d'accès, mais dans les grands pays ayant un PIB plus faible, l'investissement permettant de relier les noeuds de réseau aux communautés est important. La capacité internationale et les liaisons Internet exigent elles aussi des investissements. Dans les économies en développement ou les zones reculées (îles et Etats enclavés), ces problèmes internationaux sont importants. Dans ces régions, les plans nationaux relatifs au large bande devront y accorder une priorité et relier l'investissement international à la croissance domestique des données attendue.

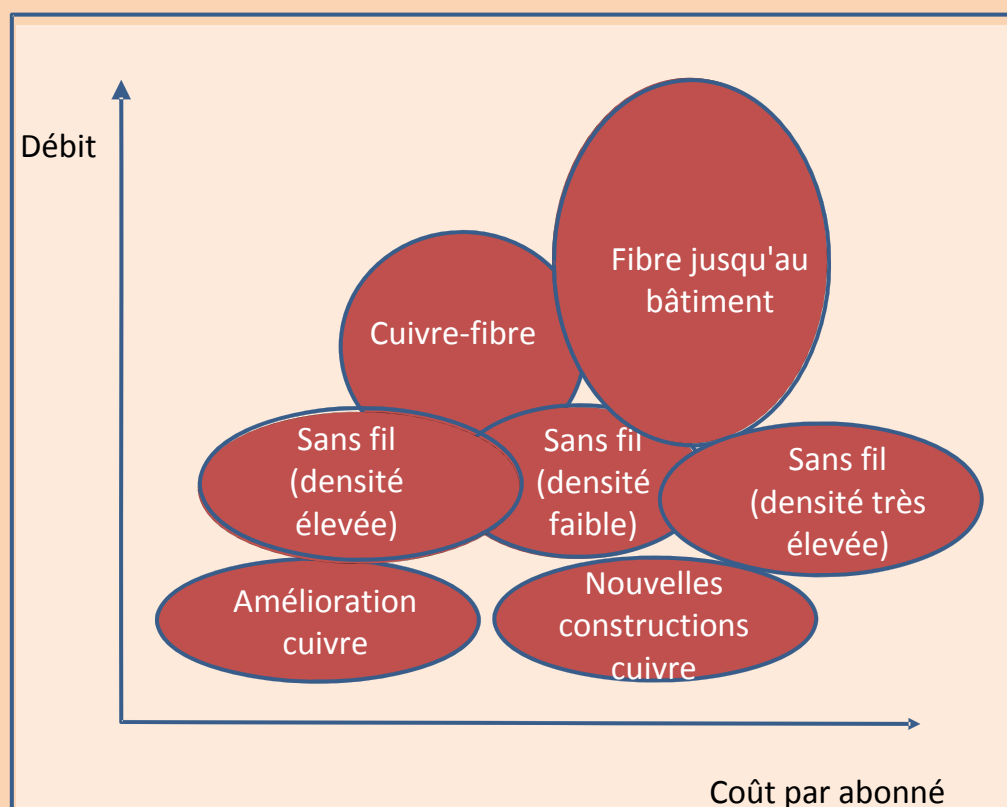
La source de financement est également liée au montant du financement: doit-elle être publique ou privée? En matière de construction des réseaux NGN, la question centrale est de savoir comment seront financés les réseaux.

- Les **aspects techniques**. Passer d'une technologie ancienne à une technologie NGN pose des problèmes d'interfonctionnement et nécessite des compétences et des formations. Des réseaux NGN existent déjà et fonctionnent avec les anciens réseaux, mais plusieurs problèmes ont été observés (voir les exemples présentés dans la partie 3.5). Ces problèmes dépendent du contexte local. Lorsque les anciens réseaux sont de taille réduite, les problèmes techniques de migration sont naturellement moins importants (les anciens réseaux peuvent être laissés en place ou supprimés sans grande incidence pour les clients ou l'activité NGN). Cela signifie que les pays à faible PIB disposant (en général) d'un faible niveau de téléphonie fixe seront moins préoccupés par l'ancien réseau, car il s'agira plutôt d'une évolution vers un réseau complètement nouveau. C'est certes le cas, mais ces pays rencontreront probablement plus de problèmes pour trouver des ressources humaines compétentes dans la nouvelle technologie.

Les options d'accès par cuivre, fibre et sans fil présentent leurs propres difficultés techniques spécifiques: il existe plusieurs manières de structurer les réseaux fibre (une fibre pour chaque bâtiment ou une fibre partagée qui se sépare ensuite vers 32 bâtiments, par exemple). Ces problèmes peuvent être résolus et il existe des solutions ayant fait leurs preuves. On peut s'interroger ici sur la question plus large de savoir laquelle de ces trois technologies est la meilleure dans chaque contexte, ou de savoir quand elles doivent être combinées. Cela dépend aussi du coût d'investissement: chaque solution technique nécessite des arbitrages en termes de coût.

- Les **facteurs relatifs à l'évolution des coûts**. Une vue simplifiée de l'aspect coût-performance est présentée ci-dessous.

Figure 5: Coût de fourniture du large bande



Source: auteur

Les analyses de coûts et de performances sont complexes et dépendent de nombreux facteurs. La figure ci-dessus n'en présente qu'une vue simplifiée.

Il va sans dire qu'il n'est pas très logique de construire de nouveaux réseaux de cuivre, car la différence de coût avec la nouvelle fibre est faible.

Les solutions sans fil ont une dimension coût-performance plus complexe (la figure ci-dessus est par conséquent simplifiée). La performance potentielle peut être élevée, mais elle ne peut atteindre le même potentiel que la fibre. L'équation des coûts du sans fil est également complexe: quelques antennes relais peuvent couvrir de vastes zones de manière efficace et le coût unitaire s'améliore lorsque les antennes sont davantage utilisées. C'est pourquoi les services de données 3G sont moins développés dans les zones rurales. Toutefois, dès lors que leur utilisation devient très courante, la densité d'antennes nécessaires devient si importante que les coûts augmentent. Si chaque logement dispose d'un accès à 50 Mbit/s, les coûts du sans fil seront probablement prohibitifs, même s'il est en mesure de fournir ce débit. Les coûts peuvent être réduits avec un spectre plus large, diminuant le nombre d'antennes supplémentaire requises.

- **La concurrence et la réglementation.** Le passage aux réseaux NGN ne modifie pas le rôle des régulateurs: leurs objectifs restent les mêmes, mais ils doivent agir sur le changement (voir le kit d'aide sur la réglementation des TIC⁸ de l'UIT pour des exemples de domaines à aborder). Les objectifs réglementaires consistent à encourager l'investissement et l'innovation et maximiser ainsi les retombées pour les citoyens, grâce à une offre compétitive. En l'absence de concurrence, les régulateurs utilisent des solutions de remplacement (en général destinés à garantir des résultats similaires à ceux qui seraient obtenus en situation de concurrence). Avec les réseaux NGN, certains aspects techniques en la matière sont plus compliqués. Les services étant fournis sur un réseau combiné, la différenciation des coûts (nécessaire pour contrôler les prix) est plus difficile à évaluer. L'investissement majeur dans l'accès par fibre crée un nouveau "goulet d'étranglement" important qui doit être maîtrisé⁹. Dans la plupart des localités, il est peu probable que des infrastructures d'accès seront en concurrence. Le sans fil peut être considéré comme une technologie compétitive, mais il existe des différences essentielles en termes de débit et de mobilité. Le large bande mobile étant sans doute un marché différent, la fibre et le sans fil ne peuvent s'y substituer directement et les régulateurs doivent résoudre ce genre de question.

La réglementation doit tenir compte de la manière dont les fournisseurs de services peuvent supporter à un prix raisonnable cet investissement substantiel, tout en veillant à ce que l'investisseur et l'opérateur du réseau NGN puissent en tirer des bénéfices. Les cadres et stratégies réglementaires qui définissent le fonctionnement de la concurrence doivent être clairs, sans quoi des obstacles à l'investissement demeureront. Un investisseur ne peut risquer d'engager de fortes sommes si les prix d'accès au marché concurrentiel et au marché réglementé ne sont pas clairement établis.

La tâche d'un régulateur (et les plans de tarification de l'opérateur de réseaux NGN) est compliquée car les investissements sont très élevés. Par conséquent, les répercussions des erreurs pourraient aller jusqu'à la faillite commerciale¹⁰. Cela signifie qu'un contrôle inadapté des prix crée des dangers plus grands que ceux observés par le passé pour la plupart des autres services.

⁸ www.ictregulationtoolkit.org/en/Section.2521.html

⁹ Il ne serait pas logique que de nombreux réseaux concurrents d'accès par fibre ou sans fil puissent exister dans une même rue, car cela provoquerait un goulet d'étranglement dans l'offre, avec peu ou pas de concurrents.

¹⁰ Tout investissement dans de nouveaux services présente des risques et ne répond pas toujours aux attentes, mais les résultats sont parfois meilleurs que prévus. Cela devrait s'équilibrer et permettre de générer un bénéfice global. Les investissements concernant l'accès aux réseaux NGN sont si importants qu'un échec (recettes inférieures aux prévisions) pourrait affaiblir toute l'activité. Cela conduirait à une sortie du bilan des investissements et à la vente d'actifs à des prix inférieurs à leur véritable coût économique. Dans ce cas, aucun autre nouveau venu sur le marché ne pourrait concurrencer ces actifs bradés et tout nouvel investissement dans les réseaux NGN pourrait cesser.

- **La démographie.** En général, les pays les plus industrialisés enregistrent traditionnellement des taux de pénétration de la téléphonie fixe élevés. Cela signifie que le réseau cuivre est une base permettant l'accès à large bande et que les conduites d'accès peuvent être utilisées pour amener la fibre jusqu'au bâtiment ou jusqu'au sous-répartiteur. En revanche, le taux de pénétration est généralement peu élevé dans les pays en développement, qui ne peuvent donc pas s'appuyer sur une infrastructure de téléphonie fixe.

Les pays développés et en développement ont tous connu une croissance considérable du mobile, lequel est clairement devenu la méthode privilégiée de communication vocale et par message. Le trafic sur les lignes fixes et les numéros de lignes d'accès stagne (au mieux) ou diminue. Cette évolution en faveur du mobile, associée au manque d'infrastructures fixes sur lesquelles s'appuyer, en particulier dans les pays en développement, soulève la question de savoir si l'accès par la fibre est la meilleure approche.

La performance de la fibre en termes de débit est de toute évidence bien supérieure à celle du cuivre, mais cela suffit-il à compenser ses coûts d'investissement élevés ou à contrebalancer les avantages de la mobilité sans fil? De plus, si les consommateurs disposent déjà d'un téléphone portable pour leurs appels et messages, est-il rentable de posséder une ligne fixe destinée aux services à large bande, notamment Internet? Il pourrait être plus judicieux de n'avoir qu'un téléphone intelligent (smartphone), en particulier si le coût d'un PC est très abordable. Selon le rapport 2012 de la Banque mondiale¹¹, l'importance du mobile est indéniable: le rapport indique clairement que dans certaines économies en développement, l'utilisation du mobile/sans fil est peut-être plus appropriée que les réseaux fixes. Naturellement, cela crée un problème à plus long terme puisque la performance du sans fil sera toujours inférieure à celle qu'il est possible d'obtenir avec la fibre: cela créera-t-il des problèmes à l'avenir qui feront que les économies émergentes seront toujours à la traîne des pays avancés ayant adopté la fibre?

Si les réseaux NGN permettent de réduire les coûts, il est plus difficile de prouver qu'ils augmentent les profits. Les grands opérateurs pâtissent souvent des coûts de migration et des problèmes de gestion des technologies duales. Nombre d'entre eux connaissent des problèmes de dotation en personnel qui rendent difficile de réduire les effectifs une fois le réseau NGN en place. Les nouveaux fournisseurs sont souvent mieux placés pour passer directement aux réseaux NGN, mais ces spécialistes du NGN doivent vendre moins cher que le principal opérateur (c'est leur argument de vente), ont des gammes de produits plus réduites, réalisent moins d'économies d'échelle et ne couvrent pas les mêmes zones géographiques. Par conséquent, montrer que les réseaux NGN permettent clairement d'améliorer les profits et les coûts peut nécessiter une analyse approfondie des finances d'un opérateur.

2.5 Principales questions à résoudre

Dans ce rapport, il est admis (et non remis en question) que le large bande et les réseaux NGN ont des effets positifs pour l'économie en général. Afin d'atteindre les résultats escomptés d'une utilisation optimale des réseaux NGN, il est nécessaire de se pencher sur les questions et les aspects suivants:

- Quels sont les facteurs politiques à prendre en compte?
- Comment les réseaux NGN (en particulier l'infrastructure et l'accès) devraient-ils être financés?
- Comment devraient être réglementés les réseaux et les services?
- Quels sont les problèmes techniques?
- Quels sont les facteurs économiques et financiers les plus importants concernant le déploiement des réseaux NGN?

¹¹ "Information et communications au service du développement: Exploiter au maximum la téléphonie mobile", infoDev pour la Banque mondiale.

- Quelles sont les conséquences pour les consommateurs?

Ces questions sont développées dans la prochaine partie et sont assorties d'exemples pour illustrer les options.

3 Exemples d'approches et de problèmes concernant les réseaux NGN

Dans cette partie, nous allons développer les questions posées ci-dessus ainsi que les problèmes qui ont été soulevés dans la présentation. Les manières possibles d'aborder les problèmes seront également illustrées.

Les exemples sont principalement tirés de pays développés, car ils ont plus d'expérience en matière de réseaux NGN. Ils s'appliquent toutefois également aux pays en développement, mais les messages doivent être adaptés à leurs situations spécifiques. Les exemples et idées présentés dans cette partie ne doivent pas être considérés comme des recommandations catégoriques de "bonnes pratiques". La pertinence de la solution dépend du contexte local et il est rare qu'un consensus soit atteint sur la meilleure option possible. C'est ce qui ressort clairement des solutions de financement des réseaux NGN, mais cela varie considérablement entre les économies à fort PIB. Les différentes solutions ne peuvent pas toutes être les meilleures dans tous les contextes. Par conséquent, nous proposons ci-après des orientations et des informations afin de permettre aux planificateurs de stratégies d'élaborer leurs propres méthodes en matière de bonnes pratiques.

Cette partie examine:

- les questions de politique, qui doivent aller au-delà de la fourniture de réseau pour couvrir toutes les TIC et s'aligner sur d'autres objectifs gouvernementaux;
- la réglementation, qui couvre la fourniture de réseaux NGN et de services;
- le financement;
- l'économie du large bande, qui affecte tous les éléments ci-dessus;
- les facteurs techniques, car toutes les stratégies doivent inclure les technologies sous-jacentes.

3.1 Les politiques

Les résultats nationaux dépendent de la stratégie et de la politique d'ensemble. Si elles n'existent pas, les régulateurs, investisseurs, consommateurs, fournisseurs de services, etc. peuvent élaborer leurs propres approches. Le déploiement de réseaux NGN sera tout de même possible, mais le résultat ne sera peut-être pas optimal. Même dans les économies de "marché libre", l'existence de politiques, de réglementations et d'orientations est nécessaire. La politique doit tenir compte des besoins nationaux globaux et de l'offre comme de la demande. L'offre est plus souvent prise en compte: la question des licences, la fourniture de fonds, l'encouragement à investir, la politique relative au spectre, etc. La demande est moins souvent prise en compte, quoique plus pertinente: développement de contenus et d'applications pour utiliser les réseaux NGN, utilisation des services publics par les consommateurs, éducation et dispositifs permettant d'exploiter les réseaux NGN à large bande disponibles.

Les aspects suivants en matière de politiques doivent être pris en compte dans le cadre de la stratégie nationale. Les politiques couvrent non seulement celles de l'autorité de régulation nationale, mais aussi celles qui concerneront d'autres ministères du gouvernement et des objectifs plus larges que ceux liés aux télécommunications. L'éducation, les frais de licence et la fiscalité sont des exemples de domaines concernés, et les régulateurs des télécommunications peuvent n'avoir qu'une influence indirecte sur ces aspects.

3.1.1 Spectre

L'omniprésence du mobile, en particulier dans les économies en développement, signifie que la politique en matière de spectre est probablement encore plus pertinente pour ces pays que pour les pays développés. Il est peu probable que la fibre soit rentable à court terme, compte tenu de la très faible pénétration de la téléphonie fixe aujourd'hui. Les clients adoptent directement le mobile (de même que dans les pays développés, où de nombreux clients "coupent le cordon" et n'utilisent que le large bande mobile, même si la performance est plus faible). Le point essentiel à retenir est que la performance peut être *suffisante* et que la mobilité peut compenser le débit limité. Dans les pays en développement, les débits du mobile large bande sont plus susceptibles de dépasser ceux du large bande fixe.

La politique relative au spectre est cruciale car il s'agit d'une ressource limitée. Les politiques doivent réfléchir à la manière dont les services sans fil peuvent couvrir de manière optimale les zones géographiques et la population. La priorité ne doit plus porter sur les services vocaux (généralement déjà fournis) mais prévoir le déploiement des données 3G comme du large bande 4G/LTE. Les avantages du mobile sont évidents (voir le rapport de la Banque mondiale¹¹). Les principales politiques doivent:

- assurer la disponibilité d'un spectre de qualité adéquat pour déployer des réseaux de large bande mobile rentables;
- garantir la liberté d'utilisation des réseaux;
- encourager la concurrence entre les acteurs;
- se concentrer sur la meilleure couverture et non pas sur la maximisation des recettes publiques. Les réseaux mobiles traditionnels sont utilisés pour générer des recettes issues des droits d'utilisation du spectre, des taxes sur les téléphones ou les cartes SIM, des prix élevés pour le trafic international, etc. Si ces recettes sont reportées sur le large bande mobile, cela pourrait entraver les développements et provoquer des dégâts économiques à long terme. Par rapport aux bénéfices publics tirés de prix plus élevés (taxés), les appareils peu coûteux pour l'utilisateur final présentent probablement des avantages nationaux à plus long terme;
- stimuler le développement des services à large bande.

Cet article ne couvre pas toutes les complexités des politiques relatives au spectre ou à la tarification. Les gouvernements peuvent bénéficier des recettes tirées de la mise aux enchères de fréquences. Toutefois, si le large bande est considéré comme une infrastructure de base similaire aux réseaux routiers ou d'approvisionnement en eau, il est clair que des prix élevés ne sont peut-être pas dans le meilleur intérêt de l'économie dans son ensemble. Il n'y a pas ou peu de raisons de traiter le mobile (et le large bande) comme un service haut de gamme qui ne bénéficie qu'aux riches et par conséquent, il ne doit pas être considéré comme une source de recettes faciles pour l'Etat.

La **Corée** est l'un des premiers pays dans le monde en termes d'utilisation du large bande et de débit d'accès, ce qui s'explique par de nombreux facteurs¹². Un élément clair est que des politiques nationales spécifiques ont été menées pour stimuler ces résultats. Ces politiques généralisées se sont majoritairement concentrées sur les investissements dans le réseau fixe (comme le montre la position de leader que la Corée a longtemps conservée en matière de large bande). De nombreux Coréens disposaient déjà d'un accès à 2 Mbit/s lorsque d'autres pays se connectaient toujours à Internet par téléphone. Ces politiques ont également inclus des fréquences réservées à l'utilisation du large bande. Cet exemple montre à quel point le spectre est également important pour les pays où l'utilisation du large bande fixe est exceptionnellement très élevée (comme en Corée). Le large bande mobile/sans fil peut combler les lacunes (non assurées par les lignes fixes) et il permet des effets de synergie (augmentation de l'utilisation du large bande en itinérance, en plus d'un accès plus rapide par rapport à une ligne fixe). Cela accroît la demande et l'utilisation de contenus et de services.

Aux **Emirats arabes unis**, Etisalat a mis en place un réseau NGN central avancé avec accès par fibre dans les bâtiments. Les anciens services ont pour la plupart migré. La technologie LTE est également utilisée pour couvrir les zones moins rentables. Cela montre que des solutions relatives au spectre sont nécessaires, même dans les petits Etats à fort PIB.

La **République sudafricaine** enregistre environ dix fois plus d'abonnements au large bande mobile qu'au large bande fixe¹¹. Ces dernières années, les opérateurs mobiles ont considérablement investi dans les infrastructures de services de données. Compte tenu de la très faible pénétration du fixe, des zones rurales étendues et du nombre d'habitants, l'adoption directe du mobile est évidente.

Source: rapport d'Ovum, rapports d'entreprise, expérience de l'auteur et études de cas de l'UIT: *Developments of Next Generation Networks (NGN): Country Case Studies* (www.itu.int/ITU-D/finance/Studies/). Le rapport de l'UIT couvre de nombreux autres pays et doit être mis à jour fin 2012.

Alors que de nombreuses discussions sur les réseaux NGN se concentrent sur la technologie d'accès et l'utilisation de la fibre, il est clair que le spectre et la technologie LTE ont un rôle majeur à jouer, même lorsque l'utilisation de lignes fixes est très répandue. Les économies émergentes ne disposant pas d'une infrastructure fixe dépendront nettement plus du spectre et du large bande sans fil. Les politiques relatives au spectre et les solutions sans fil devraient être encore plus importantes dans les pays en développement. Un spectre adéquat, dans les bandes de fréquences appropriées, est donc indispensable. La disponibilité des appareils est également nécessaire. Les normes internationales doivent être prises en compte et dans de nombreux Etats, les pays voisins doivent être intégrés en raison des chevauchements de fréquences aux frontières. Une approche régionale peut être nécessaire.

¹² Voir par exemple "Broadband Policy Development in the Republic of Korea. A Report for the Global Information and Communications Technologies Department of the World Bank" (Développement d'une politique de large bande en Corée. Rapport pour le département des technologies de l'information et des communications mondiales de la Banque mondiale), Ovum 2009

3.1.2 Services

La politique doit prévoir la construction de réseaux, mais *in fine*, c'est l'incidence de cette politique sur l'offre de services qui compte: les clients utilisent les services, pas l'infrastructure ou la technologie. Si un service répond à un besoin, peu importe en fait qu'il soit fourni par la fibre, le cuivre ou la radio.

Les services basés sur le large bande et sur Internet sont principalement développés par des entreprises privées. Des avantages importants sont également générés par la fourniture de services gouvernementaux, lesquels incluent l'éducation, les services et l'information publics, la santé, etc. Cela accroît la disponibilité et la qualité des services, assure des gains économiques et augmente également la demande de large bande.

La fourniture de services à large bande évite les déplacements/délais et augmente l'accessibilité. Il peut en résulter une fourniture plus efficace et améliorée. Les politiques réglementaires doivent:

- faciliter les initiatives privées et la fourniture de services compétitifs destinés à l'utilisateur final;
- permettre une concurrence aussi forte que possible dans les couches de services: services d'infrastructures de réseaux (conduites, câbles, antennes radio), services de transport de données réseau, accès au large bande, FAI, contenu et applications OTT;
- accroître la demande en faveur du large bande à l'aide de politiques de service public, telles que la fourniture de services de santé, d'éducation et d'information.

L'augmentation de la fourniture de services exige généralement moins de financements publics et moins de contrôles, tandis que l'accès aux conduites et aux câbles est généralement très réglementé (car il y a moins de concurrence possible en la matière). Cela ne signifie pas qu'il n'y a aucun rôle à jouer pour les décideurs ou les financements publics, même dans les applications OTT et les services Internet. Les politiques peuvent encourager les services nationaux et le contenu local, ce qui influence l'économie du large bande (voir partie 3.4).

Un autre aspect de la politique de services est traité par les fournisseurs de services de réseau. La question de la neutralité du réseau détermine si le fournisseur de réseau peut contrôler certains services et la façon dont il peut le faire¹³. Une restriction sur une partie du trafic comme celui de la télévision peut être nécessaire pour des raisons techniques, mais peut influencer la concurrence et être injuste, en particulier si le fournisseur de réseau dispose également de ses propres services TV non restreints.

Les politiques relatives aux services peuvent conduire des pays ou des opérateurs à bloquer certaines applications (Skype et téléphonie Internet [VoIP]), ou mener à l'interdiction de certains sites Internet et de leurs services. Ces restrictions doivent être exercées avec précaution. Tout contrôle de ce type peut fausser la concurrence et constituer une forme de mentalité "luddite légalisée": empêcher l'arrivée d'un service parallèle, de peur que les clients puissent le préférer à un autre ne fournira probablement pas de bénéfices économiques à long terme. Mettre fin à un service parallèle parce qu'il est meilleur marché ou qu'il fait baisser le chiffre d'affaires d'un autre service présente des dangers économiques clairs, bien que dans certains cas, les recettes très protégées pourraient servir à de précieuses subventions croisées.

¹³ Cette neutralité du réseau continue d'être discutée dans les articles réglementaires, juridiques et économiques. Voir par exemple le document de travail de l'UIT présenté au GSR et intitulé "Net neutrality: a regulatory perspective" (Neutralité du réseau: une perspective réglementaire), disponible sur www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR12/documents.html

3.1.3 Cadres

Les politiques doivent prévoir des cadres et des structures juridiques pour permettre le développement des services et des réseaux, ce qui dépasse souvent la compétence d'un régulateur de télécommunications. Ces domaines politiques incluent par exemple:

- La protection des données. Les droits des consommateurs doivent être protégés et l'information être utilisée à bon escient.
- Les droits d'auteur. De nouveaux services, contenus et services sont fournis sur le réseau à large bande. Les régulateurs et les autorités juridiques doivent veiller à ce que la valeur investie ne soit pas perdue en raison d'abus. Sans cette protection, les fournisseurs de services à l'étranger pourraient ne pas placer leurs contenus et leurs services dans le pays, ce qui réduirait les investissements nationaux et augmenterait les coûts des réseaux internationaux.
- La sécurité et le suivi. La cybercriminalité est un problème croissant et le large bande augmente le potentiel de crimes et de cyberattaques à l'échelle nationale ou internationale. Des systèmes et politiques de lutte contre cette menace grandissante sont nécessaires.
- Les droits d'accès et les obligations. Les politiques doivent fixer les objectifs pour assurer une couverture adéquate, afin que les secteurs les plus aisés ne soient pas les seuls desservis. Cela aboutit à certaines directives en matière de licences (par exemple des exigences de couverture dans les licences de spectre) ou à une certaine forme d'obligation de service universel sur le déploiement de lignes fixes. Qui décide des lieux à desservir et quels sont les critères à respecter pour refuser de desservir les segments économiques marginaux?

Ce dernier point concerne une question essentielle de politique sociale et politique: comment résorber la "fracture numérique"? Celle-ci existe dans tous les pays, la seule différence étant son degré. La fracture numérique sépare les habitants qui peuvent économiquement bénéficier de services à large bande et ceux qui ne le peuvent pas car ces services sont trop onéreux à fournir ou trop chers à acheter.

Les politiques doivent préciser les obligations de servir ces segments de population. Des incitations financières peuvent également être utilisées (par exemple pour aider les zones rurales ou les clients défavorisés). Cette question du financement des réseaux NGN sera évoquée plus loin (partie 3.3).

3.1.4 Fourniture de contenus et de services éducatifs

La fourniture de services éducatifs sur large bande est couramment considérée comme un avantage et il serait souhaitable que les politiques l'exploitent. Les bénéfices concernent en particulier les économies rurales et émergentes où les clients isolés peuvent avoir accès aux ressources éducatives centrales, ce qui offre des avantages évidents lorsque ces ressources sont limitées.

Les politiques d'éducation mettent également l'accent sur l'utilisation du large bande et des services Internet. Savoir utiliser les technologies de l'information et de la communication (TIC) est de toute évidence essentiel. Les compétences en informatique permettent de mieux tirer parti des services NGN. Tous les utilisateurs, jeunes et moins jeunes, peuvent avoir besoin d'assistance pour apprendre à exploiter le large bande et les services qu'il apporte.

La manière de développer les applications, les contenus et les services est moins souvent prise en compte dans l'éducation. Elle est pourtant essentielle si l'économie du large bande veut pleinement se développer à l'échelle nationale. Sans ces compétences, les services seront importés d'autres pays, ce qui aura des répercussions sur l'économie du large bande (voir ci-après). Les politiques devraient examiner comment améliorer les compétences nationales pour *développer* les services et non pas seulement les *utiliser*. Cela exercera un effet net sur la demande. Plus les contenus et les applications seront développés dans le pays, plus le large bande sera utilisé et plus il en résultera des économies d'échelle – et les coûts diminueront. Cela peut expliquer pourquoi les avantages du large bande sont les plus nombreux dans les pays à PIB élevé: ceux-ci non seulement *utilisent* le large bande, mais *créent* également davantage d'applications et de services qui, à leur tour, dynamisent le commerce national et améliorent le bien-être.

Ce déficit de formation existe même dans les pays développés. En 2012, le président de l'Institute of Engineering and Technology a déclaré qu'au Royaume-Uni, l'éducation aux TIC avait favorisé leur utilisation, mais pas la compréhension de leur fonctionnement, pourtant nécessaire pour développer l'"économie numérique". Ce sera certainement aussi un problème dans les économies en développement.

Il existe une synergie entre le contenu, la demande accrue et la baisse des prix. Les contenus locaux présentent des avantages particuliers¹⁴. Les langues et cultures locales devraient être prises en compte et les politiques encourager ces évolutions.

En matière de fourniture de contenus, la radiodiffusion et la télédiffusion constituent des questions spécifiques qui doivent être traitées dans le cadre d'une politique plus large. En général, ces services disposent de leurs propres réseaux de distribution. Avec le passage aux réseaux NGN, ils pourraient être acheminés par le même réseau central fédérateur, ce qui générera des économies d'échelle et une couverture accrue. Ils pourront dès lors être fournis en tant que services de réseau NGN (télévision sur IP ou vidéo à la demande ayant leur propre qualité de service spécifique pour veiller à ce que le service ne soit pas victime de paquets retardés pouvant entraîner des perturbations de l'image). Cela permettra également de proposer des services OTT, dans ce cas un service de type Internet qui ne dispose pas des fonctions de qualité de service. Ces options ont des conséquences sur la migration et la capacité du réseau. Les services augmentent également les recettes potentielles par client: l'offre tri-service ("triple play") combinant téléphonie, Internet à large bande et télévision sur un même réseau accroît la viabilité d'un réseau NGN. La fourniture de tels contenus fait en général l'objet de certains contrôles et dispositions relatives aux licences, qui doivent être pris en compte dans les exigences de la politique générale.

3.1.5 Résumé des questions relatives aux politiques

Les régulateurs doivent tenir compte des perspectives allant au-delà de la simple réglementation des réseaux et des télécommunications. La politique nécessaire n'est pas simplement une politique relative aux réseaux NGN ou une définition de la manière de financer la fibre dans la boucle. Celles-ci sont nécessaires, mais seulement dans le cadre d'une approche plus vaste de la politique des TIC. Les régulateurs doivent examiner l'ensemble des besoins nationaux, qui englobent les questions liées à la demande comme à l'offre. L'offre ne doit pas seulement tenir compte des services proposés par les opérateurs, mais doit également couvrir les services destinés à l'utilisateur final et pouvant être fournis par un service Internet à large bande.

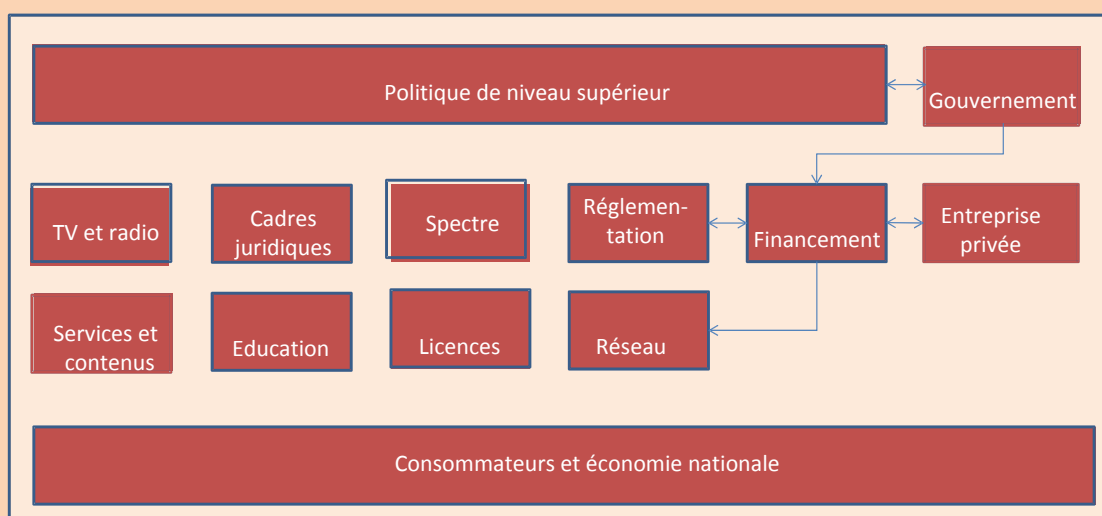
Il est évident que la plupart des pays où le large bande est bien implanté disposent d'un éventail de politiques et de cadres pour fixer le calendrier de mise en oeuvre des changements. C'est ce que montre l'exemple coréen. La définition d'une stratégie est en général un processus descendant et les principaux acteurs doivent fixer la direction en recourant à une stratégie nationale.

L'approche suivie dans l'Union européenne (UE) est également basée sur une politique: un Agenda numérique a été défini et établit plusieurs objectifs. Les gouvernements nationaux peuvent élaborer leurs propres politiques et approches pour réaliser ce programme. Des désaccords peuvent exister quant au caractère optimal de ces politiques, mais elles ont au moins le mérite d'exister. Il s'avère donc nécessaire de fournir une politique et une direction.

Les structures descendantes utilisées dans l'élaboration d'une politique sont résumées sur le diagramme ci-dessous.

¹⁴ Par exemple, "The Relationship between Local Content, Internet Development and Access Prices" (Les liens entre contenus locaux, développement d'Internet et prix d'accès), par l'Internet Society (ISOC), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

Figure 6: Principaux éléments du développement d'une politique



Source: auteur

Tous ces éléments sont *d'une certaine manière* reliés. Ces liens sont indiqués à droite seulement, afin de souligner les principaux rapports entre les financements publics et privés et les investissements dans la réglementation et les réseaux. Les éléments plus généraux de la politique des TIC sont présentés à gauche. Bien qu'ils ne soient pas forcément directement liés à la technologie NGN elle-même, ils doivent faire partie de la politique d'ensemble.

Ce schéma montre également que la réglementation doit être indépendante du gouvernement: cela est généralement considéré comme une bonne pratique, mais les régulateurs sont *influencés* par le gouvernement. Chaque élément de politique peut être traité par un ou plusieurs ensembles de parties prenantes, variant selon les pays. Peu importe où se situent les responsabilités, l'important est qu'une politique globale reste nécessaire.

3.2 La réglementation

3.2.1 Rôle de la réglementation dans les réseaux NGN

La réglementation fait partie de la mise en oeuvre de certaines des politiques définies ci-dessus. La réglementation des télécommunications et la réglementation des contenus (en particulier TV et radio) sont en général des fonctions distinctes faisant l'objet de politiques spécifiques, comme il a été montré ci-dessus. Toutefois, les politiques de haut niveau *devraient* les associer à la politique sur les réseaux NGN.

Avec le passage aux réseaux NGN, les rôles fondamentaux des régulateurs et les objectifs de réglementation ne changent pas. Ils doivent être technologiquement neutres. Néanmoins, plusieurs aspects des réseaux NGN ont soulevé de nouvelles questions pour les régulateurs. L'approche doit équilibrer les besoins des consommateurs, des principaux acteurs et de leurs concurrents, tout en réalisant les objectifs politiques globaux.

La réglementation est plus aisée dans les régions où il est facile d'entrer sur le marché et où la concurrence est possible, et elle pourrait même finir par être totalement supprimée. Créer de nombreux services vocaux concurrents sur plusieurs réseaux NGN centraux ou même sur le réseau central d'un ou deux acteurs dominants est relativement facile à faire. Une fois que ces prestataires de services de détail concurrents sont en place, la réglementation relative aux prix de détail peut être supprimée. L'accès aux marchés de gros non concurrents contrôlés par un ou deux fournisseurs de réseau NGN seulement devra toujours être réglementé. De même, les FAI concurrents peuvent être incités à proposer de multiples services Internet de détail: la réglementation peut veiller à ce que ces FAI disposent de l'accès requis au

fournisseur de réseau NGN. La concurrence en matière de services vocaux, Internet ou autres est assurée des manières suivantes:

- en définissant les marchés appropriés de services de détail et de réseaux de gros;
- en spécifiant les exigences d'accès et d'interfonctionnement;
- en définissant le prix minimum requis et d'autres mesures de contrôle. Cela concerne surtout les marchés de gros, c'est-à-dire qu'il faut permettre à la concurrence de contrôler les marchés de détail;
- en permettant aux prestataires de services d'accéder aux réseaux NGN aux niveaux physiques les plus bas possibles et de les associer dans leurs propres réseaux.

3.2.2 Des approches modifiées peuvent être nécessaires

L'approche essentielle décrite ci-dessus n'est pas modifiée par l'existence de réseaux NGN. Ce qui change, c'est la nécessité de réglementer dans une approche plus "intégrée", dans la mesure où divers services peuvent partager le même réseau NGN. Les services fixes et mobiles doivent être considérés comme des services connexes. La réglementation doit également se concentrer davantage sur le principal goulet d'étranglement, celui de la technologie du réseau d'accès. Les exemples de réglementation unique pouvant en découler sont les suivants:

- L'accès à Internet mobile peut être considéré de manière similaire aux fournisseurs d'accès à Internet fixe. Les opérateurs mobiles sont souvent en mesure de restreindre certains services, mais des exigences de neutralité de réseau doivent être imposées (pas de restrictions sur les services offerts). Cela fait polémique, mais dans les pays en développement où l'Internet mobile/sans fil pourrait être le moyen d'accès dominant (voire le seul), la réglementation de l'Internet mobile repose sur une base logique.
- L'interfonctionnement des services. L'ancienne réglementation ne tient compte que de l'interconnexion du réseau, puisque les services font partie du réseau. Les réseaux NGN permettent une différenciation des services car les plates-formes de services sont séparées des réseaux. Cela doit être encouragé, mais cela ouvre la voie à des services qui ne fonctionneront pas ensemble (services de données commerciales, téléphonie haut de gamme, etc.).
- L'accès aux clients utilisant un service de gros de type binaire pourrait être défini, quel que soit le moyen d'accès (sans fil ou fibre). Il peut exister des différences en termes de performance, de technique ou de prix, mais les droits d'accès essentiels pour la revente aux autres opérateurs de réseau peuvent être les mêmes. Cela vient du fait que les services fournis par les réseaux NGN deviennent "neutres" par rapport à la technologie d'accès.

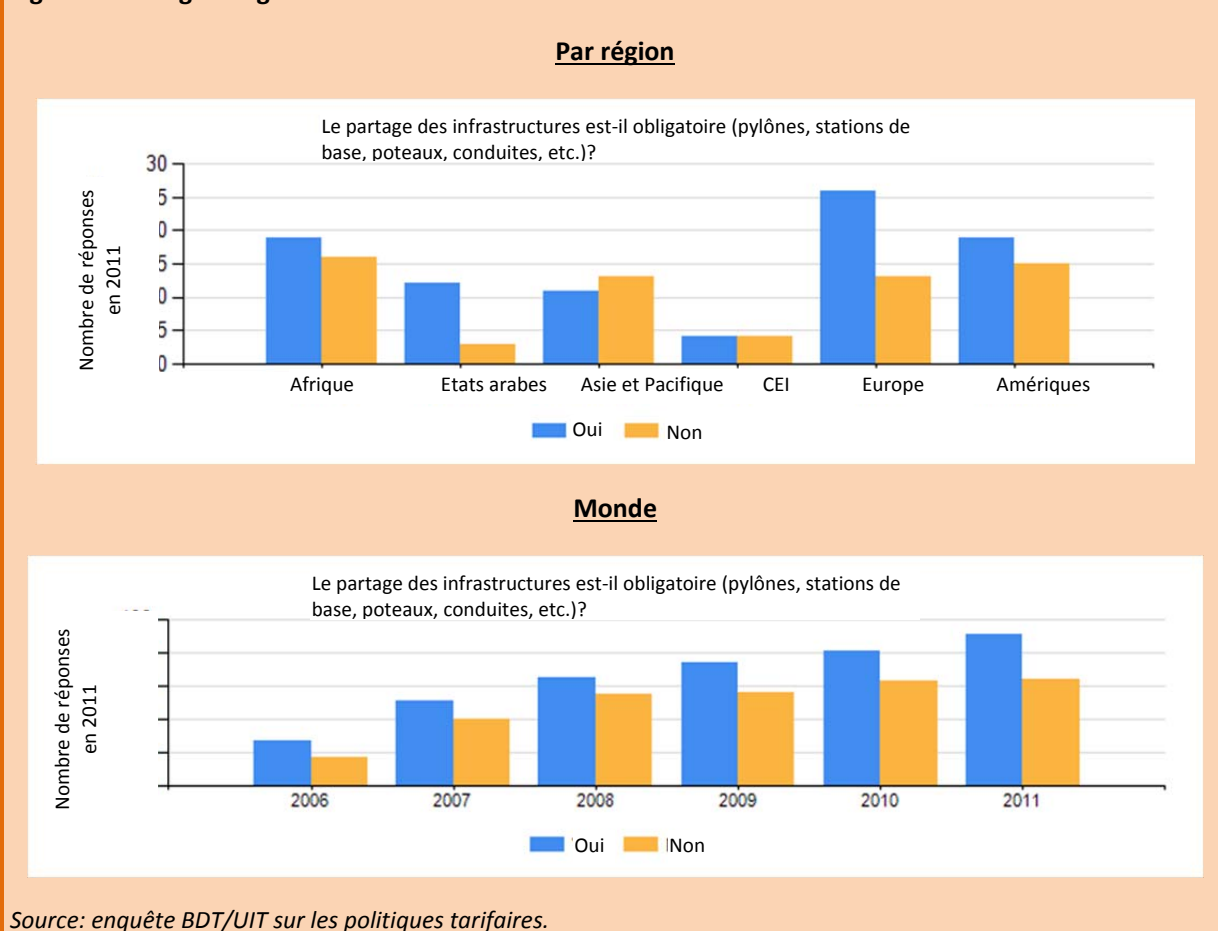
L'approche adoptée dépend du contexte. La politique relative au spectre et les droits ou obligations relatifs aux licences peuvent permettre (ou restreindre) une telle réglementation. Si le sans fil doit faire partie d'une politique intégrée et, en particulier, si les réseaux mobiles constituent la première plate-forme d'accès des clients, une réglementation centrée sur le mobile/sans fil s'avère plus logique. Le fait que les économies développées aient généralement peu réglementé l'accès mobile, contrairement aux réseaux fixes, n'est pas une raison pour faire de même dans les pays en développement. C'est particulièrement important si le marché en développement passe aux réseaux NGN et que la pénétration du fixe y est faible. La réglementation devra davantage se concentrer sur le sans fil.

L'objectif réglementaire en matière de réseaux NGN reste le même que pour les anciens réseaux: encourager la concurrence dès que possible. Il n'est peut-être pas possible d'avoir plus d'un réseau NGN central, auquel cas les règles d'accès et les prix d'utilisation de ce réseau sont cruciaux. Comment s'assurer, pour le régulateur, que le réseau NGN est construit de manière efficiente et au coût le plus faible si la concurrence n'est pas encouragée?

Les régulateurs ont dû se concentrer sur les régions où la concurrence était la plus faible, à savoir les régions où les barrières à l'entrée des marchés sont les plus élevées. Cela signifie que l'accès mobile et

fixe est la question cruciale à réglementer. L'accès mobile, parce que le spectre est fini et que cela signifie qu'il ne peut y avoir que quelques opérateurs concurrents; et l'accès fixe, parce que les coûts par client sont très élevés, ce qui constitue un goulet d'étranglement naturel (il n'est donc pas viable d'installer dans chaque rue les câbles de différents prestataires). L'offre concurrentielle de câbles peut être accrue si le partage d'infrastructures est permis ou appliqué. Les conduites et les sous-répartiteurs peuvent alors être réutilisés pour réduire les coûts et permettre à d'autres fournisseurs de proposer des liaisons aux clients. D'autres infrastructures, telles que l'électricité, l'eau ou le raccordement aux égouts peuvent également servir à acheminer les services aux clients. Le partage des infrastructures est important et fait l'objet d'un suivi dans l'enquête de l'UIT sur les politiques tarifaires¹⁵.

Figure 7: Partage obligatoire des infrastructures



Les prix et les points d'accès doivent être définis. L'accès binaire par le cuivre fournit un service à quelques Mbits/s, sur lequel les prestataires de services peuvent créer une activité de FAI. Autre solution, les fils de cuivre bruts peuvent être loués (dégrouper de la boucle locale, DBL), sinon, seul un service de gros sur IP de haut niveau peut être fourni. Ces problèmes existent sur l'ancien réseau, mais présentent des parallèles avec les réseaux NGN:

- L'infrastructure à fibre (ou l'espace réservé aux conduites) doit-elle être libérée, comme pour le dégroupage de la boucle locale?
- Faut-il autoriser les débits binaires sur fibre?

¹⁵ Base de données ICT Eye sur les politiques tarifaires: www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Default.aspx.

Les réponses seront certainement affirmatives, même dans les économies en développement. La question centrale consiste donc à définir le prix correct permettant la concurrence tout en encourageant en premier lieu l'investissement, ce qui s'avère complexe. Cela dépend également de la politique et de la source de financement: un financement public pourrait se traduire par des prix plus faibles, en raison d'une période d'amortissement plus longue et d'une récupération plus faible. Mais cela pourrait pénaliser les investisseurs du secteur privé.

Néanmoins, il peut exister des situations où ces droits d'accès aux services de gros ne sont pas accordés. Les petits investisseurs pourraient se voir exemptés des obligations d'accès qui resteront imposées à l'investisseur principal. A l'échelle locale, le petit opérateur serait le seul fournisseur. C'est ce que l'on observe dans de nombreuses économies développées où l'opérateur historique est entièrement réglementé, contrairement aux autres fournisseurs.

Cela soulève d'autres questions réglementaires:

- Comment le prix du cuivre peut-il affecter l'abonnement aux services à fibre et leur prix? Les deux pourraient être concernés.
- Faut-il supprimer les services acheminés par les réseaux cuivre (ou anciens réseaux centraux)? Cette question est capitale car les réseaux NGN peuvent réduire les coûts, ce qui n'est pas possible si les anciens réseaux continuent d'exister. Deux technologies parallèles sont de toute évidence plus onéreuses à fournir qu'une seule. Les économies ne découleront que de l'élimination de l'ancienne technologie. Cela concerne les facteurs techniques, qui seront évoqués plus loin (partie 3.5). C'est un problème particulier pour les pays développés qui ont mis au point d'importants services de dégroupage de la boucle locale. Les nouveaux opérateurs ont investi pour utiliser ce service et ces investissements seraient "échoués" si le cuivre était supprimé. Cela peut aboutir à une "inefficience réglementée" de l'exploitation du cuivre et de la fibre qui restent en place et coexistent.

Lorsque l'ancien réseau cuivre et le nouveau réseau fibre existent en parallèle, ils desservent le même marché, ce qui introduit d'autres problèmes réglementaires. Le cuivre et la fibre partagent la même infrastructure de conduites. Cela signifie que certains coûts sont communs, d'où un problème de réglementation des prix. Les prix doivent-ils être relativement plus élevés pour le cuivre, qui est plus lent, ou pour la performance plus élevée de la fibre? La réponse aura une incidence sur les abonnements et la rentabilité des investissements. Cette question est depuis peu un thème majeur dans les cercles réglementaires de l'UE.

Les réponses à ces questions ne sont pas négligeables, comme on l'observe dans les nombreux articles réglementaires et consultations en la matière. Elles sont également liées aux questions de financement et d'exigences juridiques. Les pouvoirs des régulateurs sont définis et les actions doivent être conformes aux règles nationales. La loi sur la concurrence fournit par exemple un cadre global qui ne peut être ignoré par les régulateurs. En l'absence d'un tel cadre, la réglementation sur les télécommunications peut disposer de ses propres règles à appliquer, ce qui peut faire émerger de nouveaux problèmes complexes dans l'environnement NGN, par exemple:

- Le déploiement de la fibre a peut-être eu lieu. Les règles concurrentielles et réglementaires imposent qu'elle soit accessible aux autres prestataires de services, à un prix basé sur les coûts. C'est le prix de gros. Compte tenu des coûts élevés de la fibre (en particulier dans les zones rurales), le prix de gros peut être supérieur au prix de détail qu'un client est prêt à payer. Comment établir au mieux les prix de gros et de détail si le coût est supérieur au prix de détail? Des problèmes similaires apparaissent si les prix de gros sont fixés sur le principe du prix de

détail minoré¹⁶. Ces deux approches se traduisent par des services à perte pour certaines parties.

- L'accès à large bande permet de fournir de multiples services sur une seule fibre. Le coût marginal représenté par l'ajout de services vocaux à la télévision à large bande et sur IP est très faible. Faudrait-il autoriser le trafic vocal bon marché ou gratuit si un opérateur n'offrant que des services vocaux ne peut concurrencer ce service "gratuit"¹⁷?
- Devrait-on autoriser la téléphonie sur IP? Il s'agit d'un service de type OTT pouvant être peu onéreux à fournir. La qualité peut être inférieure à celle offerte par les services vocaux normaux, surtout s'il s'agit de communications vocales sur Internet. Autre possibilité, elle pourrait être fournie avec une qualité de service garantie et être comparable aux anciens services vocaux. Faut-il l'autoriser ou le faible prix affecterait-il "injustement" les prix élevés des services vocaux, notamment les prix élevés des appels à l'international? Les recettes générées par ces services doivent-elles être protégées afin de subventionner d'autres services ou des clients défavorisés (et contribuer ainsi à combler la "fracture numérique")?

Les solutions sont liées à la politique. L'objectif politique de pratiquer le subventionnement croisé de certains segments de l'économie peut l'emporter sur les principes réglementaires normaux établissant que les communications vocales sur IP et sur Internet doivent être considérées comme des services de détail concurrents ou des services qui répondent à différents marchés. Dans de nombreux cas, il ne devrait pas exister de subventions croisées réglementées ou de restrictions sur les services vocaux sur Internet, mais des exceptions peuvent exister dans certains cas rares.

Il est clair que les réseaux NGN font apparaître de nouveaux facteurs que les régulateurs doivent prendre en compte. L'approche doit varier en fonction des circonstances. Même au sein de l'UE, où les niveaux de PIB sont similaires et la politique globale est fixée par la Commission européenne, différentes approches sont adoptées dans chaque pays. Il va sans dire qu'une économie en développement ne peut se contenter de reprendre ces solutions sans les modifier et les adapter. Les expériences sont naturellement variées dans les pays qui ont déployé ou sont en train de déployer des réseaux NGN offrant une base sur laquelle s'appuyer: "L'homme sage apprend de ses erreurs et des réussites d'autrui."

3.2.3 Séparation fonctionnelle et structurelle

La séparation est une approche spécifique de la réglementation des réseaux NGN. Elle adopte essentiellement deux formes:

- **La séparation structurelle.** Elle crée une activité d'accès distincte qui concerne la plupart des services constituant des goulets d'étranglement, où l'offre concurrentielle a peu de chance de devenir viable. Cette activité serait fortement réglementée, ce qui réduirait la nécessité de réglementer l'ensemble des réseaux et autres fournisseurs de services en aval. La fourniture des services aux autres acteurs se ferait en gros. C'est ce que fait NBN Co en Australie (voir ci-dessous).
- **La séparation fonctionnelle** n'impose pas d'activités distinctes; le fournisseur d'accès fait toujours partie d'une activité plus large, mais l'activité d'accès est *fonctionnellement* séparée

¹⁶ Qui fixe le prix des services de gros à un niveau réduit par rapport au prix de détail. Le pourcentage de rabais offre à l'autre prestataire une marge pour couvrir ses propres coûts et concurrencer le premier.

¹⁷ Aucun service n'est gratuit, mais les coûts marginaux peuvent être faibles et l'intégration d'un service supplémentaire pour un coût faible ou nul n'est pas un problème sur un marché concurrentiel. Ce type de problème réglementaire et les questions connexes d'offre compétitive augmenteront avec les réseaux NGN, car les services partageront les mêmes réseaux.

(sans être une activité distincte sur le plan juridique), afin de fournir des services équivalents à ses propres activités en aval et aux autres fournisseurs de services. Cela nécessite une séparation comptable et une gouvernance prudente pour garantir l'équivalence. Tous les services et interfaces de l'opérateur doivent être équivalents à ceux offerts à l'extérieur. Cela met fin à des années d'intégration des systèmes et processus que la plupart des opérateurs ont essayé d'atteindre.

Cette distinction fonctionnelle est utilisée au Royaume-Uni. Des résultats similaires sont attendus des déclarations politiques de la Commission européenne, qui prévoient de traiter de manière équivalente tous les fournisseurs de services en aval¹⁸.

Les règles relatives à l'offre de services équivalents (interface et prix) présentent un intérêt particulier pour les réseaux NGN. Si les prix sont les mêmes, cela réduit la nécessité pour les régulateurs de fixer les prix. Une entreprise offrant un réseau d'accès peut établir un prix très élevé, mais son propre distributeur final ne pourra le vendre. En revanche, si le prix est trop bas, l'entreprise vend à perte. Cela aboutit à une forme d'autorégulation des prix et réduit certains problèmes des régulateurs, tout en aggravant certains autres, concernant par exemple les comptes réglementaires et la gouvernance de l'équivalence de services.

La séparation réglementaire peut ne pas être appropriée dans certaines situations. Il se peut qu'il n'existe pas de pouvoir juridique pour forcer le changement, ou que les coûts d'une séparation soient plus importants que les avantages: proposer des services équivalents peut nécessiter le développement extensif de systèmes et interfaces de gestion des réseaux. Au demeurant, ce concept est très utile pour comprendre les problèmes et leurs solutions possibles. Les régulateurs devront probablement envisager certains types de contrôles qui tiennent au moins compte d'une certaine équivalence des résultats par rapport à d'autres fournisseurs de services et ainsi éviter une possible "remonopolisation de l'accès" dans le cadre d'une transition vers les réseaux NGN. Cet effet de monopolisation peut annuler les réglementations passées réussies relatives aux anciens réseaux cuivre, grâce auxquelles l'accès des fournisseurs au dégroupage de la boucle locale et aux services binaires a permis la concurrence en aval. L'accès par la fibre pourrait être étendu très loin dans le réseau, en laissant seulement quelques points d'interconnexion centraux. Cela se traduirait par une plus grande valeur ajoutée des liaisons d'accès, contre laquelle il n'est pas possible de rivaliser puisque l'existence de multiples fournisseurs de fibres n'est pas viable. Il pourrait en résulter une situation dans laquelle un prestataire de services par fibre détiendrait le monopole et où les investissements ne seraient pas concurrencés, ce qui pourrait conduire à une exploitation inefficace et à des prix plus élevés.

3.3 Le financement

Les questions relatives aux politiques, au financement et à la réglementation sont liées. Néanmoins, il est important que la réglementation soit aussi indépendante que possible. Son rôle est de veiller à obtenir les meilleurs résultats et à favoriser la concurrence. La réglementation ne vise pas directement à créer les financements pour construire les réseaux NGN; elle réglemente ce qui existe. Le rapport entre les deux est évident lorsque les "meilleurs résultats" consistent notamment à stimuler les investissements: la réglementation doit l'encourager.

Il existe quatre grandes possibilités d'investissement, pour la plupart discutées en rapport avec l'accès (par fibre), mais chacune d'elle pourrait également servir aux réseaux NGN centraux et aux liaisons internationales.

¹⁸ "EC Enhancing the broadband investment environment" (La Commission européenne améliore le contexte d'investissement dans le large bande), déclaration politique de la vice-présidente Kroes, 12 juillet 2012

3.3.1 Financement public

L'accès par la fibre est considéré comme une installation essentielle, comparable aux réseaux routiers ou à l'approvisionnement en eau: un élément nécessaire pour permettre à l'ensemble de l'économie de fonctionner. Il ne peut être fourni de manière concurrentielle car il ne peut y avoir deux routes ou plusieurs câbles à fibres conduisant au même logement. En outre, les investissements ne peuvent être rémunérés aux taux exigés par les entreprises privées.

Cette réflexion nous conduit au financement public, qui doit assurer que les infrastructures seront développées et que l'ensemble des bénéfices économiques qui seront tirés de l'augmentation du commerce permettent indirectement d'effectuer les paiements. Les économies les plus avancées disposent d'infrastructures bien développées (rail, routes, électricité, eau) qui desservent toutes les industries et qui sont souvent financées par le gouvernement.

Le réseau d'accès pourrait donc être financé sur fonds publics et les fibres louées à d'autres opérateurs, ou être exploitées par une seule organisation commerciale ou publique. Les services seraient ensuite utilisés par plusieurs fournisseurs de services à large bande (il pourrait exister plusieurs réseaux centraux et de nombreuses plates-formes de services par fibre afin de permettre la concurrence en aval).

L'Australie est peut-être le meilleur exemple en matière de financement public. Celui-ci est le résultat d'une solide politique visionnaire selon laquelle un accès quasi universel aux services à très haut débit améliore l'économie dans son ensemble. L'objectif est d'équiper 93 % des bâtiments en fibre et d'utiliser le sans fil ou le satellite dans les autres. Les opérateurs de réseau ne bénéficient donc que d'un service de gros et peuvent entrer en concurrence dans les marchés en aval.

Cette approche s'attaque de manière directe à la fracture numérique: le pays entier est desservi par un service standard.

Il ne s'agit cependant pas d'un monopole public de l'offre. NBN Co fournit des services d'accès, mais les fournisseurs en aval rivalisent pour offrir les services de détail aux utilisateurs finaux. Ces services se basent sur les services de gros fournis par NBN Co à des prix qui ne bénéficient pas de la variabilité liée à l'emplacement et qui survient naturellement lorsque les coûts constituent la base du prix des intrants. Ce serait le cas si un fournisseur verticalement intégré devait construire la fibre et fournir aussi les services finaux; le coût varierait en fonction du client.

Ces approches se sont heurtées à de nombreux problèmes, par exemple la manière dont le déploiement s'interface avec les opérateurs existants ou la manière dont il sera géré de manière efficiente. Le premier point concerne le fait inévitable que les autres opérateurs disposent déjà de réseaux d'accès par fibre (ou le prévoient), ce qui crée une concurrence publique et privée, mais chacune d'elles doit répondre à différentes exigences de la part des investisseurs. Le second point découle de l'hypothèse économique générale selon laquelle tout service fourni par le gouvernement et non ouvert à la concurrence sera probablement inefficace.

Source: auteur

3.3.2 Financement public localisé

Cette solution est comparable à celle décrite ci-dessus, mais à une échelle réduite. En général, le financement ne concerne que certaines régions sélectionnées pouvant être concernées par la fracture numérique (des régions où les financements des investisseurs commerciaux ne seraient pas rentables). Les autorités locales et les municipalités peuvent investir dans la fibre ou subventionner les investissements. C'est ce qui se passe en Suède (et ailleurs), où les municipalités locales ont contribué au déploiement de la fibre pour soutenir l'économie locale. Ce financement se situe en général au niveau le

plus bas (conduites et fibre). D'autres opérateurs peuvent ensuite les louer et fournir les services destinés à l'utilisateur final.

Cette démarche peut contribuer à attirer d'autres entreprises, de même que l'existence d'un bon approvisionnement en eau ou d'un bon réseau routier est vitale pour les investisseurs.

Cette approche n'est pas sans problème. Lorsque des fonds publics sont disponibles, ne serait-ce qu'à l'échelon local, cela peut modifier les incitations à l'investissement destinées aux opérateurs commerciaux qui souhaitent peut-être s'implanter dans les mêmes localités ou les localités voisines. Des prix inférieurs dans une ville voisine pourraient mettre fin à la viabilité d'autres services. Aux Etats-Unis, par exemple, cela a suscité la protestation de certains opérateurs.

Cette approche pourrait donc imposer la prise en compte des règles générales relatives aux subventions publiques. De nombreux pays disposent de règles concernant l'utilisation des subventions et financements publics, en particulier lorsque ceux-ci peuvent pénaliser les activités des opérateurs concurrents. Ils peuvent être plus problématiques dans les dispositifs de financement locaux que dans les mécanismes d'investissement national, comme en Australie, où des lois spéciales peuvent être passées et où l'on n'observe aucune anomalie locale. Ce type d'anomalie peut en effet avoir des effets négatifs. Ainsi, les opérateurs de réseau qui protestent contre la concurrence ou les conséquences injustes des subventions pourraient faire cesser tout investissement et laisser la localité sans aucun réseau NGN, la région étant trop peu dynamique pour attirer les industries privées.

3.3.3 Financement public-privé

Le Royaume-Uni est un exemple de pays ayant adopté une certaine forme de financement public pour lutter contre une partie de la fracture numérique. Tout opérateur de réseau peut soumissionner pour obtenir ces fonds et investir dans les régions rurales. Cela forme une combinaison de financement privé et public, le plus souvent destinée à l'accès par la fibre.

Des approches similaires peuvent être appliquées à tout investissement. Elles peuvent inclure les réseaux fédérateurs et les liaisons internationales pour lesquels il est nécessaire d'aider à obtenir des investissements dans les économies émergentes, où la demande ne permet pas encore de soutenir des investissements uniquement privés.

3.3.4 Financement commercial (privé)

Les fonds peuvent provenir des opérateurs eux-mêmes (recourant probablement à l'endettement¹⁹) ou d'investisseurs en fonds propres. Tout investisseur de ce type doit réfléchir aux risques liés à l'investissement et aux rendements. Quels seront les recettes et les coûts dans le temps? Cette initiative vaut-elle la peine, compte tenu des incertitudes aussi bien liées aux prix futurs (recettes) qu'au futur nombre de clients? Les considérations sont différentes lorsque les investissements sont publics, ce qui crée les problèmes essentiels identifiés ci-dessus lorsque ces financements publics "concurrentent" les fonds commerciaux.

Dans la mesure où les activités commerciales ne peuvent se permettre d'assumer de lourdes pertes sur investissement, les zones marginalisées (clients ruraux et à faible revenu) pourraient ne pas être desservies. C'est un problème crucial pour les économies à faible revenu/en développement.

¹⁹ Quelques opérateurs aisés peuvent financer l'accès aux réseaux NGN sur leurs liquidités. Les risques sont alors bien plus faibles, car même si les investissements ne peuvent être récupérés, il n'y a aucune partie externe à payer, ce qui entraîne un déséquilibre budgétaire mais pas une catastrophe budgétaire. Ces exemples doivent être examinés avec attention avant d'être repris par d'autres opérateurs qui risquent ne pas être en mesure de payer leurs créanciers.

Le financement commercial est une réussite dans de nombreuses régions et il s'agit de la solution générale pour la plupart des contenus et applications destinés à l'utilisateur final. Il s'avère moins viable dans certaines régions, par exemple dans les réseaux fédérateurs situés dans les grands pays ou les pays faiblement peuplés et, bien sûr, les réseaux d'accès à plus faible densité/moins aisés. C'est là que les partenariats public-privé ou les fonds exclusivement publics peuvent être nécessaires.

Une autre solution réside dans la contribution groupée de plusieurs communautés au financement. Les entreprises et les habitants peuvent s'unir (éventuellement en partenariat avec le gouvernement local) pour former une entreprise locale investissant dans la fibre. Celle-ci peut être exploitée comme un réseau local ou être louée à d'autres prestataires de services. L'**entreprise communautaire** est donc en mesure d'assurer un investissement dans la fibre qui ne serait peut-être pas possible autrement. Pour que cela fonctionne, il est nécessaire de pouvoir accéder à des services de raccordement à partir de l'opérateur principal, qui relie le réseau communautaire à d'autres concurrents *en amont* fournissant des services centralisés. Il s'agit d'une approche différente permettant d'accéder à une interconnexion qui se situe plus généralement à des niveaux supérieurs dans le réseau jusqu'à l'utilisateur final *en aval*. Cette démarche communautaire locale offre des avantages clairs pour combler la fracture numérique et peut être employée lorsque les investisseurs-opérateurs commerciaux sont réticents à servir la communauté. Les investisseurs de la communauté locale peuvent être disposés à accepter des conditions commerciales différentes de celles admises par les investisseurs commerciaux.

Les investisseurs communautaires peuvent tirer parti de la hausse des prix de l'immobilier, du télétravail, des activités locales à large bande, etc., ce qui contribue à justifier les investissements locaux.

Google Fiber est un exemple intéressant de financement commercial. En 2012-23, Google Inc. construit un réseau de fibre jusqu'au domicile et jusqu'à l'entreprise au Kansas, Etats-Unis. Un débit d'accès de 1 000 Mbit/s est possible. Alors que quelques clients pourraient bénéficier de ce débit aujourd'hui, le développement devrait montrer certaines des orientations possibles que pourraient suivre les réseaux NGN avec une capacité quasi illimitée. Les nouveaux services et applications devraient évoluer. C'est le signe d'une approche commerciale visionnaire consistant à construire le réseau en supposant que la demande et les services suivront. Cette démarche ne tient pas compte pas la demande mais construit le réseau pour fournir juste ce qu'il faut de capacité.

Elle est par conséquent encore plus visionnaire qu'en Australie ou en Corée. Il s'agit probablement plus qu'une expérience: il s'agit d'apprendre ce qui pourrait être possible. Si l'entreprise était réellement commerciale (et rentable), de nombreuses villes seraient couvertes. Certainement un exemple à surveiller de près par toutes les parties.

La question du financement et les risques qui en découlent peuvent être intégrés dans les décisions politiques en posant la question suivante: quels sont les risques si le large bande n'est pas mis en place; comment le pays peut-il concurrencer ses homologues qui investissent? Cela ne doit pas conduire à des décisions précipitées. Il n'y a pas si longtemps, de nombreux opérateurs ont effectué de mauvais investissements sur les marchés des opérateurs internationaux: la demande de capacités internationales existait bel et bien, mais les recettes étaient aléatoires. Les réseaux NGN ne modifient pas l'économie fondamentale de l'activité et quelqu'un doit payer l'investissement.

3.4 L'économie du déploiement du large bande

Cette partie examine en détail l'économie du large bande. Ses principaux composants ont été présentés dans la Figure 2:

- L'accès (par fibre ou sans fil, et combinaisons efficaces des deux).
- Le réseau central.
- Les plates-formes de services (contenu et applications);

- La connectivité à Internet.

Comme indiqué en introduction, la connectivité à Internet est essentielle aux services Internet à large bande. Les pays développés ont tendance à avoir plusieurs câbles internationaux et fournisseurs concurrents de capacités Internet. Le prix du transit d'IP est par conséquent faible et a tendance à chuter et à compenser l'augmentation infinie de la demande, alors qu'Internet continue de croître (plus de clients utilisant plus de services et ayant besoin de débits plus importants).

Figure 8: Evolutions des prix du transit IP



Source: Telegeography

Les prix baissent, mais sont plus élevés dans les économies en développement. Cela entraîne une augmentation des prix des services Internet, donc une baisse des abonnements, une baisse de la demande et, *in fine*, le maintien de prix élevés.

L'utilisation du transit IP peut toutefois être réduite de plusieurs manières:

- *En créant* davantage d'applications et de contenus locaux, ce qui évite d'utiliser le transit IP. De plus, les contenus locaux proposés dans la langue appropriée augmentent l'activité nationale et améliorent clairement l'expérience de l'utilisateur (comme il a déjà été mentionné¹⁴). Les services administratifs, la télévision, les films, l'éducation et d'autres services d'information qui contribuent au développement national réduisent également la dépendance aux sources étrangères.
- *En faisant venir* les contenus et applications depuis l'étranger. Lorsque la demande est suffisante, les prestataires de services souhaitent améliorer l'expérience de l'utilisateur et le temps de réponse; ils peuvent donc reproduire des services afin qu'ils soient disponibles localement. Cela peut aboutir au développement de réseaux de fourniture de contenus que les prestataires de services contribuent à financer afin d'assurer la livraison du contenu. Cela nécessite des moyens nationaux capables de prendre en charge les applications et des centres d'échange Internet pour faire la liaison avec d'autres pays.

Les décisions relatives aux politiques et aux investissements peuvent également réduire les coûts de transit IP en permettant plus de liaisons internationales et en encourageant la concurrence. Cela intéresse particulièrement les pays en développement ainsi que les pays enclavés ou insulaires. Les faibles coûts de transit IP peuvent alors être répercutés sur l'utilisateur final. Au bout du compte, les coûts de transit IP devraient relativement peu contribuer au coût total du FAI dans les pays développés. Grâce à la

concurrence et aux économies d'échelle, le coût de transit IP est ramené à moins de 1 dollar par mois et par client (grâce aussi à l'utilisation de contenus *nationaux*).

L'incidence du transit IP sur la fourniture d'Internet est clairement visible sur le schéma de la Figure 2 et confirmée par les prix (figure 5). Un client bénéficiant du large bande peut disposer d'un débit d'accès physique de 2 Mbit/s. Le téléchargement *moyen* ne peut être que de 30 kbit/s en heure de pointe (période d'utilisation maximale d'Internet). Si 75 % des contenus et des services proviennent de l'étranger et si les coûts de transit IP sont ensuite élevés (100 dollars par mois et par Mbit/s), cela représente une contribution de 2,25 dollars par mois pour le transit IP. Un coût potentiellement important pour les segments à faible revenus dans un pays en développement.

Dans les économies développées, le réseau NGN central est financé en général par le secteur privé. Lorsque les distances sont importantes ou dans les régions à bas revenu, un financement supplémentaire peut être requis.

La République sudafricaine a par exemple identifié un besoin de combler des lacunes qui n'étaient pas prises en compte par les opérateurs commerciaux. Broadband Infraco est une entreprise publique chargée de combler les lacunes dans la chaîne de valeurs et de faciliter le développement du secteur privé et l'innovation dans les services de télécommunication et les offres de contenu. Ses services reposent sur une bande passante de grande capacité et sur un réseau national à fibres optiques longue distance.

Cela assure la capacité nécessaire à la fourniture de services nationaux.

Fait intéressant, des réseaux fédérateurs sont également financés par le privé en Afrique du Sud, par exemple par FibreCo. Cela montre comment deux solutions de financement peuvent exister dans un seul et même pays.

Source: auteur

Le réseau d'accès représente en général la part la plus onéreuse d'un service à large bande. Les coûts d'accès par fibre dépendent des éléments suivants:

- La distance jusqu'au client (emplacement des noeuds centraux et des clients).
- La densité de la clientèle.
- Les coûts de déploiement, qui varient en fonction des taux d'utilisation et de l'existence ou non de conduites.
- La technologie: une fibre par client ou fibres partagées. Le cuivre peut également être utilisé pour réduire le coût du câble de descente pour le client, mais cela diminue les performances.

Toute l'économie du large bande dépend du débit d'accès. Ainsi, les anciennes solutions mobile et cuivre de quelques Mbit/s au plus limitent la croissance des services et restreignent donc non seulement les recettes du réseau NGN mais aussi, plus important, l'ensemble de l'économie de services qui dépend du large bande.

Il existe un cercle vertueux dans le large bande. Lorsque la demande augmente, les capacités augmentent et les coûts baissent. Lorsque les coûts baissent, la demande augmente. Ce fait général (c'est vrai pour de nombreux services) est soutenu par certains facteurs tels que le développement de contenus locaux pour réduire les besoins en capacité internationale. De toute évidence, les effets de synergie sont encouragés par l'augmentation des contenus locaux et à mesure que le nombre d'utilisateurs progressera, les fournisseurs de contenus étrangers déplaceront les plates-formes dans la région (réduisant ainsi l'effet "trombone" puisque les utilisateurs auront accès à des applications étrangères qu'ils téléchargeront sur les liaisons de transit IP).

Les pays en développement doivent réfléchir à la manière dont cela affecte la stratégie de financement et les politiques de niveau supérieur. La création de contenus et les systèmes IT qui les fournissent peuvent être commercialement développés dans les pays les plus avancés, mais une assistance peut être nécessaire pour fournir des plates-formes sécurisées permettant de lancer ces services. Cela inclut la fourniture des serveurs IT. Dès lors que le marché se développe et que le coût de fourniture de ces services baisse, les systèmes IT, les points d'échange Internet et les liaisons nationales et internationales doivent être financés par le privé et faire partie d'un marché concurrentiel.

3.5 Les facteurs techniques

Le déploiement des réseaux NGN est une réussite dans de nombreux pays, tant en termes de réseau d'accès que de réseau central. De nombreux appels téléphoniques sont acheminés par les réseaux IP et souvent, l'utilisateur final n'a pas conscience que la technologie de base a évolué. Alors que de nombreux réseaux ont migré vers des réseaux tout-IP ou partiellement IP, il existe toujours un certain nombre de dangers, ce qui nuit aux approches utilisées. Cela peut avoir des répercussions qui affectent la réglementation et les éventuels bénéfices économiques des réseaux NGN. Certains de ces facteurs techniques sont étudiés dans cette partie.

Comme il a été montré dans la deuxième partie, les réseaux NGN offrent une plate-forme commune pour de nombreux services, ce qui réduit les coûts de fourniture. Toutefois, les coûts liés aux anciens réseaux ne seront complètement supprimés qu'une fois que ces anciens réseaux auront complètement migré vers les réseaux NGN et qu'ils pourront être éliminés. C'est relativement facile à faire lorsque les anciens services sont peu nombreux, ce qui est souvent le cas dans les pays en développement. En revanche, les opérateurs de télécommunications plus développés dans les pays avancés peuvent avoir un certain nombre de problèmes à surmonter:

- Ils ont souvent créé de nombreux services et fonctionnalités sophistiqués. Ceux-ci ne conviennent parfois qu'à quelques clients, mais ils ne peuvent être facilement résiliés et dans certains cas, la migration de ces services vers les réseaux NGN peut être difficile. Cela signifie qu'une migration totale vers les réseaux NGN n'est pas toujours possible.
- Les exigences réglementaires ou contractuelles peuvent également nécessiter de poursuivre la fourniture de ces anciens services.
- Les prix de ces services peuvent également être fixes. Cela pose un autre problème car à mesure que le nombre de services diminue, le coût de leur fourniture augmente, ce qui aboutit à une prestation à perte tant que le dernier client n'aura pas disparu.

Dans ce genre de situation, la migration vers les réseaux NGN n'est pas facile et l'opérateur est accablé par les coûts de l'ancien réseau, qui sont difficiles à éliminer.

Même la migration des services vocaux fixes vers le réseau IP est compliquée et peut ne pas totalement réussir. Il s'agit souvent de fonctions spéciales qui ne peuvent être facilement reproduites sur les plates-formes NGN. Aux Etats -Unis, des problèmes techniques ont été relevés par les principaux fournisseurs, notamment AT&T et Verizon²⁰:

- "Penser que dans les cinq années à venir, nous pourrions forcer les choses et réduire notre structure de coûts en fermant simplement l'ancien réseau est irréaliste."
- "Toute transition nécessite de prendre en compte les opérations de back office qui existent depuis des décennies."

²⁰ La migration du RTPC vers le réseau IP doit être réalisée avec précaution, estiment Verizon et AT&T: www.fiercetelecom.com/story/pstn-ip-migration-must-be-done-care-say-verizon-att/2012-05-15

- "Il est très difficile de travailler sur de nouvelles plates-formes et de nouveaux services car il existe de nombreux processus pour ces anciens services qui sont fortement intégrés dans les opérations des clients. Le risque est donc important... Avoir environ 6 000 noeuds d'anciennes plates-formes et prévoir de supprimer 4 000 noeuds intermédiaires à long terme n'est pas une bonne analyse."

Des problèmes similaires ont également été relevés au Royaume-Uni: BT développe une plate-forme centrale basée sur les réseaux NGN, mais son projet d'intégrer les services vocaux et de données a été revu à la baisse et les services vocaux resteront en partie sur un réseau séparé.

Ces problèmes ont d'autres répercussions. Conserver un ancien réseau vocal et les nombreux sites locaux de commutation suppose de maintenir une ancienne structure technique avec laquelle il est plus difficile d'obtenir les avantages indéniables d'un réseau entièrement NGN. Remanier les structures pour minimiser le nombre de sites et éliminer les anciens réseaux cuivre réduit les coûts, mais cela s'avère difficile si les services vocaux restent structurés comme auparavant. Il est nécessaire d'adopter une approche radicale pour passer à de nouvelles structures. Or, c'est peut-être plus difficile dans les réseaux les plus développés qui sont gênés par les anciennes structures.

L'analyse des coûts de l'accès à large bande (en particulier de la fibre jusqu'au bâtiment) ne devrait *pas* être considérée comme séparée de la structure du réseau central et de ses coûts. La démarcation entre le réseau principal et le réseau d'accès qui résultait des anciens réseaux cuivre n'est pas aussi rigide en ce qui concerne les réseaux NGN. Les réseaux NGN permettent un changement radical:

- Beaucoup moins de sites nodaux sur les réseaux centraux.
- Liaisons d'accès vers les clients plus longues.

Cela permet une fourniture de services bien plus efficace. Des milliers de centres de commutation locaux deviennent inutiles (leur raison d'être étant les distances limitées couvertes par les lignes téléphoniques traditionnelles par le cuivre). Si les noeuds centraux sont plus importants et moins nombreux, les coûts en seront considérablement réduits. La suppression d'anciennes technologies, notamment du cuivre, réduit les pannes et les coûts d'exploitation. Cela nécessite une modification radicale de la structure du réseau. Il ne s'agit pas de simplement "ajouter des fibres dans la boucle". Le potentiel est clair pour les pays en développement, qui pourront plus facilement adopter les meilleures structures NGN sans avoir à supporter les coûts de migration ou à se préoccuper de l'ancien réseau. Les anciens centres de commutation locaux à partir desquels la migration devra être effectuée sont peut-être peu nombreux.

La fibre est souvent le moyen le plus pratique de fournir aussi des liaisons vers les noeuds sans fil. Les stratégies visant à amener la fibre jusqu'au client peuvent donc s'adapter aux stratégies sans fil. Mais en matière de technologie d'accès, il est nécessaire de faire des compromis en fonction du contexte. Inévitablement, la fibre ne sera pas viable dans toutes les situations.

Les problèmes techniques observés aux Etats-Unis (ci-dessus) ont des conséquences pour les autres pays. Une approche optimale pourrait être un réseau entièrement intégré avec peu de sites et de fibres dans la boucle, mais elle montre que les problèmes pratiques peuvent freiner le changement. Cela exacerbe les problèmes qui résultent du fait que la téléphonie fixe traditionnelle est une activité qui décline lentement, tant en termes de volumes que de prix. L'opérateur de télécommunications doit maintenir une activité qui devient moins importante au fil du temps en utilisant une technologie de plus en plus dépassée. Cela signifie également que les services de téléphonie commutée ne vont pas disparaître rapidement. L'introduction de la téléphonie sur IP (VoIP) a détourné une partie du trafic traditionnel, mais l'ancien

service n'a pas disparu²¹. Un jour ou l'autre, il faudra prendre la décision de migrer et de supprimer l'ancien réseau. Ce pourrait être plus facile sur les marchés émergents où les anciens réseaux sont limités. Les exemples d'AT&T et de BT montrent cependant que les grands réseaux existants pourraient demeurer.

D'autres facteurs techniques incluent le fait que la téléphonie fixe combine une ligne d'accès et un service de commutation centrale. Les deux doivent fonctionner ensemble. Passer à la fibre supprime l'interface traditionnelle à fils de cuivre. Ce problème est largement surmontable, mais cela signifie également que le téléphone du client final ne sera pas alimenté par le secteur, à moins que des câbles d'alimentation soient installés parallèlement à la fibre, ce qui annule de nombreux avantages de celle-ci. L'équipement du client peut être alimenté par le propre réseau électrique du client. Ce n'est pas un problème lorsque l'électricité est fiable et financièrement abordable. Mais ce n'est peut-être pas le cas dans certaines régions rurales et certains pays.

3.6 Les conséquences pour les consommateurs

Les utilisateurs finaux bénéficient du haut débit, de services de réseaux compétitifs et fiables et d'un accès à tout le potentiel mondial d'Internet. Les services et les modes de fonctionnement existant aujourd'hui sont connus, mais on ne sait pas ce qu'ils seront à l'avenir. Il n'appartient pas aux décideurs ou aux régulateurs de le prévoir et de fixer des limites au large bande. L'histoire regorge de prédictions qui ne se sont malheureusement pas réalisées. C'est l'innovation et la concurrence qui détermineront l'avenir. Les personnes chargées d'élaborer les stratégies et les politiques en matière de réseau NGN peuvent être certains que:

- la demande va continuer de croître;
- de nouveaux modes de fonctionnement et services vont émerger;
- ce qui est considéré adéquat aujourd'hui (par exemple le large bande à 100 Mbit/s) pour une poignée de clients privilégiés sera jugé normal d'ici quelques années;
- la demande de capacité à large bande va augmenter pour concurrencer ou dépasser les capacités disponibles.

Les économies émergentes seront certes à la traîne, mais le degré de retard sera peut-être minime. C'est ce que l'on observe avec le mobile: l'utilisation du téléphone portable y est pratiquement aussi omniprésente que dans les économies plus avancées. Dans certains pays comme l'Inde, les utilisateurs de téléphones portables disposent de bien plus de minutes que dans nombreux pays d'Europe occidentale. L'Inde prouve également qu'il est possible de proposer de faibles coûts par minute, même aux clients qui ne dépensent pas beaucoup par mois. Si cela peut se traduire par un faible coût pour les services de données, cela devrait avoir des répercussions importantes pour les consommateurs des pays émergents qui disposent de faibles revenus.

Le consommateur est affecté par le service à l'utilisateur final. Avec les réseaux NGN, ce service n'est généralement pas assuré par le fournisseur de réseau. C'est très frappant en matière de services OTT. En conséquence, le rapport commercial est davantage défini par l'équipement et par le prestataire de services final. Le fournisseur de réseau ne peut tirer parti "que" des services de réseau. Des évolutions dans la chaîne de valeur ont par conséquent lieu dans l'économie du large bande. Les décideurs doivent

²¹ En fait, nombre de services vocaux et vidéo sur Internet ne se substituent pas à la téléphonie traditionnelle, mais fournissent juste un type de communication supplémentaire. Aucun appel vocal traditionnel n'aurait jamais été passé si ce service n'était pas possible.

faire attention à ne pas biaiser ces changements pour revenir à l'ancienne approche, selon laquelle les fournisseurs de réseau offraient également les services et contrôlaient toutes les recettes générées.

4 Principaux messages concernant le déploiement du large bande NGN et exemples d'approches possibles

Des problèmes substantiels sont à résoudre pour que les réseaux NGN soient déployés et que les consommateurs bénéficient des services. Les pages suivantes résument plusieurs messages importants identifiés plus haut et certaines approches recommandées. Elles se concentrent davantage sur les économies en développement, qui doivent donc adapter les approches observées dans les pays plus riches. Rien ne dit qu'une solution qui fonctionne bien dans un pays peut être directement transposée dans un autre pays. Dans la mesure où aucune solution n'a jamais été universellement adoptée ni ne s'est avérée réussie, il est évident qu'il n'existe pas de panacée. Quelques lignes directrices destinées aux autorités de régulation sont incluses dans les bonnes pratiques adoptées lors du Colloque mondial des régulateurs 2011 de l'UIT²².

Définir une politique et un plan²³. Cela devrait faire l'objet d'un débat entre toutes les parties prenantes. Avec le temps, il faudra peut-être adapter la politique et les approches spécifiées dans le plan relatif au large bande, mais les pays ayant une longueur d'avance en termes de large bande suivent une direction et une politique. L'absence de politique ne fera probablement pas évoluer les choses et entraînerait un monopole de la fourniture de services dans quelques régions seulement.

Veiller à ce que la politique nationale couvre toutes les TIC. Les réseaux NGN et le large bande peuvent constituer le principal domaine d'investissement et concentrent les principaux problèmes de télécommunications, mais tous les autres aspects devraient être liés pour obtenir les avantages sociaux accrus permis par une économie du large bande.

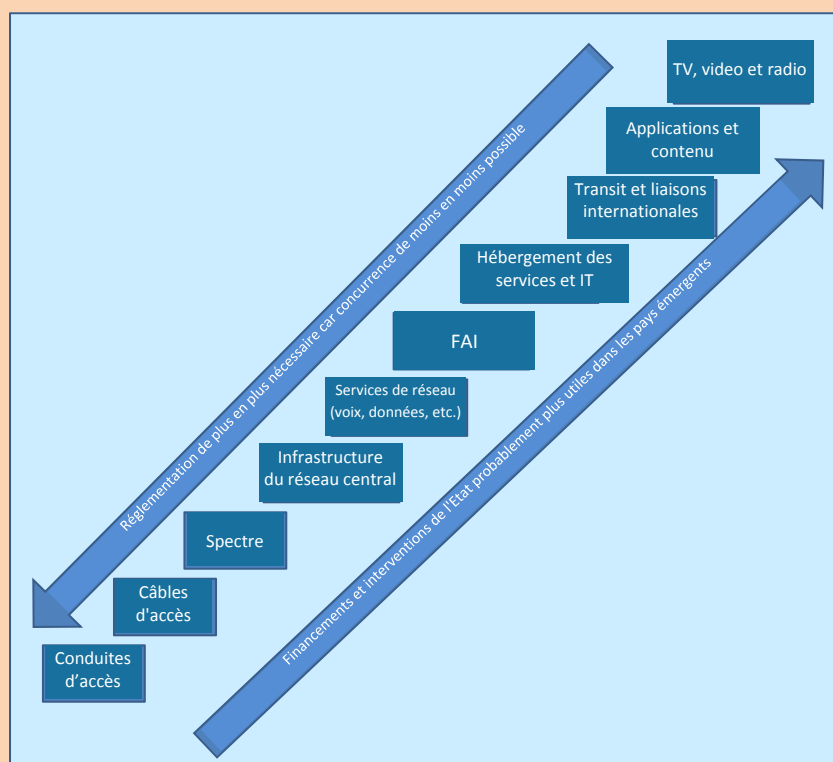
Investir dans les principaux domaines qui améliorent le niveau de service et réduisent les coûts du large bande, le plus rapidement possible. Il existe un cercle vertueux (utilisation accrue et de coûts réduits) qui, associé au développement de contenus nationaux, diminue les coûts et augmente les bénéfices.

Examiner les "couches" dans la chaîne de valeur de l'économie du large bande et identifier où les ressources doivent se concentrer. Les pays développés peuvent se concentrer davantage sur les investissements au niveau inférieur et les goulets d'étranglement du réseau d'accès. Les économies émergentes devront probablement tenir compte d'autres parties de la chaîne. Réglementer ou financer les intrants peut être nécessaire pour permettre aux autres couches de service d'être entièrement établies (après quoi elles seront déréglementées et entièrement financées par le secteur privé).

²² www.itu.int/ITU-D/treg/bestpractices.html

²³ Voir par exemple l'article de l'UIT concernant la définition des politiques, stratégies et plans nationaux en matière de large bande (Setting National Broadband Policies, Strategies and Plans), www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR11/documents/03-Broadband%20Policies-E.pdf

Figure 9: La chaîne de valeur du large bande



Source: auteur

Examiner davantage le spectre. Dans les économies en développement, la pénétration des réseaux fixes a tendance à être beaucoup plus faible, tandis que l'utilisation du mobile est importante. Bien qu'elle n'atteigne pas le débit de la fibre, la mobilité est un avantage plus que compensateur et va probablement devenir une solution plus rentable. Même dans les pays avancés qui envisagent un accès à haut débit par fibre, la technologie sans fil à haut débit a un rôle à jouer pour couvrir les régions moins rentables et faire de la mobilité une fonctionnalité supplémentaire des services. Les stratégies relatives à la fibre devraient être associées aux solutions sans fil: la fibre fournit la capacité de raccordement nécessaire aux sites sans fil. Le sans fil est également la solution privilégiée dans les bâtiments.

Assurer une stratégie de grande envergure. De nombreuses stratégies visent un débit d'accès trop bas. Fixer dans une stratégie 2013 un objectif d'accès à 10 Mbit/s d'ici à 2018 est de toute évidence insuffisant, même pour un pays émergent. La demande en capacité étant infinie, si l'objectif fixé correspond simplement à ce qui est "bon pour aujourd'hui", il sera dépassé par les événements. Une telle stratégie impose un retard par rapport à d'autres pays et pour une économie émergente, c'est le moyen garanti de jamais rattraper son retard. Le coût additionnel du débit supplémentaire étant faible, l'intégration de la capacité future dans le plan garantit que la stratégie résistera à l'épreuve du temps.

Prendre en compte les politiques régionales. Les capacités fédératrices internationales et régionales peuvent être développées de façon plus rentable s'il existe des politiques communes permettant d'investir de manière conjointe. C'est le plus évident pour les économies insulaires qui ont besoin de s'assurer que les câbles sont construits. Certains pays peuvent avoir besoin de s'associer pour veiller à ce que les câbles et les systèmes soient développés et ainsi assurer une augmentation des bénéfices du large bande.

Un faible débit pour tous ou le large bande pour personne? Les faibles débits du large bande sont en partie encouragés par le fait que les hauts débits ne seront pas rentables pour tout le monde. A moins d'envisager une approche universelle comme en Australie, il existe inévitablement une fracture numérique. Un investissement de style australien n'est probablement pas réalisable dans un pays

émergent. Cela reviendrait à n'investir que dans quelques régions, ce qui peut augmenter les écarts de richesse dans le pays. Vouloir éviter cette division de la société peut déboucher sur une absence d'action ou sur le fait que tout le monde n'obtienne qu'un service lent. Une stratégie financièrement abordable qui offre un service lent à chacun est-elle préférable à une stratégie qui offre des services plus rapides dans quelques régions privilégiées? Des facteurs politiques, sociaux et économiques sont à mettre en balance, mais il est logique que s'il existe une demande en large bande à haut débit et qu'elle est économiquement viable, cette demande doit être satisfaite dans les régions concernées. Renoncer à servir des clients en large bande à haut débit n'aide clairement pas les clients qui ne peuvent pas du tout être desservis.

Examiner diverses options de financement. Les options communautaires, publiques et privées aident à maximiser l'investissement et à accélérer la mise en place du large bande. Plus la croissance est rapide, mieux c'est, car cela crée des synergies circulaires: une fois le large bande en place, les coûts baissent et l'utilisation augmente. Les réseaux communautaires peuvent avoir besoin de nouveaux services de *raccordement*.

Minimiser les coûts, même si cela peut réduire certains aspects de la concurrence. Le partage des infrastructures, telles que les antennes et les conduites, peut réduire les investissements productifs, mais il réduit aussi les coûts d'ensemble: à court terme, le bénéfice peut être supérieur aux gains à plus long terme tirés des infrastructures compétitives. Cela se vérifie probablement le plus dans les économies émergentes ou de petite taille.

Partager et réutiliser les investissements destinés aux travaux d'excavation. Certaines actions simples pourraient générer des bénéfices à plus long terme. Les pays émergents ont également des projets de routes, d'électricité, d'eau, etc. auxquels le large bande peut se greffer. Tous les projets d'infrastructures peuvent inclure l'installation de conduites vides qui permettront le déploiement ultérieur de la fibre et autres câbles. Les coûts d'excavation dépassent nettement le coût des conduites. De même, obliger divers fournisseurs de services à partager les coûts de ces travaux peut contribuer à réduire les coûts et présente l'important avantage de minimiser les bouleversements. C'est un problème majeur dans de nombreuses villes qui peut aboutir à la règle "une excavation par an".

Autoriser la revente au détail. Une règle générale consiste à réduire les contrôles et les restrictions. La plupart des services de détail pourraient être revendus afin de créer quelques options sur le marché des utilisateurs finaux. Dans le cas du large bande, cela pourrait permettre à un client disposant d'un débit de 100 Mbit/s de le partager avec ses voisins ou permettre la création de boutiques wifi ou Internet locales. Il est peu probable qu'une réglementation restrictive en la matière produise des bénéfices importants²⁴. Autoriser la revente permet à davantage d'utilisateurs d'accéder au large bande, ce qui lance le cycle des bénéfices. La politique de distribution dans les bâtiments a trait à cela: comment les bâtiments multilocataires peuvent-ils être desservis si le service de réseau s'arrête au sous-sol?

Veiller à ce que les plans de migration technique soient aussi radicaux que possible. Supprimer les systèmes et les structures des anciens réseaux générant de nombreux sites et fils de cuivre est un moyen important de réduire les coûts. A cet égard, il est nécessaire d'envisager simultanément la conception du réseau d'accès et du réseau central. Dans la mesure où les coûts ne seront pas évités tant que les anciens systèmes ne seront pas complètement supprimés, les plans qui se contentent "d'intégrer les réseaux NGN" n'offriront pas les avantages permis par les coûts inférieurs et les services améliorés.

Examiner attentivement les questions techniques détaillées. Les fournisseurs d'équipement contribueront de manière cruciale à la migration, en particulier dans les pays en développement. Les systèmes de gestion du back office et du réseau sont essentiels pour l'efficacité des opérations. Un

²⁴ Cette approche reflète une autre manière de penser de certains régulateurs du pays: réglementer *seulement* lorsqu'il existe un besoin réel, au lieu de tout réglementer/contrôler et de réfléchir *ensuite* aux régions où la réglementation peut être levée.

personnel compétent est nécessaire pour exploiter et gérer ces systèmes, ce qui pourrait être en partie externalisé. La réparation de pannes peut être plus complexe dans un réseau NGN intégré. Par conséquent, il faut envisager la migration dans son ensemble (pas seulement les câbles, mais aussi le réseau de niveau supérieur et les plates-formes de gestion des services).

Aligner les réglementations afin d'encourager l'investissement et la migration vers les réseaux NGN. Il n'existe pas de réponse simple et les sources d'investissement seront un problème inévitable dans de nombreuses régions. Quelques exemples pouvant aider:

- Etayer les solutions et actions réglementaires. L'incertitude relative à la future démarche du régulateur décourage les investissements.
- Veiller à ce que les investissements puissent être récupérés. Cela signifie que les politiques de tarification ne doivent pas saper le modèle économique de l'investisseur ou de l'opérateur du réseau NGN.
- Autoriser, voire encourager le démantèlement des anciens réseaux et systèmes. S'ils sont maintenus, aucune économie de coût ne sera réalisée.
- Examiner attentivement la tarification des anciens services et réseaux, tels que l'accès par le cuivre. Malgré une moindre performance, l'écart de prix important avec les réseaux à fibre devrait dissuader les clients de passer à la fibre.

5 Principaux messages pour promouvoir l'augmentation des communications de données dans les pays en développement

Les pays en développement peuvent apprendre des pays développés et les approches les plus réussies peuvent et doivent être adaptées. Il est évident que l'accessibilité financière et les sources d'investissement seront des préoccupations de premier ordre. A l'échelle mondiale, on observe que de nombreuses et diverses options de financement sont utilisées et que certaines formes d'intervention et de subventions publiques sont probablement des solutions nécessaires dans certaines régions; elles sont même requises dans de nombreux pays à fort PIB. Une approche mixte combinant financements publics et privés sera probablement nécessaire. Les approches adoptées pour les zones rurales dans les pays riches peuvent donner des orientations utiles à appliquer. Cela inclut de nouvelles approches de financement locales, les réseaux communautaires et les solutions radio/micro-ondes/fibre combinée.

Alors que le large bande va améliorer l'économie nationale, il est raisonnable de penser qu'il entraînera une augmentation des recettes, qui pourront, *in fine*, financer les investissements publics nécessaires aux premiers stades. Taxer directement les réseaux NGN ou leurs services ira probablement à l'encontre des objectifs généraux: les recettes fiscales sont réalisées dans des secteurs d'activité sans rapport, qui se développent en utilisant les réseaux NGN.

La logique de l'investissement public est similaire à celle des fonds de service universel utilisée par le passé pour garantir la disponibilité de la téléphonie de base pour tous. Le fonds pour le large bande peut être pris en charge de manière centralisée ou par d'autres acteurs de l'industrie. Le concept peut être étendu pour encourager les autres parties de l'économie du large bande à se lancer (infrastructures centrales, plates-formes et contenus). La différence entre le financement du service universel et les obligations universelles doit être mentionnée. S'il existe une obligation de fournir le large bande dans certaines régions non rentables, cela peut être contre-productif, car les régions rentables pourraient ne pas être desservies pour éviter d'être soumises à cette obligation. Une *obligation* ne supprime pas la nécessité de prévoir le *financement* pour remplir cette obligation.

Comme mentionné auparavant, les contenus locaux présentent des avantages clairs: ils aident les citoyens et réduisent les coûts de capacité internationale. Des informations et services utiles disponibles en langue locale devraient aider les économies émergentes et réduire leur dépendance aux prestataires de services internationaux. Une fois que les contenus locaux seront lancés, en tant que service, cela créera une synergie pour d'autres développements.

L'éducation a déjà été évoquée en tant qu'aspect central des réseaux NGN, ce qui concerne particulièrement les pays émergents. Le large bande peut contribuer à fournir des services éducatifs. Dans certains pays émergents, les jeunes et les femmes n'ont parfois pas accès aux écoles et aux universités. L'utilisation du large bande peut les aider à accéder aux informations et aux établissements d'enseignement centraux, ce qui favorisera l'intérêt pour les TIC. Partager quelques noeuds d'accès à large bande dans une communauté y contribuera, en attendant que le large bande soit plus répandu²⁵. Outre l'éducation générale, des évolutions spécifiques permettant aux citoyens de développer de nouveaux services et applications offrent des avantages clairs. Les avantages liés à la *création* de nouveaux services sont potentiellement plus importants qu'apprendre à *utiliser* un service à large bande. Faire démarrer dans un pays émergent cette nouvelle industrie embryonnaire basée sur le large bande devrait être une priorité.

L'éducation doit également assurer la formation à la construction d'un réseau NGN le plus tôt possible. La fourniture de compétences élémentaires permettant d'effectuer des travaux d'installation de base et de mettre en place les infrastructures devrait être essentielle pour permettre la pose des conduites, des câbles, etc. Si les compétences sont suffisantes pour réaliser ces travaux d'installation exigeants en main-d'oeuvre, cela fournit une base sur laquelle les services finaux peuvent être réalisés.

La fourniture d'informations et de services publics, de soins ou de conseils en agriculture sont les exemples qui bénéficieront généralement aux pays émergents et contribueront à réduire les distances physiques et les obstacles au déplacement que connaissent ces pays. Permettre un accès en ligne à ces services pourrait également réduire les démarches administratives.

L'accessibilité financière est une question centrale: il faut rendre l'investissement abordable et les services abordables pour les clients. Les idées présentées dans cet article peuvent être utilisées pour répondre aux questions suivantes: le partage du large bande (y compris la revente), le transfert de crédits clients prépayés, les équipements à bas coûts pour l'utilisateur final, les subventions spéciales, l'utilisation raisonnée des fonds et obligations de service universel, les charges fiscales non nécessaires, la promotion de la concurrence et le ciblage de l'aide et de l'investissement public peuvent concourir à cette accessibilité financière dans les pays émergents.

Les observations réalisées dans les pays développés montrent un ensemble divers de solutions de financement, de politiques, de plans et de technologies. Tous sont nécessaires pour s'adapter aux exigences locales. Il va sans dire que cet enseignement concerne également les pays émergents: une approche ne sera probablement pas optimale pour toutes les régions. Les solutions rurales et urbaines doivent être ajustées et si une seule approche a été utilisée dans un pays développé, quel qu'ait été son succès, il est peu probable qu'elle sera l'unique approche nécessaire.

²⁵ Partager quelques liaisons à large bande dans une communauté peut être très avantageux, de même que dans le passé, le partage de quelques téléphones portables seulement a favorisé le commerce par rapport à l'époque où aucun téléphone n'était utilisé.

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
Bureau du Directeur
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: btddirector@itu.int
Tél.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Adjoint au directeur et
Chef du Département de
l'administration et de la
coordination des opérations (DDR)
Courriel: btddeputydir@itu.int
Tél.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'environnement
propice aux infrastructures et
aux cyberapplications (IEE)
Courriel: bdtiee@itu.int
Tél.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'innovation et des
partenariats (IP)
Courriel: bdtip@itu.int
Tél.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'appui aux projets et
de la gestion des connaissances (PKM)
Courriel: bdtipkm@itu.int
Tél.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

Afrique

Ethiopie
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau régional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopie

Courriel: itu-addis@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 de l'UIT
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 de l'UIT
19, Rue Parchappe x Amadou
Assane Ndoye
Immeuble Fayçal, 4^e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Sénégal

Courriel: itu-dakar@itu.int
Tél.: +221 33 849 7720
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabwe
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
TelOne Centre for Learning
Corner 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 06, Bloco "E"
11^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, 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 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

Chili
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484 – Plaza de Armas
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 Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4^o piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Courriel: itutegucigalpa@itu.int
Tél.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

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: itucairo@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 – Thaïlande

Courriel: itubangkok@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 10001 – Indonésie

Adresse postale:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonésie

Courriel: itujakarta@itu.int
Tél.: +62 21 381 3572
Tél.: +62 21 380 2322
Tél.: +62 21 380 2324
Fax: +62 21 389 05521

Pays de la CEI

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

Adresse postale:
P.O. Box 25 – Moscow 105120
Fédération de Russie

Courriel: itumoskow@itu.int
Tél.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europe

Suisse
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Bureau de développement des
télécommunications (BDT)
Unité Europe (EUR)
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: eurregion@itu.int
Tél.: +41 22 730 5111



Union internationale des télécommunications
Bureau de Développement des Télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse
www.itu.int