

**Non classifié**

**DSTI/ICCP/CISP(2009)1/FINAL**

Organisation de Coopération et de Développement Économiques  
Organisation for Economic Co-operation and Development

**24-Sep-2009**

**Français - Or. Anglais**

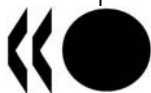
**DIRECTION DE LA SCIENCE, DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'INDUSTRIE  
COMITÉ DE LA POLITIQUE DE L'INFORMATION, DE L'INFORMATIQUE ET DES  
COMMUNICATIONS**

**Groupe de travail sur les politiques d'infrastructure et de services de communication**

**LE ROLE DES INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES DE COMMUNICATION DANS LA  
RELANCE DE L'ECONOMIE**

**JT03270197  
Ta. 92299**

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine  
Complete document available on OLIS in its original format



**DSTI/ICCP/CISP(2009)1/FINAL  
Non classifié**

**Français - Or. Anglais**

## AVANT-PROPOS

Ce document a été préparé dans le cadre du programme de travail du Groupe de travail sur les politiques d'infrastructure et de services de communication. Il a été présenté au Comité de la politique de l'information, de l'informatique et des communications (PIIC) en mars 2009, qui a décidé de le déclassifier.

Ce rapport a été préparé par M. Taylor Reynolds, de la Direction de la science, de la technologie et de l'industrie de l'OCDE. Il est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE.

## TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS .....	2
L'investissement public dans les infrastructures de télécommunications .....	4
Feuille de route pour des investissements publics efficaces dans les télécommunications.....	5
INTRODUCTION .....	8
Éléments théoriques généraux pour des dépenses publiques efficaces .....	8
Investissement dans les infrastructures de réseau .....	10
Les arguments en faveur des investissements dans le secteur des télécommunications .....	12
FEUILLE DE ROUTE POUR DES INVESTISSEMENTS PUBLICS EFFICACES DANS LES TELECOMMUNICATIONS.....	18
Sélection des projets.....	18
Objectifs des projets : connectivité, concurrence, innovation/croissance et avantages pour la société ....	20
Évaluer les scénarios d'investissement .....	39
BIBLIOGRAPHIE.....	42

## POINTS SAILLANTS

### **L'investissement public dans les infrastructures de télécommunications**

On s'accorde de plus en plus à reconnaître que les réseaux haut débit revêtent une importance primordiale pour le développement économique et social. Ils servent de support de communication et de transaction pour l'ensemble de l'économie et ils peuvent améliorer la productivité dans tous les secteurs. Les réseaux de communication de type avancé sont un élément clé des écosystèmes innovants et ils contribuent à la croissance économique.

Les réseaux à haut débit augmentent aussi l'impact et l'efficacité des investissements publics et privés tributaires de communications à grande vitesse. Le haut débit constitue un investissement complémentaire essentiel pour d'autres infrastructures comme les bâtiments, les routes, les réseaux de transport et les réseaux sanitaires et d'alimentation en électricité, qui leur confère une certaine « intelligence » et permet d'économiser de l'énergie, d'aider les personnes âgées, d'améliorer la sécurité et de s'adapter aux idées nouvelles.

Certains gouvernements, mentionnant l'importance du haut débit, ont récemment investi des capitaux publics pour remédier à d'importantes limitations du marché des communications. Ces investissements appartiennent à deux grandes catégories : il s'agit d'une part d'étendre l'accès aux communautés non ou mal-desservies et d'autre part de moderniser les réseaux avec des lignes à très haut débit permettant de proposer des services compétitifs dans les régions et municipalités. Les dépenses de relance dans l'infrastructure de communication annoncées par les gouvernements viseront pour l'essentiel ces deux types d'investissement.

Les ralentissements économiques représentent de sérieux défis, mais ils peuvent être aussi vus comme des opportunités de réforme structurelle et d'investissements ciblés dans des domaines stratégiques comme le haut débit. Cette démarche pose plusieurs questions quant aux meilleurs moyens pour les gouvernements d'atteindre ces objectifs sans évincer ou perturber l'investissement privé. Selon quels critères ou principes, par exemple, les pouvoirs publics devraient-ils déterminer l'affectation des ressources ?

L'investissement dans les plateformes de communication à haut débit a été dans une large mesure réalisé et piloté par le secteur privé, et cela devrait continuer. Les opérateurs privés ont investi massivement pour moderniser l'infrastructure existante, augmenter les capacités et rendre possible une nouvelle vague de services à haut débit. L'ampleur de cette modernisation fait que les opérateurs de télécommunications privés font partie des plus gros investisseurs privés dans leurs économies respectives. La situation pourrait toutefois changer rapidement avec la contraction des économies liée au caractère fortement procyclique des investissements dans les télécommunications au cours des vingt dernières années et le resserrement récent de l'accès aux capitaux. Les opérateurs de télécommunications ont toujours eu des trésoreries importantes dans les périodes de ralentissement économique, mais ils rencontrent des difficultés croissantes pour lever des capitaux suffisants pour étendre et mettre à niveau leurs réseaux.

Malgré les progrès significatifs réalisés par les opérateurs, il demeure des régions dans la zone de l'OCDE dépourvues d'accès à haut débit faute de modèle économique raisonnable. Ces régions sont depuis longtemps la cible des plans gouvernementaux destinés à étendre la connectivité.

Le ralentissement économique récent a conduit les décideurs dans les pays de l'OCDE à envisager des politiques budgétaires pour aider leurs économies à retrouver le chemin de la croissance. La plupart de ces plans prévoient des dépenses publiques massives pour soutenir la demande de biens et de services tout en

augmentant simultanément la capacité de production à long terme de l'économie. Les investissements dans les infrastructures de réseaux comme l'électricité, le gaz, l'eau, les transports et les communications sont des éléments clés de la plupart de ces plans, du fait de leurs impacts immédiats sur la demande et l'emploi ainsi que de leur fort potentiel de développement de l'offre future.

Les investissements dans de nouvelles infrastructures haut débit constituent de bons objectifs de dépenses visant à relancer l'économie car bon nombre de ces projets peuvent être lancés à relativement bref délai, nécessitent beaucoup de main-d'œuvre, s'accompagnent d'un minimum de déperditions économiques et sont susceptibles d'avoir un impact marginal plus fort sur l'offre et la productivité que les investissements dans les réseaux établis (électricité, gaz, eau ou transports). Le caractère fortement procyclique de l'investissement dans les réseaux de communication signifie également que des ressources en main-d'œuvre qualifiée et en équipements peuvent rester inutilisées et les projets planifiés mis en attente jusqu'à ce que l'économie reprenne. Cette main-d'œuvre et ces équipements pourraient rapidement réaffectés à des projets financés par les pouvoirs publics. Dans le même temps, les gouvernements doivent veiller à ce que les interventions n'interfèrent pas avec le bon fonctionnement des marchés ou qu'elles ne déplacent pas l'investissement privé.

Le présent document développe l'idée selon laquelle les décideurs doivent évaluer les coûts et les avantages de tout investissement public dans les infrastructures de télécommunications et retenir les projets qui sont susceptibles de produire à la fois de puissants *effets immédiats sur la demande globale*, par exemple par l'emploi créé pour le déploiement des réseaux, et de puissants *effets à long terme du côté de l'offre globale*, qui peuvent renforcer la capacité productive de l'ensemble de l'économie en améliorant les structures de base du commerce et des communications.

Là où les pouvoirs publics obtiennent les meilleurs résultats, c'est lorsqu'ils encouragent des environnements propices à une participation innovante et dynamique du secteur privé. Depuis trois décennies, le rôle des pouvoirs publics dans la zone de l'OCDE a été de soutenir de façon croissante l'innovation et l'investissement par le secteur privé dans le domaine des communications. On constate également une tendance à lutter contre la tentation de miser sur les secteurs d'avenir, notamment pour le développement de technologies spécifiques. Dans le même temps, les gouvernements reconnaissent que les réseaux de communication à haut débit compétitifs sont de plus en plus essentiels au développement économique et social. Ceux-ci sont considérés comme une technologie générique qui non seulement permettra la fourniture de services vitaux mais est aussi indispensable pour l'innovation, la compétitivité et la croissance dans l'ensemble des économies. Dans ce contexte, il est compréhensible que certains gouvernements, par le biais de leurs plans de relance, souhaitent remédier à de possibles imperfections des marchés (par exemple atteindre des zones non desservies) ou plus généralement stimuler l'investissement dans la mise en place de réseaux à haut débit nationaux plus rapides. Si la crise financière a donné un rôle plus important à l'investissement public, il appartiendra à chaque pays de trouver le juste équilibre, compte tenu de ses buts et objectifs. On peut également noter que tous les plans nationaux faisant appel à des investissements publics assignent également un rôle pilote au secteur privé en ce qui concerne la propriété et l'exploitation des réseaux bénéficiant d'investissements publics.

### **Feuille de route pour des investissements publics efficaces dans les télécommunications**

Si les responsables décident effectivement d'utiliser des fonds publics pour investir dans des réseaux de communications, un certain nombre d'éléments doivent alors être pris en compte. Tous les investissements publics dans les télécommunications devraient concilier quatre critères essentiels – connectivité, concurrence, innovation/croissance et avantages pour la société. Les projets centrés sur l'un de ces critères à l'exclusion des autres ne seront vraisemblablement pas optimaux pour les contribuables.

Les effets des dépenses publiques en matière de connectivité dépendront du nombre d'utilisateurs concernés par l'investissement, de leur demande de services à haut débit, des avantages marginaux qu'ils en tireront, de la capacité du réseau déployé, de la topologie de l'infrastructure, de la longévité du réseau en place et de son potentiel de mise à niveau pour répondre à la demande future.

Il faudra peut-être évaluer l'impact du déploiement du réseau sur les régions qui y seront reliées et sur celles qui pourraient être contournées ou mal desservies. Dans certains cas, le coût marginal de l'extension d'une dorsale pour desservir une collectivité supplémentaire pourrait être beaucoup moins important que les avantages à en attendre.

Les décideurs qui envisagent d'investir dans le haut débit doivent équilibrer tout investissement dans les réseaux du dernier kilomètre par des investissements analogues dans les réseaux de collecte desservant les régions ciblées. Dans ces situations, il convient de faire une place aux réseaux de collecte fibre, en libre accès, dans tout dispositif visant à stimuler le développement du haut débit, car ce sont ces réseaux qui fournissent la capacité nécessaire à tous les autres types de réseaux d'accès haut débit. Les pouvoirs publics peuvent aussi encourager le développement du haut débit en rendant disponibles des fréquences qui pourraient être utilisées pour l'accès haut débit (par exemple le dividende de fréquences procuré par le passage à la télévision numérique). Tout investissement dans les liaisons DSL, câblées ou sans fil sur le dernier kilomètre doit être planifié de façon que les connexions puissent être fibrées si l'opération devient économique. Les pouvoirs publics doivent également veiller avec le plus grand soin à ne pas se substituer à l'investissement privé.

Lorsque le public est mis à contribution pour les investissements dans le haut débit, il est en droit d'attendre un service amélioré et un plus vaste choix sur le marché. L'un des moyens de répondre à cette attente est de veiller à ce que les réseaux dont la construction ou la mise à niveau est financée sur fonds publics obéissent aux règles de l'« accès ouvert », autrement dit que les fournisseurs de réseaux offrent l'accès ou la capacité à tous les participants du marché sur une base non discriminatoire et fondée sur les coûts.

La topologie physique des réseaux haut débit a un impact sensible sur les possibilités d'accès concurrentiel à l'avenir. En général, les topologies qui offrent l'accès le plus large aux concurrents sont les plus coûteuses à mettre en place mais elles peuvent également être plus efficaces que les autres en ce qui concerne les avantages économiques à long terme et l'amélioration du surplus du consommateur. En revanche, certaines topologies peuvent avoir pour effet de renforcer la position dominante qui existe sur le marché et devraient donc être examinées avec soin avant d'engager le moindre fonds public. L'investissement public dans une infrastructure passive peut être un autre important moyen de créer de l'emploi et de construire une plateforme pour la croissance économique future sans se substituer au secteur privé.

Certains experts préconisent un modèle dissociant les services de gros et les services de détail pour tout nouveau réseau financé sur fonds publics. C'est selon eux le modèle qui favoriserait le plus la concurrence et qui offrirait le plus fort potentiel d'innovation. Il importe de distinguer d'une part le traitement des réseaux financés sur fonds publics et d'autre part le débat autour de la séparation structurelle ou fonctionnelle des réseaux financés par les capitaux privés. L'une des priorités devrait toujours être de créer les incitations favorisant le choix le plus large pour les consommateurs, surtout lorsqu'il s'agit d'investissements publics.

Les réseaux haut débit constituent déjà un important facteur d'innovation et de croissance pour la zone OCDE, dans un marché mondial de plus en plus compétitif. Les réseaux de communication engendrent des gains d'efficacité dans tous les secteurs de l'économie, et de nouveaux investissements sont de nature à stimuler l'innovation et la croissance. Les décideurs peuvent maximiser ces effets en prenant en

compte l'impact marginal de chaque investissement, les possibilités d'adaptation l'équipement en fonction de nouveaux services, les avantages du projet pour les entreprises et les ménages, ainsi que l'équilibre entre la capacité du réseau de collecte et celle du dernier kilomètre.

Dans l'évaluation des différents projets, il faudra mettre en balance les objectifs économiques et sociaux. Les projets axés essentiellement sur l'élargissement de l'accès aux régions rurales et éloignées produiront les effets souhaités sur la demande globale mais auront peut-être un impact par unité investie relativement faible sur la croissance de la productivité globale en raison du nombre limité d'utilisateurs qui rejoindraient le réseau. Du point de vue de l'équité, ces investissements pourraient toutefois permettre de réaliser des objectifs sociaux forts grâce aux avantages tangibles qu'en tireraient les collectivités concernées. Si elles demeurent dépourvues des infrastructures de communications nécessaires, ces régions seront désavantagées pour participer au développement économique et social, qui privilégiera les régions dotées d'une meilleure connectivité.

Les investissements qui prolongent les dorsales haut débit vers un grand nombre de collectivités rurales peuvent être plus efficaces que les projets axés sur les connexions du dernier kilomètre jusqu'au domicile dans un nombre limité de régions. Les décideurs qui ont choisi d'investir sur les marchés peuvent décider d'investir dans une infrastructure dorsale de grande capacité vers certaines régions rurales et reculées, de manière à desservir le plus grand nombre d'habitants possible dans ces régions par des connexions haut débit abordables, et laisser au secteur privé le soin de réaliser la connexion du dernier kilomètre. L'investissement public peut être ciblé sur des réseaux haut débit à accès ouvert assurant la connectivité voulue aux établissements scolaires, hôpitaux et autres établissements publics en région rurale, qui serviront de point d'ancrage pour les connexions haut débit de la collectivité. Les FAI privés pourraient ensuite interconnecter ces points et distribuer l'accès directement aux utilisateurs à l'aide de leurs propres installations et services.

L'information en ce qui concerne les dépenses publiques de relance doit être rendue publique de façon transparente afin que les capitaux soient répartis de façon efficiente et publiquement acceptable. Les décideurs doivent faire en sorte que l'information sur les procédures d'appel d'offres et de sélection soit largement accessible par le public. Par ailleurs, les gouvernements devraient clairement expliciter la façon dont le suivi des projets d'infrastructures de communication sera assuré après l'attribution des fonds et dont les résultats de ce suivi seront publiquement disponibles.

Les décideurs devraient également envisager des mesures non budgétaires qui encouragent l'utilisation des réseaux de prochaine génération et améliorent l'efficacité économique.

## INTRODUCTION

Le dernier trimestre 2008 a marqué le début d'une forte contraction de l'activité économique dans toute la zone OCDE, obligeant les décideurs à réfléchir à divers plans de relance pour faire face à la crise. Les gouvernements envisagent d'investir dans les infrastructures pour contrer la nature cyclique de la crise économique actuelle. L'investissement dans le haut débit, notamment, est un élément clé de nombreux plans nationaux.

Dans de nombreux pays, ce sont des entités d'État qui ont été responsables de l'investissement dans l'infrastructure de réseaux fixes de communication pendant la majeure partie du siècle précédent, mais les gouvernements se sont effacés pour permettre aux entreprises privées d'orienter la fourniture de services et la poursuite de l'investissement. L'intervention publique a été limitée pour l'essentiel, dans les domaines caractérisés par des défaillances du marché, à l'extension de la connectivité aux régions non ou mal desservies et au ciblage d'investissements pour améliorer la capacité. Très souvent, des autorités municipales et régionales ont investi dans des réseaux pour remédier aux défaillances de la concurrence sur le marché.

Les dirigeants nationaux se sont engagés à promouvoir l'extension et la modernisation des réseaux à haut débit. Dans la *Déclaration de Séoul de l'OCDE sur le futur de l'économie Internet*, les Ministres sont convenus de faire en sorte que la couverture des réseaux à haut débit soit la plus étendue possible en pratique au niveau national et de stimuler l'investissement et la concurrence dans le développement des infrastructures d'information et de communication de grande capacité. Les Gouvernements ont fait de ces deux formes de soutien une priorité – avant même que la crise actuelle n'apparaisse dans toute son ampleur.

La crise économique récente et l'accent mis sur la relance budgétaire ont ouvert la possibilité pour les gouvernements d'orienter des investissements pour accomplir ces deux objectifs. Ces investissements pourraient avoir un impact positif significatif s'ils remédient aux défaillances du marché et encouragent la concurrence. Dans le même temps, les décideurs doivent veiller particulièrement à ne pas perturber par des investissements inutiles des marchés qui fonctionnent de façon satisfaisante. Des investissements ciblés s'appuyant sur une structure réglementaire bien conçue pourraient aider à étendre et moderniser les réseaux sans consolider encore plus des entreprises en place ou créer de nouveaux acteurs dotés d'un pouvoir significatif sur le marché.

Le présent document examine le rôle des investissements en infrastructures de communication dans les plans de relance et énonce plusieurs principes qui devraient guider tout investissement public. La première section porte sur le rôle des investissements en infrastructures de communication dans l'ensemble de l'économie. La seconde, sur les questions pratiques que les décideurs qui ont choisi d'investir dans les réseaux de communication doivent prendre en compte dans la répartition des fonds.

### **Éléments théoriques généraux pour des dépenses publiques efficaces**

Les crises du crédit et du logement qui sont survenues dans plusieurs pays de l'OCDE ont fait chuter abruptement les dépenses immobilières et reculer l'emploi. Elles se sont mutuellement entretenues pour

engendrer un cycle de ralentissement marqué. Les pouvoirs publics, soucieux de mettre un terme à cette spirale, ont annoncé divers plans de relance destinés à accroître la demande globale dans l'économie. La politique budgétaire jouera un rôle clé dans la solution de la crise économique. L'OCDE suggère que toute politique budgétaire doit être temporaire, opportune et ciblée (OCDE, 2009a).

### *Les différents effets de la politique budgétaire*

Les pouvoirs publics usent de la politique budgétaire pour influencer sur la demande globale. Ils ont pour cela recours principalement à trois instruments : réduction d'impôts, paiements de transfert et dépenses publiques. L'argent injecté selon l'une ou l'autre de ces trois méthodes circule dans l'économie et est à même de produire un impact plus fort que l'injection initiale, grâce à l'effet multiplicateur. Ce genre d'initiative vise souvent les segments de la population dont la propension à consommer est la plus grande, autrement dit ceux qui sont le plus susceptibles de prendre l'argent qu'ils reçoivent et de le dépenser plutôt que de s'en servir pour accroître leur épargne.

Les trois méthodes mentionnées sont axées sur la demande globale à court terme et peuvent avoir pour objectif d'inverser les tendances négatives de la consommation en période de ralentissement économique. Elles doivent être mises en œuvre rapidement pour avoir l'effet désiré, c'est-à-dire stimuler la demande et créer de l'emploi. Parmi les trois instruments précités, la dépense publique offre un avantage de plus que les deux autres, car elle agit également sur la capacité productive de l'économie si elle est ciblée sur certains investissements.

Les dépenses publiques peuvent agir à la fois sur la demande globale et sur l'offre globale et revêtent par conséquent un grand intérêt pour les responsables politiques. L'investissement public dans une nouvelle autoroute, par exemple, est générateur de salaires pour les travailleurs et d'activité pour les entreprises, ce qui agit sur la courbe de la demande globale. Dans le même temps, une nouvelle route reliant deux régions améliorera vraisemblablement la productivité des entreprises des deux régions, ce qui se répercute sur l'offre globale dans l'économie.

### *Dépenses productives*

Les ouvrages d'économie portent essentiellement sur deux types de dépenses publiques, les dépenses « productives » et les dépenses « non productives ». Le premier terme désigne les dépenses publiques qui peuvent être incluses dans la fonction de production privée et constituent par conséquent le seul type de dépenses ayant un effet sur la production économique à long terme. Autrement dit, les dépenses productives accroîtraient la capacité productive des entreprises par les externalités (Kneller et al, 1999). S'agissant de la crise actuelle, les investissements « non productifs » peuvent atteindre le premier objectif, qui est de créer de l'emploi, mais pas le second, qui est d'accroître la capacité productive.

Il est important de privilégier les dépenses « productives » car elles jouent le rôle d'une externalité positive pour les entreprises dans l'économie. Angelopoulos et al (2007) qualifient ce type de dépenses de « moteur de la croissance à long terme » et sont d'avis que les pouvoirs publics peuvent améliorer les performances en matière de croissance en réorientant les dépenses publiques vers des activités productives. Cette réflexion n'est pas sans importance pour les décideurs qui envisagent de relancer l'économie par les dépenses publiques. Celles-ci devraient en effet être canalisées autant que possible vers des investissements « productifs », en raison de leur double effet, et parce que l'économie en retirera beaucoup plus pour le même investissement initial.

Les investissements infrastructurels peuvent être « productifs » de par leurs effets sur l'offre globale à long terme. Les pouvoirs publics investissent depuis longtemps dans l'infrastructure économique car l'investissement axé sur les infrastructures essentielles peut être un puissant stimulant de la productivité et

de la croissance économique. Inconvénient toutefois, il faut du temps pour évaluer et mettre en place ce type de programmes. Les pouvoirs publics courent ainsi le risque que les projets à l'étude dans le cadre d'un plan de relance démarrent trop tard pour avoir l'effet souhaité sur la demande, c'est-à-dire inverser le recul de la consommation et de l'emploi. Cependant, si l'on croit que le ralentissement économique durera plus d'un an, le facteur temps pourrait perdre de l'importance.

Les responsables politiques doivent faire un choix d'investissement judicieux en fonction du double objectif de stimuler la consommation actuelle et de promouvoir des gains de productivité à long terme. En général, les dépenses publiques devraient viser des projets opportuns offrant les avantages les plus importants pour l'économie aux plans de la demande et de l'offre.

### **Investissement dans les infrastructures de réseau**

Les investissements dans les réseaux sont en général cités comme exemples d'investissements publics « productifs » en raison des externalités positives qu'ils engendrent. Selon Aschauer (1988), les investissements en infrastructures essentielles et de réseau -- routes, aéroports, réseaux électriques et gaziers, transports en commun, systèmes de distribution d'eau et de traitement des eaux usées -- ont un puissant impact sur la productivité économique.

Les industries de réseau sont des acteurs importants de l'économie, notamment en tant qu'investisseurs, puisqu'elles peuvent représenter entre un dixième et un quart de l'investissement total dans l'économie (OCDE, 2009a). Au cours des deux dernières décennies, les investissements dans l'énergie, l'eau et les transports, rapportés au PIB, ont diminué dans la plupart des pays de l'OCDE, tandis que plus récemment, l'investissement dans le secteur des télécommunications a augmenté rapidement.

L'impact de l'investissement productif ne se limite pas à l'expansion du stock de biens d'équipement du pays. Les investissements infrastructurels peuvent aussi avoir sur la croissance des effets qui dépassent ceux liés à l'augmentation de ce stock (accroissement de l'offre) et qui peuvent se faire sentir de différentes façons : facilitation des échanges, amélioration de la concurrence, la réduction des coûts à long terme ou élargissement de l'accès à des marchés plus vastes. Les effets sur la croissance peuvent également varier selon la taille de l'équipement en place. Par exemple, un projet relativement modeste – le raccordement de deux réseaux – peut avoir des effets très sensibles en augmentant l'efficacité globale du système, mais des investissements ultérieurs pourraient avoir un impact beaucoup plus limité (OCDE, 2009a). Ce type d'investissement peut être un facteur de transformation, par exemple, en modifiant les caractéristiques économiques d'une région ou d'un secteur.

Selon Rietveld (1989), les autorités sont en présence de deux options en ce qui concerne l'infrastructure de réseau publique. Elles peuvent attendre que se forment de sérieux goulets d'étranglement et qu'apparaissent des signes de sous-investissement dans certaines régions avant d'investir ou décider d'investir dans une infrastructure pour attirer l'activité économique. Le délai important qui s'écoule entre la constatation d'un goulet d'étranglement et la construction d'un réseau peut être lourd de conséquences pour l'économie d'une région. Par ailleurs, la construction d'une infrastructure pour stimuler le développement, aux niveaux national ou régional, comporte également un risque car elle n'attirera peut-être pas de nouvelles activités du secteur privé.

Les aspects de l'investissement qui concernent la demande sont assez semblables d'un scénario à l'autre, de sorte que les responsables politiques s'intéresseront peut-être davantage au type d'impact que l'investissement dans les réseaux aura du côté de l'offre, notamment sur la croissance. Les recherches consacrées à d'autres types d'infrastructures de réseau (transports, énergie) peuvent être riches d'enseignement pour les décideurs qui envisagent de recourir à l'investissement public pour financer le déploiement ou la mise à niveau de réseaux.

### *Transports et électricité*

Les chercheurs du secteur des transports ont examiné comment la construction de nouvelles routes influait sur la production économique de différentes régions. Il existe d'importantes similarités avec les réseaux de communication, dans la mesure où ceux-ci sont à la base de la transmission de l'information, qui est l'un des piliers de toute l'activité économique.

Chandra et Thompson (2000) estiment que l'investissement public dans les réseaux de transport peut avoir un impact différent selon les industries desservies par les nouvelles routes. Les projets routiers ont généralement d'importantes retombées pour les régions directement traversées. L'investissement peut être bénéfique pour des régions reliées par les nouvelles routes mais il peut également détourner l'activité économique d'autres régions qui sont « contournées » par le projet et produire ainsi des résultats mitigés dans l'ensemble. Les revenus totaux dans les régions voisines (dont une partie de l'activité économique s'est déplacée pour se rapprocher du nouvel axe routier) diminuent, le secteur de détail accusant le déclin le plus rapide.

Des études récentes aboutissent à des résultats analogues. Ainsi, Ozbay (2007) constate qu'une dépense d'infrastructure de transport a un effet positif et statistiquement significatif sur la production dans les régions directement desservies par la nouvelle infrastructure, tandis que les régions qui sont contournées par cette infrastructure enregistrent un certain recul. Ozbay conclut que les retombées favorables de l'investissement diminuent à mesure qu'on s'éloigne de la nouvelle infrastructure.

Cette constatation n'est pas sans conséquence pour les dépenses d'infrastructures de communications. En effet, les responsables politiques doivent évaluer l'impact du déploiement des réseaux sur les régions qui y seront raccordées et sur celles qui pourraient être contournées par ces réseaux. Dans certains cas, les décideurs peuvent considérer que le coût marginal de l'extension d'une dorsale fibre vers une collectivité supplémentaire non desservie pourrait être beaucoup plus faible que les avantages à en attendre. Les caractéristiques relevées dans le secteur des transports pourraient avoir une forte incidence sur les investissements en télécommunications axés sur les régions rurales ou éloignées. En effet, les investissements qui amènent des réseaux dorsaux haut débit à un grand nombre de collectivités (mais pas aux foyers proprement dits) pourraient être plus efficaces que des projets centrés sur le dernier kilomètre de connexion jusqu'aux habitations mais dans un nombre limité de régions.

Une autre question clé examinée dans d'autres travaux sur les réseaux est la relation de causalité entre l'investissement dans le réseau et le produit intérieur brut (PIB). Est-ce que l'extension des réseaux influe sur le PIB ou est-ce l'inverse ? Il est important de comprendre cette relation car il peut être plus difficile de justifier des investissements publics dans des industries de réseau qui n'auraient pas d'effet mesurable sur le PIB.

Du côté des transports, Ozbay examine le rapport de causalité entre dépenses d'infrastructures routières et croissance économique. Son analyse révèle que l'investissement routier influe sur le PIB du pays. Dans le secteur de l'énergie, on s'est penché sur des questions analogues pour déterminer l'efficacité des investissements dans les réseaux. Kraft et Kraft (1978) ont ainsi été les premiers à constater que s'agissant du rapport de causalité dans le secteur de l'énergie, c'est le PIB qui influe sur l'augmentation de la consommation d'énergie et non l'inverse. Diverses études ont abouti avec le temps à des résultats variés selon les périodes et les pays concernés.

Dans le secteur de l'énergie, c'est l'électricité qui offre les parallèles les plus intéressants avec les télécommunications. Yang (2000) examine la relation entre l'utilisation d'électricité et le PIB au Taipei chinois, en particulier la relation de causalité, qui est en l'occurrence double selon lui. Autrement dit, l'augmentation de la consommation d'électricité fait croître le PIB, et cette croissance du PIB se traduit en

retour par une augmentation de la consommation d'électricité. Dans une analyse similaire, Morimoto/Hope (2004) constatent qu'au Sri Lanka cette fois, l'accroissement de l'offre d'électricité a eu par le passé à encore un effet non négligeable sur le PIB réel.

De fait, les résultats sont comparables à ceux des études menées dans le secteur des télécommunications. Hardy (1980), Cronin (1991) et Norton (1992), qui ont examiné la relation entre le PIB et les télécommunications, concluent pour l'essentiel qu'il existe une relation de causalité biunivoque entre le PIB et la pénétration du service téléphonique. Comme l'expliquent Alleman et al (1994), les télécommunications sont donc à considérer à la fois comme un facteur et une conséquence de la croissance économique.

L'OCDE (1994), et Roller et Waverman (2001) ont examiné les effets des investissements dans les infrastructures de télécommunications et les performances économiques, pour constater que les investissements avaient d'importants effets sur la croissance, en particulier lorsqu'il existe déjà une infrastructure de réseau bien développée. L'impact est deux fois plus important pour les pays où l'objectif du service universel a été atteint. Plus récemment, Qiang (2009) et Qiang et Rossotto (2009) ont mis en évidence un dividende de croissance solide et significatif lié à l'accès à haut débit dans les pays développés. Dans les pays à fort revenu, un taux de pénétration du haut débit de 10 abonnés pour 100 habitants correspond à une augmentation de 1.2 % de la croissance du PIB par habitant.

Ces constatations pourraient être utiles aux pouvoirs publics s'ils envisagent d'investir dans une nouvelle infrastructure de collecte haut débit dans certaines régions mais pas dans d'autres. Les régions où sera fait l'investissement pourraient en effet être avantagées à long terme par rapport à celles qui seront contournées par la nouvelle infrastructure. L'analogie entre les télécommunications et les transports est particulièrement pertinente car les collectivités voisines de celles où sera fait l'investissement disposent toujours de routes d'accès, mais d'une capacité limitée. Il est probable que les collectivités contournées par un investissement en télécommunications disposeront d'autres moyens d'accéder à l'Internet, mais les responsables politiques devraient se demander si des investissements ciblés pourraient détourner les avantages dont bénéficie une collectivité vers une autre.

### **Les arguments en faveur des investissements dans le secteur des télécommunications**

Les investissements dans les réseaux de télécommunications ont leur place dans un plan de relance de l'économie, pour plusieurs raisons :

- (i) Certains projets peuvent être lancés rapidement et nécessitent beaucoup de main-d'œuvre, ce qui crée de l'emploi.
- (ii) Les investissements dans les télécommunications filaires, par définition, revêtent un caractère local et engendrent des dépenses localisées et des effets multiplicateurs plus importants car la déperdition économique est limitée.
- (iii) L'extension de réseaux de télécommunications vers des régions mal ou non desservies peut avoir un impact marginal plus puissant sur l'offre et la productivité que la simple mise à niveau de réseaux déjà en place (électricité, gaz, eau, transports).

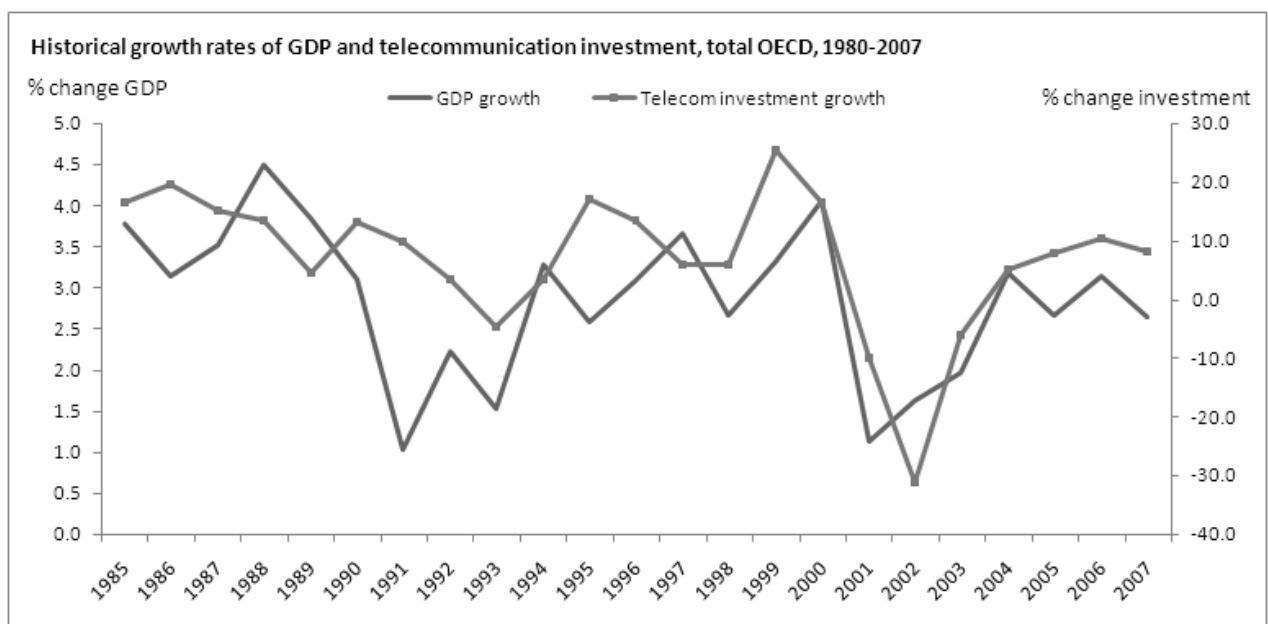
Tout repli rapide de l'investissement dans les télécommunications est préjudiciable à l'emploi. Lorsque les opérateurs de télécommunications restreignent leurs dépenses d'équipement, en période de difficultés économiques, les travailleurs possédant des compétences spécifiques seront probablement sous-employés car les investissements dans les télécommunications suivent très étroitement le cycle économique et sont à la fois massifs et concentrés dans le temps. Ils peuvent être considérables une année

et relativement faibles le reste de la décennie. Les gros investissements initiaux qui se font au cours d'une année s'amortissent en général sur plusieurs.

On retrouve ce type d'investissements massifs dans le secteur routier, le transport d'électricité et les réseaux de télécommunications à fibres optiques. Les coûts fixes de construction d'un réseau sont élevés, mais les coûts variables d'exploitation et de maintenance, relativement bas. Hirschman (1958) et Rietveld (1989) soulignent qu'étant donné les caractéristiques précitées des investissements dans les industries de réseau, on connaîtra des périodes d'offre ou de demande excédentaire relativement longues<sup>1</sup>. Cette répartition inégale de l'investissement dans le temps s'explique par le fait que les entreprises réduisent radicalement leurs immobilisations pendant les périodes de ralentissement économique étant donné que les investissements qu'elles ont faits auparavant leur serviront pendant de nombreuses années et qu'elles peuvent reporter l'extension et la mise à niveau des réseaux jusqu'à ce que leur situation économique s'améliore.

Les investissements dans les communications ont été particulièrement sensibles à l'évolution du climat économique au cours des vingt dernières années. La figure 1 montre l'évolution en pourcentage de la croissance du PIB et des investissements dans les télécommunications pour la zone OCDE entre 1985 et 2007. Les évolutions se ressemblent, avec une corrélation de 60 % sur la période, mais les variations des investissements sont considérablement amplifiées (comme le montre l'échelle de droite) par rapport à l'évolution du PIB (échelle de gauche). Une variation de 1 % du PIB correspond approximativement à une variation de 8 % de l'investissement dans les télécommunications.

**Figure 1. Sensibilité des investissements dans les télécommunications à la croissance économique**  
Investissements dans les télécommunications et croissance nominale du PIB  
(1985 – 2007)



<sup>1</sup> Le Japon constitue une bonne étude de cas parmi les pays de l'OCDE car il possède l'un des réseaux haut débit les plus perfectionnés et offrant la plus forte capacité du monde. L'infrastructure japonaise se situe peut-être au-delà de la courbe, ce qui veut dire que le réseau est en mesure de faire face à une utilisation beaucoup plus importante que ce qu'exigent les services actuels, signe d'une offre excédentaire de bande passante. Les responsables décideront peut-être qu'une capacité excédentaire aujourd'hui (qui offre des perspectives de croissance) est préférable à une situation à plus long terme de demande excédentaire et de croissance bloquée.

La contraction économique récente a déjà conduit à des réductions significatives dans les investissements en capital en cours ou prévus par plusieurs grands opérateurs de la zone de l'OCDE, malgré des bilans qui restent confortables, et dans de nombreux cas des recettes qui sont en progression. Verizon indiquent un recul des dépenses d'investissement de 11 % en 2008, et une baisse supplémentaire des dépenses prévues en 2009.<sup>2</sup> AT&T fait état d'une baisse de 40 % des dépenses d'investissement au premier trimestre 2009, tout en annonçant une progression de 17 % de ses recettes d'exploitation sur la même période.<sup>3</sup>

Telefonica indique que ses dépenses d'investissement en 2009 vont sans doute baisser de 11 %<sup>4</sup>, tandis que BT prévoit de réduire les siennes de 7 %<sup>5</sup>. Deutsche Telekom a annoncé une progression de 3 % de ses dépenses totales, mais une réduction de 4 % des dépenses consacrées à son réseau fixe/haut débit.<sup>6</sup>

C'est pendant le ralentissement économique de l'année 2000 qu'a été observée la période la plus récente de forte baisse de l'investissement dans les télécommunications. En 2007, l'investissement dans le secteur n'avait pas retrouvé ses niveaux de 1999, au plus haut de la « bulle Internet ». Rien qu'entre 2002 et 2003, l'investissement dans les télécommunications a chuté de 30 %.

La croissance du PIB a également été divisée par deux entre 1990 et 1993, ce qui s'est traduit par une forte baisse de l'investissement dans les télécommunications. La croissance annuelle de l'investissement dans les télécommunications est passée de 13 % en 1990 à 4.5 % en 1993. Les Figures 2 et 3 montrent l'évolution dans le temps de l'investissement dans les télécommunications par région et en pourcentage de la formation brute de capital fixe.

---

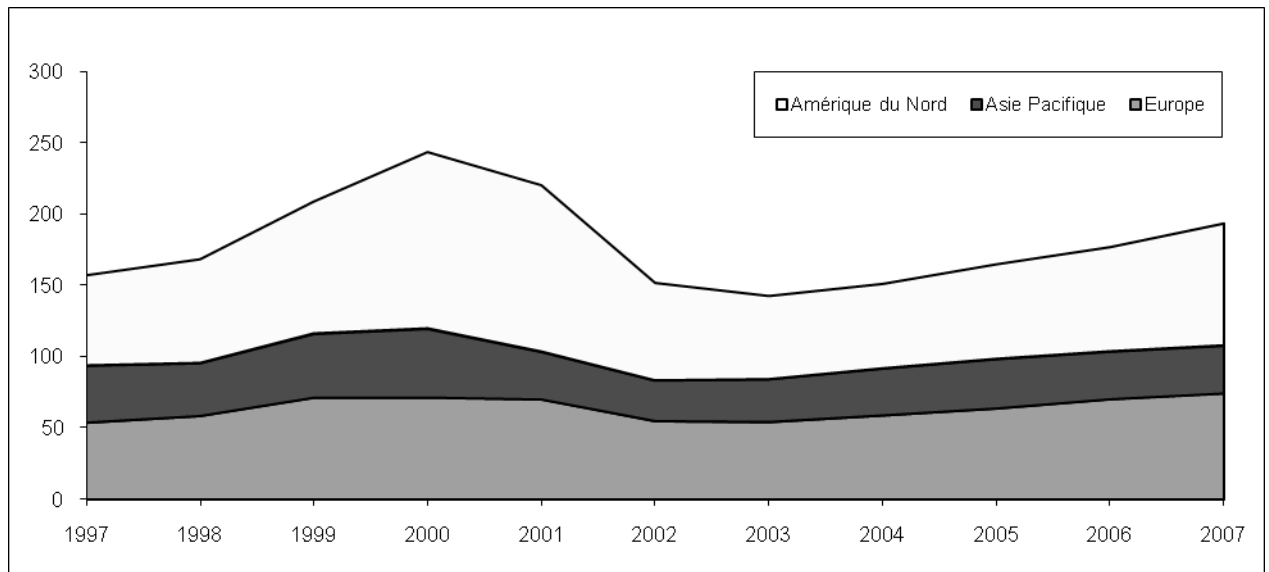
<sup>2</sup> Rapport annuel 2008 de Verizon (10-K) à l'adresse : [investor.verizon.com/sec/sec\\_frame.aspx?FilingID=6435582](http://investor.verizon.com/sec/sec_frame.aspx?FilingID=6435582)

<sup>3</sup> Rapport trimestriel d'AT&T (T1 2009) à l'adresse : [www.att.com/Investor/Growth\\_Profile/download/master\\_Q1\\_09.pdf](http://www.att.com/Investor/Growth_Profile/download/master_Q1_09.pdf)

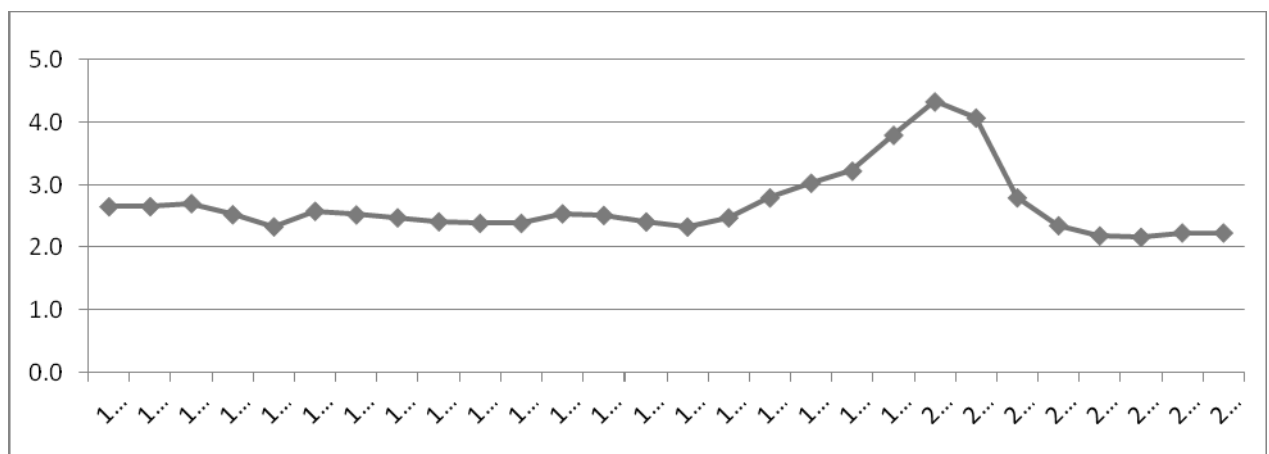
<sup>4</sup> Rapport annuel 2008 de Telefonica à l'adresse : [info.telefonica.es/accionistaseinversores/ing/pdf/090430\\_form20-f\\_2008.pdf](http://info.telefonica.es/accionistaseinversores/ing/pdf/090430_form20-f_2008.pdf)

<sup>5</sup> Rapport annuel 2008 de BT à l'adresse : [www.btplc.com/Report/Report08/pdf/AnnualReport2008.pdf](http://www.btplc.com/Report/Report08/pdf/AnnualReport2008.pdf)

<sup>6</sup> Rapport annuel 2008 de deutsche Telekom (20-F) à l'adresse : [telekom.de/dt/StaticPage/63/46/Form-20-F\\_2008.pdf\\_630346.pdf](http://telekom.de/dt/StaticPage/63/46/Form-20-F_2008.pdf_630346.pdf)

**Figure 2. Évolution de l'investissement dans les télécommunications (en milliards USD courants)**

Note : hors République tchèque, Pologne et République slovaque.

**Figure 3. Ratio de l'investissement dans les télécommunications à la formation brute du capital fixe (en pourcentage)**

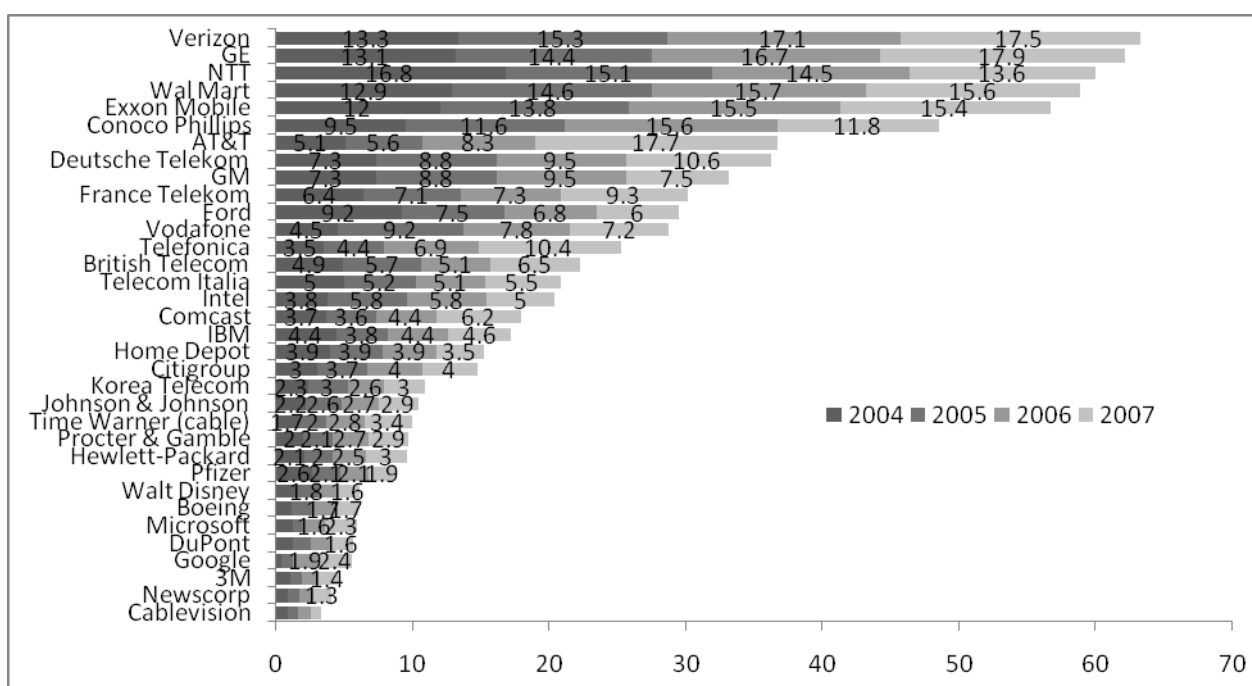
Note : hors République tchèque, Pologne et République slovaque.

Une part importante des investissements dans les télécommunications à l'époque de la bulle Internet sont allés vers des réseaux de collecte fibre. De nombreux opérateurs, incapables de récupérer leur investissement initial, se sont ainsi trouvés en difficulté. Mais à quelque chose malheur est bon, puisque cette infrastructure fibre a servi d'assise à la formidable croissance que le haut débit a connue dans la zone OCDE entre 2000 et 2007. Sans les investissements dans la fibre qui ont été faits à la fin des années 90, les abonnés du haut débit -- professionnels comme particuliers -- se partageraient aujourd'hui une capacité

beaucoup plus limitée et ne bénéficieraient probablement pas d'une innovation aussi dynamique dans les applications à large bande passante.

Du fait que l'investissement dans les réseaux est sensible au repli de l'activité économique, ces réseaux peuvent être, en période de récession, d'importantes cibles pour des investissements publics destinés à stimuler la demande et l'emploi. Plus important encore, l'investissement dans les télécommunications est l'un des plus importants domaines de dépenses d'équipement dans les pays de l'OCDE, comme le montre le nombre d'opérateurs de télécommunications de la zone OCDE qui affichaient de très hauts niveaux d'investissement par rapport aux grandes entreprises d'autres secteurs de l'économie (voir figure 4).

**Figure 4. Dépenses d'équipement des opérateurs de télécommunications de la zone OCDE par rapport à celles de grandes entreprises américaines**  
Dépenses d'équipement, 2004 – 2007



Note : Verizon, d'après les données de Yahoo Finance.

La figure 4 montre l'évolution des dépenses d'infrastructures des grands opérateurs de télécommunications de la zone OCDE entre 2004 et 2007 par rapport à celle d'autres grandes entreprises américaines. Les investissements de certaines entreprises du secteur des télécommunications sont plus importants que les dépenses d'équipement de Wal-Mart (le plus gros détaillant mondial) et de sociétés de premier plan du secteur de l'énergie comme Exxon Mobile et Conoco Phillips, de grands constructeurs automobiles comme GM et Ford, et de fabricants de produits de consommation comme Johnson and Johnson.

Les entreprises dont les dépenses d'équipement ont été les plus importantes au cours des quatre dernières années (figure 6) ont été NTT et Verizon, qui sont toutes deux engagées dans le processus de déploiement de connexions en fibre jusqu'au domicile (FTTH). AT&T et Deutsche Telekom ont également été de gros investisseurs, pour fibrer certains quartiers et, par la suite, mettre en place l'équipement VDSL sur la dernière centaine de mètres pour raccorder les foyers. Les deux types d'investissement, qui

nécessitent des capitaux considérables, visent à jeter les bases des futurs services haut débit. Autrement dit, une réduction de l'investissement dans les télécommunications aura un impact sensible sur la formation brute de capital fixe dans l'ensemble de l'économie. En revanche, cette situation offre des possibilités d'investissements publics ciblés qui permettront de conserver des emplois et, en même temps, de mettre en place l'infrastructure de base nécessaire pour assurer une connectivité haut débit compétitive à l'avenir.

## FEUILLE DE ROUTE POUR DES INVESTISSEMENTS PUBLICS EFFICACES DANS LES TELECOMMUNICATIONS

### Sélection des projets

Si les responsables politiques décident d'utiliser les investissements infrastructurels dans le cadre d'un plan de relance de l'économie, ils auront la tâche délicate de choisir les projets à financer et de les classer par ordre de priorité. L'exercice est difficile pour toutes les dépenses publiques, mais la crise économique rend plus impérative une évaluation rapide. Les décisions doivent être prises sans tarder, mais les ramifications des choix qui seront faits auront un impact qui se fera sentir sur des décennies en raison de la nature même de l'investissement infrastructurel.

S'il est urgent d'agir face à la crise, les décideurs possèdent néanmoins déjà de l'expérience dans la promotion du développement du haut débit et disposent de nombreuses études sur les moyens d'encourager l'investissement et de stimuler la concurrence sur les marchés des télécommunications. La Recommandation du Conseil de l'OCDE relative au développement du haut débit, par exemple, énonce à l'intention des pouvoirs publics des principes et objectifs clés qui conservent leur pertinence dans la situation actuelle (OCDE 2004a). L'examen réalisé en 2007 de la mise en œuvre de la Recommandation ainsi que des programmes nationaux relatifs au haut débit a révélé que les pays membres avaient mis en œuvre bon nombre des politiques suggérées, mais il a aussi mis en évidence des domaines auxquels les pouvoirs publics doivent peut-être accorder davantage d'attention (OCDE 2008b). Ces questions seront importantes dans tout débat sur les investissements publics axés sur le haut débit. Plusieurs considérations s'imposent lorsqu'on envisage de financer des infrastructures sur fonds publics, afin de s'assurer que les projets offrent les meilleures perspectives de gains socio-économiques à long terme.

### *Analyse coûts-avantages*

Les décideurs doivent évaluer les coûts et les avantages de tout investissement public dans les infrastructures de télécommunications. Tel que mentionné, l'investissement dans le développement de réseaux existants constitue un élément important des plans de relance car il peut produire de puissants *effets indirects (offre) et directs (demande)* par la création d'emplois liée au déploiement des réseaux. Les gouvernements ont déjà avancé des plans fondés sur l'interaction des effets du côté de la demande et de celui de l'offre. Par exemple, le plan de relance de l'Union européenne vise essentiellement à réaliser des « investissements intelligents » qui donneront une impulsion à court terme tout en misant sur des objectifs à long terme.<sup>7</sup>

Les retombées directes sont très sensibles au facteur temps et les projets ne produiront pas l'impact souhaité s'ils tardent à démarrer. Par conséquent, les responsables politiques auront intérêt à accorder la

---

<sup>7</sup> « En appui du plan de relance de l'Union européenne, la Commission propose un investissement supplémentaire de 5 milliards d'euros dans les secteurs de l'énergie et de l'infrastructure à large bande en 2009-2010 », Commission européenne, communiqué de presse, 28 janvier 2009, voir <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/142>.

priorité aux projets réalisables rapidement – même si les avantages secondaires d'autres projets peuvent sembler plus importants.

### *Effets directs*

Les deux principaux facteurs à prendre en compte pour stimuler la demande globale sont :

1. Les délais dans lesquels l'investissement peut être engagé (par exemple, peut-il démarrer immédiatement ?)
2. La composition des dépenses dans le cadre du projet (probabilité de circulation de fonds, emploi, équipement local, etc.).

Ces deux facteurs détermineront dans une large mesure l'impact primaire de l'investissement sur l'économie. Premièrement, plus un projet est mis en œuvre rapidement, plus vite il pourra contribuer à inverser les tendances négatives de l'emploi et des dépenses. Deuxièmement, la composition des dépenses liées au projet déterminera, par l'effet multiplicateur, l'impact de celui-ci sur la demande globale dans l'économie.

On obtiendra des retombées plus efficaces dans l'ensemble de l'économie en affectant les fonds publics à des projets de télécommunications qui créent de l'emploi et utilisent des ressources au niveau local qu'à des projets où il pourrait y avoir « déperdition » économique. À cet égard, les investissements dans les réseaux de télécommunications, de transport et d'énergie sont jugés particulièrement intéressants en raison de leur forte intensité de main-d'œuvre locale. Le creusage d'une rue pour installer de nouveaux câbles de télécommunications fait appel à de la main-d'œuvre locale, qui en général dépense également son salaire sur place. L'impact peut être sensible quand on sait que le volet travaux publics d'une nouvelle installation fibre peut représenter jusqu'à 80 % du coût total. En revanche, les projets de télécommunications sans fil peuvent nécessiter moins de main-d'œuvre que les réseaux filaires, et la part importante de l'investissement qui est consacrée au matériel électronique peut constituer une déperdition pour la région cible.

Un autre élément à prendre en compte est la déperdition de la relance au profit de l'épargne. L'objectif de tout plan de relance est d'injecter de l'argent dans l'économie et de produire ainsi un puissant effet multiplicateur. Si l'argent mis en circulation est immédiatement épargné, l'impact du plan de relance sera négligeable. Les meilleurs projets d'investissement sont ceux qui procurent aux travailleurs des salaires dont ils dépenseront la totalité ou presque. S'il est difficile de cibler des travailleurs ayant une forte propension à consommer, certains projets peuvent néanmoins être orientés vers les régions les plus durement touchées par la contraction de l'activité afin d'y accroître la demande globale.

### *Effets indirects*

Les effets indirects des investissements dans les télécommunications sur l'offre globale seront les plus durables dans l'économie et prépareront la croissance future, mais il faudra parfois attendre des années avant qu'il se fasse pleinement sentir. Tout projet de financement public de réseau de télécommunications devrait reposer sur une évaluation minutieuse de ses implications à long terme. Il convient de privilégier les projets dont la durée de vie sera la plus longue, l'efficacité la plus grande et les avantages les plus importants pour la collectivité.

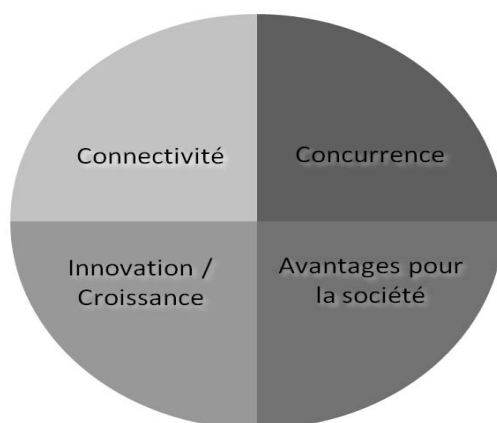
L'une des principales responsabilités des décideurs chargés d'attribuer et d'administrer les fonds consiste donc à définir les objectifs socio-économiques des projets. Il leur faut notamment décider s'ils accordent la priorité aux objectifs d'équité sociale (par exemple, le service universel), à l'efficacité de

l'investissement (par exemple, le meilleur rendement par unité investie) ou au surplus du consommateur. Ce sont en définitive les objectifs du gouvernement qui influenceront sur le classement des projets.

### Objectifs des projets : connectivité, concurrence, innovation/croissance et avantages pour la société

Lorsqu'ils envisagent un investissement dans le secteur des communications, Les décideurs publics devraient être guidés par quatre objectifs principaux : *améliorer la connectivité, accroître la concurrence, stimuler l'innovation et la croissance, et accroître les avantages pour la société* (voir figure 4). Ces quatre objectifs sont mis en évidence dans la *Recommandation du Conseil de l'OCDE relative au développement du haut débit*<sup>8</sup>. Pour être efficaces, les investissements publics doivent concilier ces quatre éléments. Un investissement qui ne serait axé que sur l'un deux pourrait en fait accentuer les difficultés des marchés des télécommunications. Par exemple, un investissement qui favorise la création ou le renforcement d'un monopoleur aura peut-être pour effet d'étendre la connectivité mais aura vraisemblablement des effets préjudiciables à la concurrence, à l'innovation et peut-être même au bien-être social. Par ailleurs, des projets exclusivement axés sur la croissance économique risquent de laisser de côté certaines régions non ou mal desservies sur le plan de la connectivité et d'instaurer des inégalités sociales. Des investissements publics efficaces doivent prendre en compte et intégrer tous ces éléments, qui seront examinés en détail dans les prochaines sections.

**Figure 1. Figure 5. Des investissements publics efficaces : Concilier connectivité, concurrence, innovation/croissance et avantages pour la société**



### Connectivité

Dans la *Déclaration de Séoul sur le futur de l'économie Internet*, les Ministres ont exprimé leur intention de faciliter la convergence des réseaux, appareils, applications et services numériques, par le biais de politiques qui stimulent l'investissement et la concurrence dans la mise en place d'infrastructures d'information et de communications de grande capacité.<sup>9</sup> Ils se sont également engagés à faire en sorte que des réseaux et services à haut débit soient mis en place de manière à assurer la plus large couverture et la plus forte utilisation possibles au plan national. Les investissements améliorant la connectivité constituent l'un des éléments clés de cette ambition.

<sup>8</sup> *Recommandation du Conseil de l'OCDE relative au développement du haut débit*, adoptée le 12 février 2004, voir [http://www.oecd.org/document/36/0,3343,en\\_2649\\_34223\\_34238436\\_1\\_1\\_1\\_1.00.html](http://www.oecd.org/document/36/0,3343,en_2649_34223_34238436_1_1_1_1.00.html).

<sup>9</sup> OCDE, la *Déclaration de Séoul sur le futur de l'économie Internet*, 2008 <http://www.oecd.org/dataoecd/49/28/40839436.pdf>.

Les investissements publics dans les télécommunications entrent en général dans deux grandes catégories : *connectivité de collecte* et *connectivité du dernier kilomètre*. Ces investissements viseront deux types d'amélioration de la connectivité : *étendre* les connexions aux régions non ou mal desservies et *mettre à niveau* les connexions existantes pour qu'elles offrent une plus grande capacité (voir tableau 1).

**Tableau 1. Tableau 1. Matrice des investissements dans les télécommunications**

	Dernier kilomètre	Réseaux de collecte
Extension des réseaux	Investissements dans de nouvelles connexions d'accès sur le dernier kilomètre pour des régions où la connectivité filaire est insuffisante. Investissements dans les technologies sans fil pour atteindre les usagers dans des régions dépourvues totalement de connectivité.	Investissements qui portent sur le déploiement d'une capacité dorsale haut débit pour desservir des régions dépourvues de capacité ou d'infrastructures de réseau haut débit
Mise à niveau des réseaux	Investissements dans les réseaux d'accès de la prochaine génération pour remplacer les réseaux sans fil ou les réseaux métalliques.	Investissements dans des infrastructures de réseau haut débit déjà en place dans la région. Il peut s'agir de remplacer le réseau de collecte sans fil par de la fibre afin de permettre aux consommateurs ou aux entreprises un accès haut débit, ou de mettre à niveau les matériels électroniques d'une ligne fibre déjà en place.

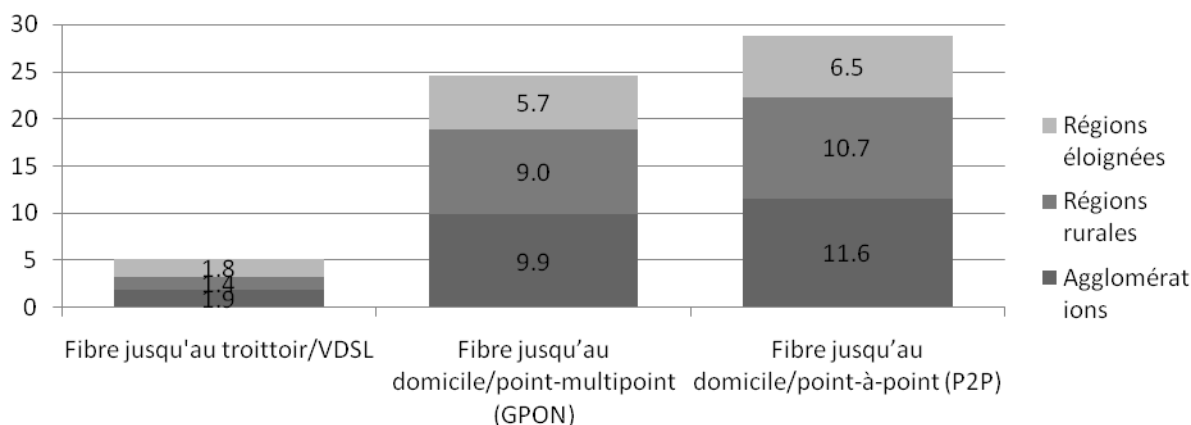
La majorité des ménages et des entreprises de la zone OCDE ont déjà accès à des services haut débit proposés par au moins un prestataire. En Belgique, aux Pays-Bas, aux États-Unis, au Canada et en Corée, la plupart des ménages sont intégrés à la fois au réseau téléphonique et au réseau câblé. La connexion haut débit sans fil, qui n'est en général pas considérée comme un parfait substitut de la connexion fixe, est également disponible sur de nombreux marchés importants, offrant ainsi un troisième mode d'accès possible. L'investissement dans des régions dotées d'une connectivité haut débit de base consistera vraisemblablement à mettre à niveau le dernier kilomètre, de façon à élargir sensiblement la bande passante et à accroître la concurrence.

Dans d'autres pays et régions, une part importante de la population n'a toujours pas la possibilité de s'abonner à des services haut débit. Les investissements ciblés sur ces régions consisteront probablement à prolonger le réseau de collecte pour se rapprocher des usagers et à moderniser le dernier kilomètre. La mise à niveau du dernier kilomètre est en général plus coûteuse dans les régions rurales et éloignées que dans les agglomérations. Ainsi, un rapport du *Broadband Stakeholder Group* sur les coûts de déploiement d'une infrastructure de réseau de la prochaine génération au Royaume-Uni estime qu'il en coûtera pratiquement autant pour étendre le VDSL aux 16 % de la population des régions éloignées que pour connecter les 58 % de la population vivant en agglomération (voir figure 6).

**Figure 2. Figure 6. Royaume-Uni : Coût d'installation du haut débit – agglomérations, régions rurales et régions éloignées**

Ventilation de la population – FTTC : Régions éloignées 16 %, Régions rurales 26 %, Agglomérations 58 %

Ventilation de la population – FTTH : Régions éloignées 7 %, Régions rurales 25 %, Agglomérations 68 %



Source : Analysys Mason for BSG

Les entreprises privées de télécommunications et de câblodistribution ont consacré leurs investissements récents principalement à la mise à niveau des connexions existantes, pour être en mesure d'offrir des débits plus élevés et de nouveaux services, plutôt qu'à la construction de réseaux dans des régions dépourvues de services à haut débit. Les investissements dans les réseaux de télécommunications de la prochaine génération ont été un important moteur de l'investissement, non seulement dans le secteur même, mais également dans l'ensemble de l'économie. Comme cela a déjà été mentionné, les plus gros investisseurs du secteur des télécommunications comptent parmi les plus importants investisseurs *toutes catégories confondues* dans leurs économies respectives depuis quatre ans.

Les investissements dans les régions rurales et éloignées sont à forte intensité capitalistique mais leur rendement peut être considéré comme relativement faible pour les entreprises de télécommunications étant donné les coûts élevés à supporter pour atteindre une clientèle potentielle limitée. Les investissements publics dans les réseaux haut débit se partageront vraisemblablement entre l'extension de l'accès aux régions non ou mal desservies et la mise à niveau des infrastructures dans les régions déjà dotées de connectivité. Plusieurs choix technologiques s'offrent à cet égard, avec chacun ses avantages et ses inconvénients.

Les décideurs voudront peut-être étudier la possibilité d'investir dans des partenariats avec des entreprises privées. De tels partenariats entre le secteur public et le secteur privé ont été fructueux dans un certain nombre de cas et permis d'associer à l'investissement public l'expérience de la technologie et du marché. Souvent, ces investissements dans de nouveaux réseaux reposent sur une séparation de la fourniture de services de gros et de détail.

Si l'on privilégie la connectivité, il faut considérer le nombre d'utilisateurs concernés, les améliorations marginales dont les utilisateurs bénéficieront, la capacité du réseau, sa topologie, sa longévité ainsi que la possibilité de mise à niveau du projet envisagé :

- i. **Usagers concernés :** Le nombre d'utilisateurs finaux concernés variera selon le type d'investissement. Il importe de prendre en compte le nombre d'usagers qui bénéficieront de tout investissement dans le réseau afin d'effectuer une analyse coûts-avantages pertinente. Il faut calculer le coût de mise à disposition d'une nouvelle connectivité ou d'une connectivité améliorée pour chaque usager et le prendre en compte. Il est également important de considérer la demande potentielle de services dans les zones ciblées, et d'associer aux investissements des programmes de formation ou de sensibilisation à la demande pour assurer le maximum d'impacts et de retombées.
- ii. **Améliorations marginales :** Il faut également évaluer l'amélioration marginale de connectivité dont l'investissement permettra aux usagers de bénéficier. La mise à disposition d'une infrastructure bas débit dans une région auparavant dépourvue de connectivité aura vraisemblablement un impact différent de celui que l'on obtiendrait en portant de 10 à 100 Mbit/s la capacité d'un réseau existant.
- iii. **Capacité :** Certaines technologies de réseau offrent beaucoup plus de bande passante que d'autres et devraient être sérieusement envisagées pour tout investissement public visant à produire le maximum d'effets sur la demande et sur l'offre. Ce sont les réseaux de très forte capacité qui auront vraisemblablement les effets indirects les plus puissants sur l'économie à long terme. Actuellement, la vitesse annoncée des connexions haut débit pour abonné résidentiel dans la zone de l'OCDE varie entre 256 kbit/s et 1000 Mbit/s. La connexion à 1000 Mbit/s a un débit potentiel 4000 fois supérieur à celui de la connexion la plus lente à 256 kbit/s. Les décideurs souhaiteront sans doute faire une distinction entre les connexions à très haut débit, de plus en plus disponibles dans la plage des 100 Mbit/s, et les connexions haut débit standard, s'agissant notamment de la planification pour l'avenir.
- iv. **Topologie :** La topologie physique du déploiement d'un réseau influera sur les caractéristiques des liaisons vers les utilisateurs finaux. Certaines topologies offrent aux usagers une largeur de bande dédiée, tandis que d'autres partagent la capacité d'une ligne entre 32 ou 64 d'usagers, voire des centaines. Les décideurs auront peut-être intérêt à privilégier les topologies de réseau qui offrent aux utilisateurs finaux une largeur de bande dédiée ainsi que celles qui permettent d'accroître le plus la concurrence dans le cas d'un financement public.
- v. **Longévité :** L'impact des investissements dans les réseaux sur la productivité globale de l'économie sera lié à la durée de vie pratique des réseaux qui seront construits. Les investissements agiront globalement davantage sur le PIB et la croissance s'ils sont consacrés à des réseaux à longue durée utile prévue qu'à des réseaux qui devront être mis à niveau ou remplacés au bout de quelques années seulement.
- vi. **Possibilité de mise à niveau :** Tous les réseaux doivent un jour ou l'autre être mis à niveau pour accroître leur capacité de transmission. Il est donc important que les décideurs sachent dans quelle mesure il sera facile ou non de mettre à niveau certains réseaux pour élargir la bande passante et permettre la prestation de nouveaux services. Certains réseaux physiques peuvent être pratiquement modernisés à l'infini, tandis que d'autres ne seront peut-être pas en mesure d'accepter des débits plus élevés sans un nouvel investissement important dans l'infrastructure de réseau proprement dite. C'est pourquoi les décideurs privilégieront sans doute les réseaux pour lesquels les mises à niveau futures seront les moins coûteuses, afin de maximiser l'impact de l'investissement dans l'économie.

Les prochaines sections examinent plus en détail les choix technologiques.

## *Fibre*

Parmi toutes les infrastructures de réseau de télécommunications actuelles, ce sont les réseaux de fibre optique qui offrent la plus grande capacité. Les réseaux DSL, câblés et mobiles utilisent tous la fibre pour les liaisons de collecte à l'intérieur du réseau en raison de leur grande capacité. La fibre sert en général à assurer la connectivité haut débit à proximité des habitations et des entreprises, pour être ensuite distribuée au moyen de diverses autres technologies (fibre, DSL, câble, sans fil, etc.).

La fibre constitue le cœur des réseaux à grande capacité depuis plus de 25 ans mais les investissements actuels ont essentiellement visé à rapprocher davantage la fibre des foyers (pour souvent les atteindre même directement) afin d'offrir des débits beaucoup plus élevés aux utilisateurs finaux. Les goulets d'étranglement sur le dernier kilomètre peuvent en effet limiter le débit et les services disponibles, même si la capacité du réseau de collecte est suffisante.

Les opérateurs ont réagi en prolongeant la fibre plus profondément dans les quartiers, ce qui raccourcit les connexions assurées au moyen d'autres technologies entre la fibre et l'utilisateur final, et permet d'élargir la bande passante. Les connexions fibre entrant directement dans les foyers et les entreprises permettent d'offrir une largeur de bande pratiquement illimitée. Des chercheurs ont été capables de transférer 2.5 téraoctets par seconde sur un seul brin de fibre – soit une capacité de bande passante permettant à chaque habitant de la Terre d'être en communication téléphonique avec quelqu'un d'autre en même temps.

On considère en général que la connexion fibre est la technologie la moins exposée au vieillissement, étant donné la facilité avec laquelle il est possible d'accroître la capacité de la ligne simplement en ajoutant une autre longueur d'onde de lumière. C'est là un facteur clé à prendre en compte pour les décideurs. Toute technologie est exposée au vieillissement, mais la fibre offre des perspectives de mise à niveau beaucoup plus robustes que toute autre infrastructure connue. La fibre point à point, en particulier, est celle qui offre le plus de souplesse pour les mises à niveau.

L'investissement dans les réseaux fibre n'est pas pour autant exempt d'inconvénients. L'installation de la fibre jusqu'au domicile est coûteuse car elle suppose la mise en place d'une boucle locale entièrement nouvelle pour remplacer la paire de fils de cuivre torsadés et les lignes coaxiales des opérateurs. Elle exige souvent des travaux de creusage ou l'installation de nouvelles lignes aériennes, ce qui nécessite beaucoup de main-d'œuvre. À ce titre, le fibrage peut être un investissement de relance utile. Pour mettre à niveau les réseaux haut débit existants, il peut être moins coûteux d'opter pour le VDSL ou des technologies câblées à plus haut débit car on peut alors utiliser les connexions de la boucle locale métallique déjà en place qui rejoignent les habitations.

La plupart des spécialistes des technologies sont d'avis que toutes les habitations seront à terme directement raccordées par fibre, mais il reste à arrêter le calendrier optimal de ce fibrage jusqu'au domicile. Certains pensent que le plus tôt sera le mieux, car les mises à niveau futures d'une boucle locale fibre ne nécessiteront qu'un changement d'équipement aux deux extrémités de la connexion. D'autres croient en revanche que le coût d'installation de la fibre continuera à baisser et qu'il pourrait par conséquent être plus rentable, comme stratégie à court terme, de tirer la fibre jusqu'à un quartier et d'utiliser les connexions cuivre existantes sur les derniers mètres, étant donné les services actuellement disponibles sur le marché et les habitudes des usagers.

Quelle que soit l'approche retenue, elle devra faire une place centrale à la fibre, en raison de son rôle dans le transport des données et de la très grande capacité qu'elle offre en profondeur dans le réseau et à proximité des habitations. La question que les décideurs doivent trancher est de savoir jusqu'à quel point rapprocher la fibre des habitations et des entreprises.

Autre élément à prendre en compte, l'investissement dans la fibre doit se faire de façon équilibrée, compte tenu de la relation qui existe entre le réseau de collecte et le réseau du dernier kilomètre. De nombreux centraux de télécommunications sont desservis par fibre de très grande capacité mais le goulot d'étranglement se situe au niveau de la distribution entre le central et les utilisateurs finaux. Les connexions cuivre ou sans fil desservant ces derniers ne peuvent pas supporter des débits suffisamment élevés pour tirer parti de la capacité de la fibre qui aboutit au central. Dans d'autres cas de figure, des connexions très rapides sont annoncées aux usagers mais les réseaux de collecte desservant les régions concernées ne peuvent pas assurer la capacité combinée de tous les usagers. En pareil cas, les investissements axés sur la mise à niveau du dernier kilomètre n'amélioreraient pas la connectivité car le trafic serait toujours entravé par les mêmes goulets d'étranglement sur le réseau de collecte.

Les décideurs qui envisagent des investissements dans le haut débit doivent équilibrer tout investissement dans le dernier kilomètre avec des investissements comparables dans les réseaux de collecte fibre correspondants, qui ont leur place dans un programme de stimulation du haut débit car ils offrent la capacité nécessaire à tous les autres types de réseaux haut débit (DSL, câble, mobile et même satellite).

### *Sans fil*

L'investissement dans le sans fil sera probablement un instrument clé pour étendre la connectivité, car les réseaux sans fil constituent souvent la solution la plus rentable pour fournir la connectivité Internet de base aux régions rurales et éloignées. La plupart des réseaux mobiles cellulaires assurent une couverture de pratiquement 100 %, bien qu'elle puisse être fragmentaire dans les régions à faible densité de population. Les réseaux sans fil sont souvent moins coûteux à installer que les réseaux filaires et offrent désormais des vitesses comparables aux premières connexions haut débit filaires. Le haut débit sans fil sera probablement le réseau privilégié dans certaines régions rurales et la plupart des régions éloignées où l'installation d'une infrastructure filaire est trop compliquée ou coûteuse. L'installation peut être également plus rapide avec les réseaux sans fil qu'avec une infrastructure filaire, dès lors que les droits relatifs aux tours existantes ont été négociés ou que de nouvelles tours ont été érigées et que le spectre nécessaire est disponible.

Le sans fil peut être également intéressant pour les utilisateurs finaux car il offre une mobilité que ne permet pas une connexion haut débit fixe. Cependant, les connexions sans fil sont souvent plus coûteuses et peuvent faire l'objet de contraintes de téléchargement, avec un débit beaucoup plus bas que sur les réseaux fixes. Les services haut débit mobiles se développent rapidement dans des pays comme l'Australie et l'Irlande, car ils sont accessibles à partir d'un portable n'importe où dans la zone de couverture.

Les liaisons par satellite continueront de jouer un rôle clé dans la fourniture du haut débit aux régions éloignées, ne pouvant être économiquement desservies avec les réseaux filaires traditionnels. Le satellite constitue aussi l'un des moyens les plus efficaces pour la distribution des signaux de programmes de télévision en haute définition. Les connexions sans fil terrestres à grande distance demeureront aussi une technologie importante pour la collecte du trafic de certaines régions rurales et isolées. Cela étant, les décideurs devraient examiner les allocations de fréquences pour voir s'il serait possible d'ouvrir certaines bandes de fréquences qui présentent des caractéristiques intéressantes de propagation efficace du signal pour le haut débit. Ainsi, des recherches antérieures de l'OCDE (OCDE, 2006) soulignent les gains que pourraient procurer les fréquences libérées par le passage de la télévision analogique à la télévision numérique.

Le principal inconvénient des investissements dans le sans fil est la capacité limitée des technologies utilisées. Le débit que permet une technologie de réseau sans fil est fonction du spectre disponible, du nombre d'usagers partageant la bande passante et d'autres caractéristiques physiques comme le brouillage. Les technologies sans fil actuelles et celles qui font leur apparition ne seront pas en mesure d'assurer des débits comparables à ceux des réseaux filaires de pointe.

La capacité de transmission de données sur une largeur de spectre finie augmentera dans une certaine mesure, mais les nouveaux réseaux haut débit nécessiteront un large spectre. Le sans fil est également, par définition, une technologie partagée. La capacité à l'intérieur d'une même cellule est partagée entre tous les usagers situés dans une zone donnée, de sorte que la capacité de tous ces usagers diminue lorsqu'un autre usager se connecte au réseau dans la même zone.

Cet inconvénient est en fait moins important dans les régions rurales et éloignées, pour deux raisons. La première, c'est qu'il y a relativement peu d'usagers qui se partagent la capacité sans fil dans une région rurale ou éloignée et que les débits dont bénéficie chaque usager pourraient finalement être plus élevés que dans les grands centres. La seconde, c'est que les régions éloignées disposent souvent d'un plus large spectre que les zones métropolitaines, où les usagers sont beaucoup plus nombreux. L'investissement dans les réseaux sans fil haut débit devra également s'accompagner d'une politique adaptée de gestion du spectre. Selon la situation géographique pourrait également se poser le problème du brouillage, susceptible de limiter l'accès sans fil.

Dans de nombreuses régions éloignées, les technologies sans fil sont susceptibles d'offrir un coût inférieur par utilisateur équipé, ce qui en fait un élément clé dans l'extension de la connectivité haut débit de base aux régions mal desservies. Néanmoins, les technologies peuvent ne pas fournir une capacité équivalente ou une qualité analogue aux réseaux fixes. Les connexions sans fil devront encore être complétées par une bonne infrastructure de collecte pour pouvoir offrir de hauts débits aux usagers. L'investissement public dans les réseaux de collecte vers les zones rurales peut fournir la capacité nécessaire à la mise en place de nouveaux réseaux d'accès haut débit sans fil.

Les décideurs devront toujours se préoccuper de l'état de l'infrastructure filaire lors de l'examen des projets de réseaux sans fil. Les réseaux sans fil sont tributaires d'une infrastructure fixe à haut débit pour assurer la connectivité à haut débit des pylônes hertziens.

Il importe de noter que la question de savoir si les connexions sans fil devraient être considérées comme des substituts du haut débit filaire à long terme fait l'objet d'un vaste débat dans le secteur. À l'évidence, le sans fil peut assurer une connectivité haut débit de base se prêtant à la plupart des applications actuellement disponibles sur le réseau filaire. En revanche, le débat s'anime dès qu'il est question des futures technologies à grande largeur de bande telles que la diffusion de la télévision haute définition. Les technologies sans fil actuelles et en développement ne seraient en effet pas capables de diffuser efficacement la définition haute définition en continu auprès d'un nombre considérable d'usagers. Elles sont beaucoup mieux adaptées à la diffusion vidéo qu'à la vidéo à la demande. La question de savoir si les investissements dans le sans fil offrent également des perspectives de mise à niveau solides suscite également un vif débat.

#### *xDSL, câble*

Les réseaux xDSL et câblés sont les infrastructures privilégiées pour la prestation de services haut débit dans la zone OCDE. Les deux types de réseaux ont évolué depuis l'offre de services haut débit de base à 256 kbit/s vers des débits beaucoup plus élevés grâce à l'utilisation de la fibre beaucoup plus près des habitations. Actuellement, les opérateurs coréens et japonais de VDSL proposent des connexions à 100 Mbit/s tandis que les câblo-opérateurs japonais annoncent des débits pouvant atteindre 160 Mbit/s.

Les réseaux VDSL et câblés offrent des débits très élevés, principalement parce qu'ils prennent appui sur une plus grande pénétration de la fibre dans les quartiers. Les opérateurs poussent en effet le fibrage de leur territoire plus loin, réduisant ainsi la distance qui sépare l'utilisateur final du nœud fibre qui est relié par câble (coaxial) ou ligne (téléphonique) à paire torsadée. En un sens, les réseaux VDSL et câblés haut débit sont simplement des dorsales fibre dont la dernière portion de la connexion est en cuivre.

Il y a plusieurs avantages à investir dans les réseaux câblés et DSL. Les topologies VDSL et câblées utilisent toujours certaines parties du réseau cuivre, ce qui limite le coût du nouvel investissement. Par exemple, il est moins coûteux d'installer des câbles optiques vers un nœud central dans un quartier que de fibrer chaque foyer. C'est un aspect particulièrement important parce que la dernière centaine de mètres à franchir pour atteindre une habitation a toujours été la plus coûteuse, quelle que soit la technologie de réseau. La différence de coût marginal entre le déploiement de la fibre vers une zone d'habitation et de la fibre jusqu'au domicile peut être considérable, en particulier dans des régions à faible densité de population. Dans d'autres circonstances, l'écart de coût peut être significatif, étant donné qu'un certain nombre d'opérateurs du câble envisagent de câbler en fibre jusque dans les locaux de l'abonné<sup>10</sup>.

Par ailleurs, les pouvoirs publics qui envisagent d'investir dans les technologies VDSL ou câblées doivent être également conscients d'un certain nombre d'inconvénients. Premièrement, investir dans ces réseaux existants implique souvent le renforcement des acteurs dominants sur un marché. Dans la plupart des pays de l'OCDE, les opérateurs DSL sont obligés de dégroupier la boucle locale, mais les câblo-opérateurs ont largement été épargnés par les exigences de regroupage en raison de difficultés techniques pour offrir un accès concurrentiel, et lorsque le dégroupage du câble a effectivement été mis en œuvre, il n'a en général pas donné les résultats escomptés.

Deuxièmement, la technologie VDSL est en général considérée comme une technologie temporaire, qui ne s'inscrit pas dans une optique d'investissement à long terme, bien que la mise à niveau puisse être effectuée dans le délai plus court. Autrement dit, l'investissement dans cette technologie ne sera peut-être pas une étape intermédiaire vers l'installation de la fibre dans la boucle locale, mais serait considéré comme un coût irrécupérable une fois que la décision sera prise d'investir dans une boucle locale fibre. Les plus importants prestataires de services VDSL dans le monde (KT et NTT) se détournent rapidement de cette technologie et remplacent ce qu'il reste de cuivre dans leurs réseaux par de la fibre jusqu'au domicile en raison de sa capacité nettement supérieure. L'offre fibre la plus rapide qui était disponible dans la zone OCDE en octobre 2008 était près de dix fois supérieure à l'offre VDSL ou câblée la plus rapide utilisant les technologies les plus récentes. De toute façon, les réseaux VDSL et DOCSIS 3.0 ont tous deux besoin de connexions fibre à proximité des usagers pour les liaisons de collecte. La durée de vie potentielle de ces réseaux devrait être sérieusement prise en compte par les décideurs qui seraient susceptibles d'y consacrer des fonds publics.

Enfin, les investissements publics dans les réseaux VDSL pourraient avoir un effet préjudiciable à la concurrence en figeant les investissements des prestataires concurrents en place au niveau du central de télécommunications, notamment si les opérateurs historiques prévoient de fermer et de vendre les centraux une fois installés les équipements collectifs. Il sera difficile pour les opérateurs concurrents de reproduire efficacement les nouveaux investissements dans la fibre. Même si le segment cuivre du réseau VDSL est ouvert au dégroupage, il n'y aurait guère de fournisseurs pour qui le dégroupage au niveau de l'armoire de rue serait rentable. Il est donc probable que tout accès concurrentiel proposé sur les réseaux VDSL ou câblés se fera via un accès à la bande passante de gros sur une connexion IP administrée.

Les pouvoirs publics ne choisiront peut-être pas d'investir directement dans les technologies câblées et VDSL, mais les plans de relance qui comprennent des incitations fiscales à l'intention des entreprises en place impliqueront probablement d'importants investissements dans les réseaux DSL et câblés en place plutôt que dans de nouvelles infrastructures fibre. S'agissant de stimuler la demande globale, ces mises à niveau pourraient mobiliser moins de main-d'œuvre qu'un déploiement de la fibre jusqu'au foyer.

<sup>10</sup> « Cable Industry Starts Paving Way for All-Fiber Networks », *Communications Daily*, 4 mars 2009.

## **Concurrence**

Selon les *Orientations de l'OCDE relatives à la convergence et aux réseaux de la prochaine génération*, « les décideurs devraient prendre en considération les difficultés que pourrait soulever le remplacement des réseaux d'accès par des réseaux de la prochaine génération, qui pourraient créer de nouveaux goulets d'étranglement pour la concurrence. » En outre, dans la Déclaration de Séoul, les Ministres des pays de l'OCDE sont convenus que l'un de leurs principaux défis était de promouvoir l'innovation, la concurrence et le choix de l'utilisateur sur Internet. Ils se sont également engagés pour ce faire à établir un environnement réglementaire assurant des conditions de concurrence équitables.

Il est essentiel que les décideurs aient présents à l'esprit ces objectifs lorsqu'ils envisagent d'investir des fonds publics dans le secteur des télécommunications. Des travaux antérieurs de l'OCDE sur les implications réglementaires des réseaux de prochaine génération apportent d'importantes précisions sur ces questions (OCDE, 2008a).

L'investissement public dans les réseaux de télécommunications doit être utilisé pour encourager la concurrence et non protéger les opérateurs en place aux dépens d'éventuels nouveaux entrants. Lorsqu'ils investissent dans les télécommunications, les pouvoirs publics s'exposent à la tentation de choisir les entreprises les plus performantes sur le marché. Or, une fois qu'un réseau est construit ou renforcé, les possibilités qu'un autre fournisseur d'infrastructure entre sur le marché sont relativement faibles étant donné l'avantage financier déjà octroyé à l'opérateur historique par le financement public. Les pouvoirs publics doivent minutieusement peser leurs décisions de façon à encourager la concurrence sur le marché, qui fasse baisser les prix et augmenter les débits, et stimule l'innovation.

Selon leur répartition et les règles appliquées à leur financement, les investissements publics peuvent soit entraver la concurrence, soit la favoriser. Les projets retenus devraient faire l'objet d'une évaluation de leur effet sur la concurrence sur le marché. L'octroi d'un financement public devrait également être subordonné à des dispositions particulières -- règles de liberté d'accès, exigences en matière de topologie, investissement dans une infrastructure passive ou séparation des offres de services de gros et de détail pour tout nouveau réseau bénéficiant d'un financement public -- pour s'assurer que l'investissement public aura un effet bénéfique pour la concurrence sur les marchés.

### *Accès ouvert*

Il ne serait pas souhaitable que le financement public renforce des prestataires de services en situation de monopole ou de duopole aux dépens de nouveaux entrants. Tout investissement devrait contribuer à promouvoir d'emblée la concurrence pour l'accès haut débit. Lorsque les pouvoirs publics décident d'intervenir sur les marchés en subventionnant les réseaux de communications, ils devraient envisager d'exiger que ces réseaux soient accessibles selon le principe de la liberté d'accès, à savoir que les opérateurs de ces réseaux y autorisent l'accès à tous les acteurs du marché, à des conditions non discriminatoires. Les réseaux à accès ouvert jouent un rôle important en encourageant la concurrence, et ils peuvent aider à contrebalancer les déséquilibres du marché quand certaines entreprises reçoivent des capitaux publics alors que ce n'est peut-être pas le cas de leurs concurrentes ou des entrants plus tardifs.

Les réseaux de la prochaine génération de la zone OCDE peuvent être regroupés selon six principaux modèles d'accès ouvert :

- i. **Fourniture de la fibre noire** : Dans ce modèle, une entreprise fournit des connexions fibre noire (inactive) aux particuliers et aux entreprises et loue les lignes à des tarifs non discriminatoires à tous les opérateurs. Le fournisseur de fibre noire n'assure aucune connectivité de service Internet, mais seulement les câbles bruts aboutissant aux habitations. Il y a donc séparation structurelle

entre l'entreprise qui fournit les lignes et le fournisseur d'accès Internet qui allume la fibre et fournit les services<sup>11</sup>. Le principal atout de ce modèle est qu'il favorise la concurrence entre les prestataires et les nouveaux entrants. Les pouvoirs publics installent les câbles mais n'entrent pas à proprement parler dans le secteur des télécommunications, ce qui limite au minimum les distorsions sur le marché. L'investissement total est également moins important, étant donné que tous les opérateurs ont accès au même câble, au lieu de devoir construire des infrastructures parallèles. Enfin, les opérateurs peuvent gérer leurs propres réseaux étant donné qu'ils fournissent l'équipement qui va éclairer la fibre. Ces réseaux sont souvent mis en place et entretenus par des municipalités. En revanche, le principal inconvénient de cette approche est peut-être qu'elle aligne les objectifs de l'entreprise qui fournit la fibre noire en matière d'investissement et de maintenance sur ceux des fournisseurs d'accès Internet (FAI). En effet, les FAI auront peut-être besoin à l'avenir de moderniser leurs réseaux en fonction des services qu'ils offriront et il faut qu'il y ait un mécanisme en place pour induire de nouveaux investissements ou de nouveaux travaux de maintenance. Autre inconvénient enfin, cette approche nécessite d'importants points d'agrégation qui peuvent être coûteux à construire et difficiles à loger. Elle n'est pas non plus applicable pour les réseaux sans fil.

- ii. **Dégroupage traditionnel du réseau (au niveau du central) :** La liberté d'accès peut également être assurée en élargissant les exigences de dégroupage déjà imposées aux opérateurs historiques du RTPC aux nouveaux réseaux de la prochaine génération. Les opérateurs propriétaires de réseaux peuvent aussi fournir des services sur leurs lignes. La réglementation leur impose de mettre également ces lignes à la disposition des opérateurs concurrents à un tarif prédéterminé. Le Japon possède le taux de pénétration de la fibre jusqu'au domicile le plus important des pays de l'OCDE, et NTT est tenu de dégroupier l'accès fibre. L'avantage de cette stratégie est que les régulateurs ont déjà acquis une vaste expérience en matière de dégroupage des réseaux téléphoniques métalliques. L'expérience du dégroupage des réseaux câblés est limitée et l'opération n'a pas été un succès. La difficulté de mettre en œuvre cette approche tient à ce que la topologie des réseaux de la prochaine génération déterminera les types de dégroupage qui seront effectivement possibles. Le dégroupage, à un point d'agrégation important, d'un réseau fibre point à point s'apparente au dégroupage DSL. Cependant, le dégroupage VDSL au niveau des armoires de rue, ou des têtes de ligne des réseaux câblés, pose d'importantes difficultés du point de vue de la concurrence et sur le plan économique. Les opérateurs concurrents sont limités par la topologie et les possibilités de mise à niveau du réseau physique de l'opérateur historique s'ils ne disposent pas de leur propre infrastructure sur le dernier kilomètre.
- iii. **Dégroupage des dernières centaines de mètres :** Une autre méthode permettant d'offrir aux concurrents l'accès aux clients consiste à mutualiser les dernières centaines de mètres de connexion résidentielle en un petit point d'agrégation, à proximité des habitations. Dans des pays comme la France, l'Espagne et la Corée, l'objectif de cette méthode est de permettre à tous les opérateurs d'avoir accès au même câblage intérieur dans les immeubles d'habitation. Cette topologie oblige les opérateurs à faire passer leurs réseaux devant chaque immeuble et dans les sous-sols pour localiser leur équipement de raccordement. Les régulateurs des pays où existent

---

<sup>11</sup> La première application de ce modèle de réseaux à accès ouvert a été celle de STOKAB en Suède. L'administration municipale de Stockholm a contribué au financement de la fibre noire sur tout le territoire de la ville et sa périphérie sans agir en tant que FAI elle-même. STOKAB se borne à entretenir la fibre noire, qu'il loue à quiconque, à un tarif déterminé. Déjà engagée dans des activités infrastructurelles – l'entretien de la voirie –, l'administration municipale possédait les compétences nécessaires pour installer et entretenir également un réseau fibre. Les opérateurs louent une ligne auprès de STOKAB, y associent leur propre électronique aux deux extrémités et fournissent leurs propres services. CityNet, à Amsterdam utilise la même approche, qui consiste à construire des réseaux fibre point à point jusqu'à un gros central et à louer la fibre noire aux FAI.

des réseaux VDSL ont examiné des méthodes analogues qui sont axées sur le dégroupage au niveau de la sous-boucle. L'avantage du dégroupage des dernières centaines de mètres est qu'il nécessite moins d'espace qu'un gros central auquel aboutissent de nombreuses connexions. Les sous-boucles peuvent desservir de 100 à 200 clients et les lignes pourraient être dégroupées une à la fois. Le principal inconvénient est que tous les opérateurs doivent alors faire pénétrer leurs réseaux fibre profondément dans tous les quartiers d'habitation du pays pour se raccorder aux dernières centaines de mètres. Les opérateurs de taille suffisante pour concurrencer l'opérateur historique seront relativement peu nombreux. En outre, il y aurait probablement une certaine résistance dans les quartiers résidentiels contre l'installation de nombreuses grandes armoires de rue destinées à abriter les matériels de tous les concurrents. Là encore se posent des questions quant à l'entretien et à la mise à niveau des dernières centaines de mètres.

- iv. **Accès multiplexé en longueur d'onde :** Certaines technologies permettent l'exploitation de plusieurs réseaux sur une même fibre, par la combinaison de plusieurs porteuses optiques. Du fait des caractéristiques physiques des réseaux de fibre, différents prestataires de services peuvent chacun exploiter leurs propres réseaux sur une même fibre physique en utilisant des lasers de longueurs d'onde (couleurs) différentes. Le multiplexage par répartition de longueur d'onde consiste à coder et décoder les différentes longueurs d'onde à chaque extrémité de la connexion par fibre. L'avantage de cette méthode est que chaque opérateur concurrent peut gérer son propre réseau sur la longueur d'onde qui lui est attribuée sur la même liaison physique par fibre. L'ajout d'une deuxième longueur d'onde aboutit en fait à doubler la capacité de la ligne. Les inconvénients sont le coût élevé des équipements électroniques qu'il faut installer à chaque extrémité de la fibre et la logistique qu'implique la fourniture de services à seulement certains ménages connectés à un réseau optique passif de 32 ou 64 prises. Le modèle du dégroupage en longueur d'onde peut aussi être un frein pour l'opérateur isolé qui veut rapidement développer ses services sur plusieurs longueurs d'onde en utilisant plusieurs lasers, si l'équipement installé ne le permet pas. Le dégroupage en longueur d'onde est couramment utilisé pour augmenter la capacité sur des topologies point à multipoint, mais il peut aussi être utilisé sur des connexions point à point.
- v. **Accès actif à la ligne (Bitstream Ethernet) :** Dans le modèle d'accès actif à la ligne ou Bitstream Ethernet, le fournisseur de réseau gère l'infrastructure physique et l'électronique active de la couche de liaison de données pour tous les opérateurs fournissant des services de réseau sur cette même infrastructure. A titre d'exemple, le propriétaire du réseau fournira la connectivité Bitstream Ethernet aux opérateurs concurrents qui géreront alors leurs propres réseaux IP sur le réseau Ethernet. Cette approche offre aux opérateurs concurrents plus de souplesse qu'un produit IP administré, et les concurrents peuvent gérer leurs propres réseaux IP comme ils l'entendent. L'un des inconvénients majeurs de cette approche est qu'il appartient toujours à l'opérateur historique de mettre à niveau l'électronique si les concurrents veulent proposer certaines améliorations de débit ou de service. Tous les opérateurs seront tributaires de l'électronique installée en bout de ligne par l'opérateur historique. L'accès actif à la ligne fait partie des options envisagées dans les zones où le dégroupage physique peut ne pas être viable.
- vi. **Réseaux IP administrés :** Dans ce modèle, l'entreprise qui construit le réseau monte d'un cran dans la chaîne de distribution en éclairant la fibre et en exploitant un réseau IP de base. Elle vend ensuite la capacité en gros dédiée directement aux fournisseurs d'accès Internet, qui offrent ensuite leurs services. L'avantage de ce type de réseau est que les abonnés peuvent choisir leurs services auprès d'un grand nombre de fournisseurs différents. Par exemple, un utilisateur final pourrait s'abonner au service téléphonique chez un opérateur, à la télévision auprès d'un autre et à la connectivité de données de base encore auprès d'un troisième prestataire. Sur certains de ces réseaux, au Danemark et en Suède, les consommateurs peuvent choisir parmi 30 FAI rien que

pour l'accès données. Un avantage important de cette structure est qu'il n'est pas nécessaire que les prestataires qui proposent des services sur le réseau soient implantés à proximité de l'utilisateur final. Ils peuvent simplement fournir des services sur le réseau à tous les utilisateurs depuis une implantation centrale. L'inconvénient de cette approche est en revanche que tous les fournisseurs de services sont assujettis aux flux de connectivité de base que le fournisseur de réseau leur propose. Les FAI ne pourraient pas installer leur propre équipement et passer de 10 à 1 000 Mbit/s s'ils le souhaitaient. Si l'opérateur de réseau ne procède pas à la mise à niveau permettant des débits plus élevés, les fournisseurs de services se trouvent eux aussi limités. Tout comme dans la fourniture de fibre noire, des questions se posent quant aux motivations en matière de mise à niveau et de maintenance.

On a récemment débattu de l'hypothèse selon laquelle les exigences relatives à l'accès ouvert pourraient éventuellement dissuader les entreprises d'accepter le financement public si ce faisant, elles étaient tenues de fournir à leurs concurrents un accès au réseau, mais cette hypothèse ne s'est pas vérifiée dans la réalité. Les opérateurs de télécommunications historiques n'ont pas subi de préjudices indus au cours des cinq dernières années sous le régime de l'accès ouvert et du dégroupage. La location mensuelle des lignes vendues par les concurrents est une importante source de recettes pour bon nombre d'opérateurs de télécommunications. Bien que l'étude des exigences d'ouverture d'accès dans ce document ne traite spécifiquement que des réseaux construits avec l'aide de fonds publics, les autorités de régulation dans certains pays de l'OCDE ont également suggéré que les décideurs étudient la possibilité d'appliquer les mêmes règles aux entreprises considérées comme disposant d'un pouvoir de marché significatif.

### *Topologies*

Le degré de concurrence possible sur un réseau est étroitement lié à sa topologie. Tout investissement public dans les réseaux de télécommunications doit prendre en compte les implications des différentes topologies possibles dans l'évaluation des projets.

**Tableau 2. Tableau 2. Avantages et inconvénients des diverses topologies**

<b>Topologie</b>	<b>Capacité</b>	<b>Coût</b>	<b>Facilité d'accès concurrentiel</b>	<b>Flexibilité de la technologie</b>
Point à point (point d'agrégation important)	Grande	Moyen/élevé	Grande	Grande
Point-multipoint (regroupement des épissures)	Moyenne/Grande	Moyen	Faible/moyenne	Moyenne
Point-multipoint (pas d'agrégation)	Moyenne	Bas/moyen	Faible	Très faible
Point-multipoint sans fil	Faible	Bas	Très faible	Très faible

Chacune de ces topologies a ses avantages et ses inconvénients. En général, celles qui favorisent davantage la concurrence sont relativement plus coûteuses à mettre en place mais seront porteuses d'avantages économiques plus importants à long terme :

- **Point à point (point d'agrégation important) :** La topologie qui offre le plus de flexibilité est une infrastructure point à point dotée de points d'agrégation suffisamment importants et d'espace pour une colocalisation concurrentielle. Dans une architecture point à point, chaque foyer est relié par une ligne dédiée à un tableau de connexions situé dans un gros central. Les opérateurs concurrents peuvent installer leur propre équipement dans le central et utiliser ensuite la technologie qui leur convient pour envoyer les données sur la ligne vers l'utilisateur final. Une

topologie point à point, par exemple, est compatible avec des normes de transmission point à point et point-multipoint. Cette architecture constitue l'assise du RTPC et de nombreux réseaux fibre à accès ouvert. Ses avantages sont de favoriser l'accès concurrentiel, d'offrir la plus grande capacité sur ligne dédiée pour chaque usager et de permettre aux opérateurs de choisir leur propre technologie lorsqu'ils louent la ligne. En revanche, cette topologie est plus coûteuse à mettre en œuvre que les topologies qui subdivisent les connexions plus près des usagers. Elle nécessite également un plus grand espace fourreau dans le sol et des équipements centraux plus importants (le central est donc plus grand) que les technologies point-multipoint.

- **Point-multipoint (regroupement des épissures) :** Les opérateurs de systèmes VDSL et câblés, de même que certains opérateurs de réseaux fibre, utilisent une topologie qui étend la connexion de collecte vers un point d'agrégation central situé dans un quartier puis, à partir de là, distribue la connectivité sur lignes dédiées vers les usagers. Les points d'agrégation peuvent être situés sur des structures aériennes (comme c'est le cas pour le VDSL) ou dans un boîtier d'épissures souterrain pour les connexions fibre. Cette topologie est surtout avantageuse sur le plan des coûts. En limitant la longueur de chaque ligne d'abonné, les opérateurs peuvent réutiliser l'infrastructure existante sur les dernières centaines de mètres ou limiter la longueur de fibre qu'ils tirent entre le nœud de réseau et le point d'agrégation local. Un réseau point à point nécessite une ligne dédiée pour chaque utilisateur final, ce qui nécessite une plus grande capacité de fourreaux. Les topologies point-multipoint peuvent amener une paire de fibres jusqu'au point d'agrégation local et subdiviser les connexions à partir de là. Elle permet d'éviter la construction d'un gros central et d'utiliser plutôt plusieurs centraux localisés plus petits. La principale différence entre cette topologie et la topologie point à point est l'emplacement et la taille du point d'agrégation. Ses inconvénients sont par ailleurs liés à l'accès concurrentiel et à la capacité. Il est en effet difficile de fournir un accès concurrentiel sur des topologies point-multipoint car les points d'agrégation sont souvent trop petits et trop dispersés. Par exemple, les régulateurs des pays où a été déployée le VDSL exigent en général le dégroupage de la sous-boucle (au point d'agrégation local). Si les concurrents veulent dégroupage, ils doivent implanter leurs propres armoires de rue pour assurer l'interconnexion. Ils doivent également tirer la fibre actuelle jusqu'au boîtier de raccordement du quartier à desservir. Cela explique que très peu d'opérateurs aient été en mesure d'assurer le dégroupage au niveau de la sous-boucle. Or, sans ce dégroupage, les deux points d'entrée qu'il reste aux fournisseurs concurrents sont l'accès de type « bitstream » ou l'ajout d'une fréquence lumineuse dans la fibre. En outre, le débit des services VDSL diminue rapidement à mesure que l'on s'éloigne du point d'agrégation du quartier.
- **Point-multipoint (pas d'agrégation) :** Cette topologie est semblable à la topologie point-multipoint (avec regroupement des épissures) à ceci près qu'elle ne comporte pas de point central pour le dégroupage des lignes individuelles vers les consommateurs. Cette topologie est souvent retenue pour le fibrage jusqu'au domicile en raison de son coût relativement bas. Les prestataires n'ont pas besoin d'implanter une armoire pour la fibre et utilisent en général de petits boîtiers d'épissures souterrains, devant une habitation, ou aérien, sur un pylône. Le dégroupage au niveau de ces épissures pourrait encore être possible mais il est en général peu rentable. La capacité de cette topologie est moindre car les usagers qui seront desservis à partir de la même fibre de transport se partageront la capacité de la ligne. Une ligne fibre dessert en général 32 ou 64 abonnés. Cette topologie de réseau est l'une des plus difficiles du point de vue de l'accès concurrentiel. Les opérateurs possibles pourraient en général offrir leurs services uniquement via un accès bitstream ou en doublant le laser sur tout l'embranchement du réseau, avec le coût que cela suppose. C'est ce qui a posé des problèmes, par exemple, au Japon, où les opérateurs doivent souvent louer les lignes non pas en fonction du nombre effectif d'abonnés mais du nombre total de lignes dérivées d'une même fibre.

- **Point-multipoint (sans fil) :** Les technologies sans fil sont celles dont l'installation est la moins coûteuse. Elles peuvent desservir une vaste zone rapidement et nécessitent un investissement infrastructurel minimum. La topologie point-multipoint est en général utilisée pour amener le haut débit aux régions rurales et éloignées disposant d'une infrastructure fixe limitée. Elle est idéale pour atteindre les régions où le déploiement d'une infrastructure fixe ne serait actuellement pas justifié du point de vue économique. La capacité de ce type de réseau, bien qu'elle s'améliore, demeure beaucoup plus faible que celle des réseaux fixes, sans compter qu'elle est en plus partagée entre tous les usagers qui se trouvent à portée du signal radioélectrique. Les inconvénients des systèmes sans fil sont leur capacité limitée et l'accès restreint à la concurrence sur les lignes. La concurrence sur les systèmes sans fil est en général limitée au bitstream ou à l'accès en gros. Même l'accès bitstream pose des problèmes car l'opérateur sans fil peut avoir de la difficulté à limiter la largeur de bande pour certains fournisseurs.

Les plans de relance gouvernementaux privilégieront probablement des réseaux utilisant des topologies différentes, ce qui produira des effets différents du point de vue de la concurrence. L'évaluation des avantages et des inconvénients de chaque proposition doit tenir compte des effets de chaque topologie à cet égard.

#### *Infrastructure passive*

L'un des principaux moyens dont disposent les pouvoirs publics pour promouvoir l'investissement concurrentiel dans les réseaux de télécommunications consiste à installer l'infrastructure passive (pylônes, fourreaux, etc.) qui peut ensuite être utilisée par divers opérateurs. Au lieu de devenir propriétaires de réseaux, les municipalités pourraient utiliser le financement public pour installer, dans l'ensemble d'une zone donnée, des fourreaux qui permettront de tirer plusieurs fibres vers chaque habitation<sup>12</sup>.

L'infrastructure passive représente la portion la plus importante des coûts d'un nouvel investissement dans un réseau (on dit souvent qu'elle peut atteindre 80 % du coût total) et c'est un domaine où les pouvoirs publics pourraient facilement investir et stimuler la concurrence avec une distorsion minimale du marché. L'entretien des fourreaux ou d'une infrastructure aérienne pourrait être pris en charge par les municipalités ou prévu dans les contrats conclus avec toute entreprise utilisant l'infrastructure passive pour atteindre les habitations. L'investissement public dans l'infrastructure passive, en agglomération comme en zone rurale, pourrait contribuer à la réalisation de l'objectif d'instaurer une solide concurrence basée sur les infrastructures, qui a jusqu'à présent échappé à l'attention des décideurs.

L'investissement dans l'infrastructure passive pourrait également avoir un puissant impact du côté de la demande à l'échelle de l'économie car son installation exige une abondante main-d'œuvre et les travaux d'excavation peuvent commencer à bref délai. En outre, il sera plus efficace s'il est pris en charge par les pouvoirs publics que par le secteur privé car les administrations municipales détiennent tous les droits de passage nécessaires.

Mais cette infrastructure passive ne se limite pas à des fourreaux ou à des pylônes. Elle comprend également les centraux de télécommunications qui servent de plateformes pour les fourreaux de sortie. Les fonds publics pourraient servir à construire des « abris » où différents fournisseurs seraient autorisés à installer leur propre équipement de départ pour la fibre, qu'ils souffleraient dans le fourreau vide ou qu'ils installeraient en aérien. Ces structures nécessiteraient un accès facile au réseau de collecte fibre, de préférence via des réseaux à accès ouvert qui pourraient assurer la connectivité à de multiples fournisseurs.

<sup>12</sup> Les fourreaux devraient être exclusivement utilisés pour la fibre optique en raison des contraintes d'espace. L'installation de nouveaux câbles métalliques dans un fourreau limite considérablement l'accès d'autres entreprises en raison de la place qu'ils occupent.

Un investissement public de grande ampleur dans l'infrastructure passive pourrait être jumelé à un investissement dans un réseau de collecte fibre à accès ouvert reliant tous les centraux d'une région donnée.

Le nombre d'opérateurs qui effectivement installeraient leurs propres lignes est difficile à évaluer mais les pouvoirs publics devraient par précaution prévoir des fibres point à point multiples vers chaque domicile. Ils doivent prendre des mesures pour veiller à ce que le fourreau offre suffisamment d'espace pour plusieurs opérateurs. Ces derniers, par exemple, ne devraient pas être autorisés à installer plus de fibres qu'il n'est nécessaire, dans le seul but de remplir le fourreau pour se protéger contre d'autres entrants.

L'installation de fourreaux pourrait être considérée comme une première étape vers un plan de déploiement plus vaste du haut débit. Si les pouvoirs publics décidaient ultérieurement de prendre eux-mêmes en charge l'installation de la fibre, le fourreau serait alors déjà en place et la fibre pourrait être tirée ou soufflée rapidement et à bon compte.

#### *Séparation sur le réseau des fonctions de gros et de détail*

La séparation du réseau est couramment examinée comme moyen d'assurer la concurrence sur l'infrastructure de réseau. L'expérience pratique en matière de séparation structurelle dans le secteur des télécommunications est relativement limitée, bien que le Royaume-Uni, la Nouvelle-Zélande, l'Italie, la Suède et la Pologne aient déjà mis en œuvre la séparation fonctionnelle ou s'y préparent. La question a en revanche été largement débattue dans le secteur de l'électricité. Newberry (1997) explique que jusqu'au milieu des années 80, les monopoles naturels étaient en général exploités comme des monopoles intégrés verticalement. Le secteur de l'électricité a alors évolué vers la séparation entre les fonctions de transport et de production pour stimuler la concurrence. Les dépenses d'équipement de la compagnie propriétaire du réseau sont considérables et irrécupérables de sorte qu'une fois le réseau en place, le pouvoir de négociation bascule de l'investisseur vers le consommateur. Newman est d'avis que les tensions entre investisseur et consommateurs peuvent être évitées par le contrôle public du réseau de transport.

La construction des réseaux de la prochaine génération a relancé le débat sur les avantages et les inconvénients de la séparation de la fourniture des services de gros et de détail le secteur des télécommunications pour promouvoir la concurrence. Le débat porte pour une bonne part sur les mesures correctives prises à l'égard des opérateurs de télécommunications historiques dont les actifs matériels seraient séparés de leurs activités de vente de services. Du point de vue de la concurrence, l'idée est de veiller à ce que tous les FAI, y compris l'opérateur historique, soient traités sur un pied d'égalité au regard de la gestion du réseau physique.

Le débat, en particulier en Europe, en Nouvelle-Zélande et en Australie, a porté essentiellement sur l'utilisation de la séparation fonctionnelle des entreprises privatisées actuelles uniquement comme ultime recours quand les autres moyens d'introduire la concurrence ont échoué. L'un des inconvénients qui a été évoqué est le coût de transaction élevé lié à la subdivision d'une entreprise privée en différentes unités fonctionnelles ou en deux entreprises complètement distinctes. Selon l'OCDE (OCDE, 2003a), ces coûts de transaction élevés, en environnement RTPC, pourraient dépasser l'avantage escompté de la séparation. Étant donné les coûts associés aux réseaux de la boucle locale fibre et les difficultés (selon la technologie utilisée) de donner libre accès aux boucles locales fibre, l'OCDE a conclu plus récemment que les avantages de la séparation fonctionnelle ou structurelle pourraient être considérables dans un environnement RNG (OCDE 2008a).

L'expérience passée en concernant la séparation dans le secteur des télécommunications porte essentiellement sur les prestataires existants, mais nous n'examinons dans cette section que le rôle potentiel

de la séparation des réseaux pour les nouveaux réseaux construits avec l'aide de fonds publics. Le présent document n'a pas vocation à entrer dans le débat qui entoure la séparation structurelle des fournisseurs existants. La particularité du financement incitatif public, c'est que les nouveaux réseaux financés sur fonds publics pourraient être conçus d'emblée avec des composantes distinctes pour les services de gros et de détail, ce qui permettrait d'éviter les coûts de la séparation d'une entreprise intégrée et d'encourager davantage la concurrence, avec des coûts de transaction plus bas. Par exemple, un nouveau réseau sur le dernier kilomètre dans une région rurale pourrait être exploité comme une entité distincte qui louerait les lignes aux opérateurs privés présents au point d'agrégation.

Les fournisseurs d'accès de gros au réseau (exploitants d'infrastructure) peuvent être des cibles intéressantes pour les investissements publics car tous les opérateurs concurrents pourraient bénéficier des investissements infrastructurels.

Les débats de longue date sur la séparation font ressortir des préoccupations quant aux incitations à investir des entités distinctes, qui valent également pour les réseaux nouvellement construits. Les prestataires de services ont besoin que les réseaux soient mis à niveau pour soutenir leurs nouveaux produits, tandis que les propriétaires des réseaux ont besoin de services améliorés à hauteur de leurs propres investissements dans les améliorations apportées aux réseaux. Théoriquement, les entreprises intégrées verticalement possèdent des voies de communication internes qui peuvent internaliser ces interdépendances mieux que des entreprises séparées, bien que cela fasse l'objet d'intenses débats.

Joskow (2005) souligne que de nouveaux investissements d'une certaine ampleur dans la production d'électricité doivent s'accompagner de l'extension du réseau de transport. Cependant, le caractère massif et concentré des investissements dans les transports, ainsi que d'autres facteurs font que les mécanismes de marché peuvent entraîner des décisions d'investissement inefficaces. Une part importante des travaux consacrés à l'électricité porte sur les moyens de créer des mécanismes de marché pour faciliter cette coordination. L'investissement dans les télécommunications, qui est également massif et concentré dans le temps, nécessite une forme de coordination entre les prestataires de services et ceux qui investissent dans les capacités de transmission du réseau.

Les pouvoirs publics peuvent choisir d'investir dans des infrastructures nouvelles mais ils voudront peut-être éviter de devenir opérateurs de télécommunications, étant donné que la motivation pour innover est plus forte dans le secteur privé. Ils peuvent alors prendre en charge le coût de la mise en place de l'infrastructure physique, qu'ils louent ensuite, à des conditions uniformes, à toute entreprise prête à fournir les services. Dans certains cas, la gestion de l'infrastructure physique pourrait être confiée à une entreprise privée ou prise en charge par la municipalité, qui appliquerait un tarif de location mensuelle modéré pour l'utilisation de la ligne. Dans d'autres situations, les exigences d'ouverture d'accès peuvent se révéler plus efficaces pour promouvoir la concurrence du fait d'une cohabitation d'investissements publics et privés.

Il subsiste d'importantes interrogations concernant le déploiement pratique de nouveaux réseaux dissociant la fourniture de services de gros et de détail sur le marché général des télécommunications. La problématique est d'autant plus grande que des opérateurs en place ont déjà commencé à déployer des réseaux de prochaine génération dans de nombreuses régions. Beaucoup dépendra du contexte concurrentiel, notamment sur ces nouveaux réseaux, et des plans de déploiement des opérateurs existants.

Il n'est peut-être pas possible de fournir des réponses immédiates à certaines des principales questions, mais les décideurs, lorsqu'ils élaborent un plan de déploiement fondé sur la séparation des branches de gros et de détail, peuvent assurer leurs arrières en choisissant parmi les technologies disponibles celles qui sont les moins exposées au vieillissement. Ils devraient donc s'intéresser aux

supports de transmission capables de prendre en charge des débits sensiblement plus élevés moyennant un investissement futur minimum.

### *Prévenir les distorsions sur le marché*

La crise économique pose des défis de taille aux décideurs qui envisagent d'investir dans le haut débit dans le cadre des plans de relance, car l'investissement peut aller vers des régions qui sont déjà dotées du haut débit et où le marché n'a pas révélé de défaillances évidentes, tout comme vers des régions nécessitant une mise à niveau du réseau. Les investissements dans des régions où la concurrence existe risquent de fausser les marchés et de se substituer à l'investissement du secteur privé qui était déjà prévu. Les décideurs doivent donc prendre grand soin de concevoir les investissements publics selon des modalités qui encouragent la concurrence sans perturber l'investissement privé.

La question se posera de savoir si les pouvoirs publics devraient investir dans des régions qui sont déjà desservies par un ou deux fournisseurs de services haut débit. Le tout est de savoir si l'investissement public va sensiblement augmenter les options de connectivité et promouvoir la concurrence. Déployer de la connectivité dans des régions mal desservies ne devrait pas poser de problèmes en termes de distorsion du marché mais pourrait bien créer un fournisseur dominant, voire un monopoleur. Les pouvoirs publics doivent veiller à mettre en place des dispositions pour assurer l'accès concurrentiel à tout réseau dans ces régions.

Mais des questions plus difficiles se posent dans les régions métropolitaines où il peut exister un ou deux fournisseurs de services à débit plus bas. Un investissement bien ciblé pourrait sensiblement stimuler les débits et introduire davantage de concurrence dans le marché. Cela pourrait être avantageux pour les usagers mais en même temps préjudiciables aux opérateurs en place dans ces régions. En pareil cas, la nouvelle infrastructure financée sur fonds publics doit être ouverte et accessible à tous les fournisseurs, à des prix fondés sur les coûts. Les opérateurs en place devraient avoir la possibilité de migrer vers le réseau mis à niveau s'ils le veulent ou de rester sur leur réseau propre.

L'investissement public ne devrait pas limiter la capacité des autres opérateurs à installer leurs propres réseaux dans les mêmes rues ou fourreaux, ou sur les mêmes pylônes. Les fourreaux ou autres infrastructures de réseau doivent être ouverts à l'utilisation de tiers. En outre, d'autres fournisseurs doivent pouvoir obtenir les droits de passage et les autorisations de creuser des tranchées dans les rues pour y installer leurs propres réseaux. Ainsi, les municipalités devraient continuer de donner aux autres entreprises l'accès à la voirie et aux fourreaux, même si elles ont-elles-mêmes installé leurs propres réseaux en accès ouvert. Ce principe est très important car la menace d'entrée contribuera à stimuler l'investissement dans tout réseau financé sur fonds publics.

### ***Innovation et croissance***

#### *Identifier les régions où les avantages seront les plus importants*

Miser sur les réseaux de télécommunications pour stimuler l'innovation et la croissance est l'une des priorités qui se sont dégagées de la *Déclaration de Séoul sur le futur de l'économie Internet*. Les Ministres des pays de l'OCDE et des autres pays ont adopté un texte qui souligne l'importance croissante des nouveaux réseaux comme plateforme pour la recherche, la coopération scientifique internationale, la créativité et l'innovation dans de nombreux secteurs différents.

Ce sont les effets secondaires des investissements publics dans les télécommunications, quels qu'ils soient, sur l'offre dans l'ensemble de l'économie qui pourraient être en définitive les plus importants. Les décideurs devraient rechercher les projets ayant le plus fort impact sur l'innovation et la croissance dans l'économie et les évaluer selon ce critère. La « productivité » de toute dépense publique consacrée aux

télécommunications est liée à l'impact qu'elle aura en bout de ligne sur l'amélioration de la production dans les secteurs privé et public.

Les pouvoirs publics obtiennent en général leurs meilleurs résultats quand ils facilitent le fonctionnement de certaines structures fondamentales qui, elles, serviront d'assise à l'innovation et au dynamisme du secteur privé. Le rôle des pouvoirs publics devrait être de jeter les bases générales de l'innovation et d'en favoriser le développement.

Les réseaux haut débit constituent déjà un important pilier de l'innovation et de la croissance dans les pays de l'OCDE. Les réseaux de télécommunications contribuent à l'efficacité de pratiquement tous les secteurs de l'économie. Leur impact est facilement perceptible en période de ralentissement économique, alors que la population se tourne vers l'Internet pour chercher du travail, recueillir de l'information et profiter des bonnes affaires. La cyberconférence a aidé les entreprises à faire face au resserrement des budgets de voyages et aux préoccupations environnementales. Enfin, l'Internet est devenu l'une des principales sources d'information et de divertissement dans les pays de l'OCDE.

Bien que les technologies de réseau proprement dites bénéficient d'innovations, ce sont les services qui seront proposés sur les réseaux qui auront l'effet le plus puissant sur la productivité et sur l'économie dans son ensemble. L'objectif de l'investissement public est par conséquent d'aider à mettre en place les structures nécessaires à l'innovation dans les applications et services. Les décideurs doivent donc évaluer les projets en fonction de certains critères pour mesurer leur impact sur l'innovation et la croissance.

- i. **Impact marginal :** Chaque proposition aura sur l'économie un impact marginal différent, qui peut être difficile à quantifier. Par exemple, l'installation d'un réseau fibre dans une région où il existe déjà deux réseaux (offrant tous les deux le haut débit) aura vraisemblablement un impact marginal plus faible sur la productivité et la croissance car de nombreux services que le nouveau réseau assurera seraient déjà disponibles sur les réseaux en place. En pareil cas, les décideurs peuvent cibler les régions où la connectivité est la moins développée et les débits les plus bas. Mais ils doivent aussi prendre en compte l'impact de l'introduction d'un deuxième ou d'un troisième fournisseur sur le surplus du consommateur. Si la structure de marché monopolistique ou duopolistique a favorisé des prix élevés et des services lents, la mise à niveau ciblée d'un réseau à accès ouvert pourrait encore avoir une incidence sensible sur les prix et par conséquent sur la pénétration des services. L'investissement pourrait également avoir un impact marginal plus important s'il est consacré à l'infrastructure de collecte plutôt qu'à des connexions rejoignant directement les habitations. Les régions pénalisées par une infrastructure de collecte relativement lente, en particulier celles qui sont actuellement desservies par satellite, auraient beaucoup à gagner d'une augmentation de la capacité du réseau de collecte.
- ii. **Possibilité de mise à niveau :** Les décideurs ne sont pas les mieux placés pour prédire l'évolution de la demande future que devra absorber l'infrastructure de réseau. Par conséquent, l'investissement public devrait privilégier les infrastructures qui peuvent être mises à niveau facilement et à bon compte, afin d'accroître la capacité en fonction des nouveaux services et applications qui feront leur apparition. Un projet offrant un important potentiel d'accroissement de la capacité sera peut-être relativement plus coûteux à court terme, mais pourrait permettre de réduire sensiblement les coûts et d'augmenter la productivité à long terme, et notamment d'éviter le déploiement d'un autre nouveau réseau à peine quelques années plus tard. L'accroissement exagéré de la capacité auquel on a assisté pendant la période de la bulle Internet a certes été coûteux, mais il a permis de mettre en place le cœur de réseau qui soutient aujourd'hui le très haut débit.

- iii. **Ventilation professionnelle/résidentielle :** Les gains de productivité que l'on peut attendre d'une meilleure connectivité dans l'ensemble de l'économie seront répartis entre les ménages et les entreprises. Un investissement ciblé qui renforce la capacité dans les zones à forte concentration d'entreprises produira vraisemblablement un impact plus important par unité de dépense qu'un projet visant à améliorer la connectivité vers un nombre limité de ménages dans une région. Dans le même temps, les entreprises seront peut-être attirées vers des régions où leurs salariés bénéficieront d'une meilleure connectivité. Au minimum, tout investissement dans la dorsale pourrait être orienté vers des régions à forte concentration d'entreprises afin de stimuler la productivité du secteur privé.
- iv. **Réseau de collecte ou dernier kilomètre :** Comme cela a déjà été mentionné, il faut maintenir un équilibre entre les investissements dans le réseau de collecte et dans le dernier kilomètre. L'impact économique de toute extension du réseau dépend de la disponibilité de la capacité jusqu'aux fournisseurs de contenus et d'applications. Les dépenses publiques devraient donc prendre en compte les réseaux de collecte chaque fois qu'un investissement a pour but d'intégrer au réseau les usagers des régions rurales et éloignées. Un investissement dans un réseau de collecte ouvert de grande capacité entre collectivités rurales pourrait stimuler également les investissements du secteur privé sur le dernier kilomètre. La situation peut être différente en zone urbaine ou suburbaine, où la pénétration de la fibre est forte mais où il est nécessaire, pour en tirer parti, de mettre à niveau le dernier kilomètre pour soutenir des débits plus élevés. Là encore, la stratégie la plus adaptée consiste à équilibrer les investissements entre le réseau de collecte et la capacité sur le dernier kilomètre.

#### *Avantages pour la collectivité*

Si les avantages économiques d'un projet ne sont guère faciles à chiffrer, ses avantages globaux pour la collectivité le sont encore moins. L'universalité du service téléphonique constitue dans les politiques actuelles des pays de l'OCDE un objectif prioritaire, à la réalisation duquel les décideurs ont consacré des ressources considérables. Aujourd'hui, dans le cadre de nouvelles dépenses publiques, ceux-ci envisagent de moderniser les réseaux pour assurer un niveau minimum de connectivité haut débit.

Plusieurs plans de relance rendus publics en février 2009 font une place de premier plan au développement du haut débit vers les régions rurales et éloignées. Du point de vue de la demande, ces projets auront grosso modo le même impact que des investissements d'ampleur analogue dans les zones métropolitaines, sauf si l'investissement public se substitue aux investissements actuels des entreprises privées. Du côté de l'offre, les investissements qui raccordent les régions rurales et éloignées auront peut-être moins d'impact sur la croissance de la productivité globale, étant donné le nombre limité de personnes et d'entreprises qui seront adjointes au réseau, qu'un investissement dans une région plus densément peuplée<sup>13</sup>. En revanche, du point de vue de l'équité, ces investissements peuvent répondre à des objectifs sociaux forts et aux priorités des pouvoirs publics. La nouvelle connectivité aura d'importantes retombées sur les régions éloignées, notamment sur le plan de la cohésion sociale. Des externalités de réseaux bénéfiques sont également à prévoir si tous les citoyens ont accès à la connectivité haut débit.

L'un des avantages clés qu'apporte le haut débit aux régions nouvellement desservies réside dans l'accès amélioré aux services gouvernementaux. Les populations dépourvues d'accès Internet, et de haut débit en particulier, appartiennent souvent aux segments de la collectivité qui bénéficieraient le plus d'un meilleur accès aux services publics. De nouvelles infrastructures de communication dans ces régions

---

<sup>13</sup> Une nuance importante s'impose. Il existe souvent déjà une bonne connectivité haut débit dans les agglomérations et l'installation d'un nouveau réseau physique aura peut-être des effets marginaux moins importants que le même réseau construit dans une région dépourvue de toute connectivité.

pourraient avoir un impact marqué et durable sur le bien-être des consommateurs. Des chiffres d'Eurostat ont montré que les abonnés au haut débit sont davantage susceptibles d'interagir avec les autorités publiques sur Internet que les utilisateurs à bas débit (OCDE 2008a). Un accès amélioré aux informations et services du secteur public pourrait apporter à une collectivité des avantages significatifs et tangibles.

La Recommandation du Conseil concernant le développement du haut débit met clairement en évidence l'importance des aspects sociaux :

Les pays membres devraient mettre en œuvre des politiques qui promeuvent l'accessibilité des services à haut débit à toutes les collectivités, quelle que soit leur situation géographique, à des conditions équitables et à des tarifs concurrentiels, pour que se concrétisent pleinement les avantages de ces services<sup>14</sup>.

Plus récemment, les Ministres sont convenus, lors de la réunion ministérielle de Séoul, de favoriser les politiques faisant appel aux TIC pour fournir des services améliorés aux personnes souffrant de handicap ou ayant des besoins particuliers. Ils sont également convenus de promouvoir l'utilisation des réseaux TIC par toutes les collectivités.

Pour s'acquitter de ces mandats, les décideurs doivent sélectionner les projets qui peuvent produire des avantages pour la société tout en étant efficaces sur les trois autres plans (connectivité, concurrence et innovation/croissance). Ils peuvent dépenser les fonds limités disponibles pour développer les réseaux haut débit au bénéfice de quelques usagers ou pousser la connectivité haut débit beaucoup plus près d'usagers beaucoup plus nombreux, créant ainsi un environnement propice aux FAI ruraux.

Les responsables jugeront sans doute que la seconde stratégie sera la plus efficace car les petits FAI ont les moyens de distribuer la connectivité à l'échelle locale mais ne possèdent peut-être pas les ressources ou la taille nécessaires pour amener la connectivité haut débit dans la région. Une possibilité serait que les fonds publics financent la construction d'une infrastructure dorsale haut débit vers toutes les petites villes d'une même région. Si l'accès au réseau est libre, tout FAI, grand ou petit, sera en mesure de redistribuer la connectivité dans l'ensemble de la région en utilisant les technologies sans fil ou autres. En laissant la connexion sur le dernier kilomètre au secteur privé, les pouvoirs publics peuvent atteindre au total davantage de collectivités et améliorer le bien-être social du plus grand nombre.

### **Évaluer les scénarios d'investissement**

Les propositions de financement public de projets haut débit seront toutes différentes et chacune devra faire l'objet d'une évaluation en fonction de critères très variés. Le tableau 3 dresse une liste des principaux critères évoqués dans le présent document et pouvant servir à évaluer différentes propositions.

---

<sup>14</sup> *Recommandation du Conseil de l'OCDE concernant le développement du haut débit*, adoptée le 12 février 2004, voir : [http://www.oecd.org/document/36/0,3343,en\\_2649\\_34223\\_34238436\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/36/0,3343,en_2649_34223_34238436_1_1_1_1,00.html).

**Tableau 3. Tableau 3. Critères possibles pour évaluer les propositions relatives au haut débit**

Demande	Rapidité de mise en œuvre	Prêt à démarrer
		Droits de passage / disponibilité du spectre
	Composition des dépenses	Effets sur l'emploi (local)
		Forte propension marginale à consommer
Évite les déperditions		
Offre	Connectivité	Nombre d'utilisateurs concernés
		Avantage marginal par usager
		Capacité des lignes
		Effets de la topologie sur la largeur de bande
		Longévité du réseau
		Facilité de mise à niveau
	Concurrence	Accès concurrentiel au réseau
		Choix en matière de haut débit
		Risque de distorsion du marché
	Innovation/croissance	Impact économique par unité de dépense
		Possibilité de mise à niveau en prévision de nouveaux services
		Déploiement équilibré réseau de collecte/dernier kilomètre
	Avantages pour la société	Service universel
		Avantages sur le plan culturel
		Cohésion sociale
Viabilité à long terme	Viabilité du secteur privé	Viabilité à long terme du projet après la relance

Cette liste n'est pas exhaustive et il appartiendra aux décideurs de déterminer leur propre système de pondération pour chacun des critères. Dans certains cas, ce sont les considérations du côté de la demande qui primeront car c'est aux effets sur la demande globale qu'ils accorderont la priorité. Dans d'autres, les décideurs seront en mesure d'adopter une perspective à plus long terme et de privilégier des programmes qui permettent de respecter le meilleur équilibre entre connectivité, concurrence, innovation/croissance et avantages pour la collectivité.

Enfin, dans la dernière catégorie figure la viabilité économique à long terme des projets. Les décideurs devront déterminer si les plans s'appuient sur un modèle économique viable à long terme pour assurer la pérennité du projet une fois celui-ci achevé. Ils devront tenir compte des besoins de maintenance et des coûts opérationnels liés à la poursuite des projets une fois l'investissement initial réalisé. S'il n'existe pas de justification économique pour qu'une entreprise poursuive l'exploitation du projet après l'investissement initial, les décideurs devront alors déterminer si le maintien durable du secteur public au capital et la poursuite de l'exploitation des actifs par celui-ci sont économiquement et socialement souhaitables.

### ***Procédure de sélection***

Quand les pays de l'OCDE allouent des ressources, ils partagent certains objectifs quelle que soit la méthode retenue. Ce peut être l'allocation efficiente d'une ressource et l'utilisation efficiente de celle-ci, la transparence dans l'attribution d'une ressource, la non discrimination, et la création de conditions adéquates pour la concurrence sur le marché (OCDE 2004b). D'autres objectifs économiques et sociaux plus généraux peuvent également entrer en ligne de compte.

Dès lors que les activités ciblées par les investissements ont été déterminées, il existe tout un éventail de techniques pour allouer les aides publiques, qui renforcent l'efficacité et la transparence dans l'utilisation des fonds. Les gouvernements utilisent déjà diverses procédures pour allouer et répartir les ressources destinées aux projets. Ils utilisent en général des procédures d'appel d'offres au mieux disant pour l'attribution des contrats, alors que pour les attributions de fréquences, ils procèdent par enchères. Récemment, des outils comme les enchères avec attribution au soumissionnaire demandant l'aide la plus faible, associés à des procédures d'avis et appels à commentaires se sont également révélés efficaces pour assurer le service universel dans les pays en développement (OCDE, 2004c). (Dymond & Oestmann, 2002).

### *Transparence*

La transparence du secteur public est un élément essentiel de la bonne gouvernance publique, qui contribue à prévenir les abus découlant de la dissymétrie de l'information et permet aux individus et organisations de donner suite à l'information par leur activité politique, civique ou économique (OCDE, 2003b). L'information concernant les programmes publics de relance devrait être rendue publique de façon transparente de telle manière que les fonds soient distribués de façon efficace et publiquement acceptable. Les décideurs devraient veiller à ce que l'information sur les procédures d'appel d'offres et de sélection soient accessible au plus grand nombre. De plus, les gouvernements devraient préciser clairement que les projets feront l'objet d'un suivi après l'attribution des fonds et les résultats de ces suivis devraient être publiquement disponibles.

## BIBLIOGRAPHIE

- Alleman, J., Hunt, C., Mueller, D., Rappoport, P., Taylor, L., 1994. Telecommunications and economic development: Empirical evidence from Southern Africa, communication présentée lors de la dixième réunion biennale de l'*International Telecommunications Society*, Sydney.
- Angelopoulos, K., Economides, G., et Kammas, P. (2007). Tax-spending policies and economic growth: Theoretical predictions and evidence from the OECD. *European Journal of Political Economy*, 23(4), 885-902.
- Aschauer, D. (1988). "Is public expenditure productive?" Federal Reserve Bank of Chicago.
- Chandra, A., et Thompson, E. (2000). « Does public infrastructure affect economic activity?: Evidence from the rural interstate highway system ». *Regional Science and Urban Economics*, 30(4), 457-490.
- Cronin, F. J., Parker, E. B., Colleran, E. K., et Gold, M. A. (1991). "Telecommunications infrastructure and economic growth: An analysis of causality". *Telecommunications Policy*, 15, 529-534.
- Dymond, A & Oestman, S. (2002). "Rural Telecommunications Development in a Liberalising Environment: An Update on Universal Access Funds", Intelcon Research & Consultancy Ltd.
- Hardy, A. P. (1980). "The role of the telephone in economic development". *Telecommunications Policy*, 4, 278-286.
- Hirschman, A. O. (1958). "The strategy of economic development". New Haven: Yale University Press.
- Joskow, P., et Tirole, J. (2005). "Merchant transmission investment". *The Journal of Industrial Economics*, 53(2), 233-264.
- Kraft, J., et Kraft, A. "On the relationship between energy and GNP". *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Morimoto, R., et Hope, C. (2004). "The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka". *Energy Economics*, 26(1), 77-85.
- Newbery, D. M. (1997). "Privatisation and liberalisation of network utilities". *European Economic Review*, 41(3-5), 357-383.
- Norton, S. W. (1992). "Transaction costs, telecommunications, and the microeconomics of macroeconomic growth". *Economic Development and Cultural Change*, 41(1)
- OCDE (1994). « L'incidence des infrastructures de télécommunications sur la croissance et le développement économiques », DSTI/ICCP/TISP(94)4. Document de travail du Secrétariat.
- OCDE (2003a). "The benefits and costs of structural separation of the local loop". DSTI/ICCP/TISP(2002)13/FINAL, <http://www.oecd.org/dataoecd/39/63/18518340.pdf>

- OCDE (2003b). « Transparence du secteur public et politique de l'investissement international »  
DAFFE/IME(2002)16/FINAL  
<http://www.oecd.org/dataoecd/45/23/2506877.pdf>
- OCDE (2004a). « Recommandation du Conseil concernant le développement du haut débit »,  
C(2003)259/FINAL,  
<http://www.oecd.org/dataoecd/31/40/29896426.pdf>
- OCDE (2004b). “Generic top level domain names: Market development and allocation issues”  
DSTI/ICCP/TISP(2004)2/FINAL  
[www.oecd.org/dataoecd/56/34/32996948.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/56/34/32996948.pdf)
- OCDE (2004c). ”Universal Access Funds with Minimum-Subsidy Auctions”  
DCD/DAC/POVNET(2004)13  
[www.oecd.org/dataoecd/50/29/42702530.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/50/29/42702530.pdf)
- OCDE (2006). « Le dividende numérique : questions liées à la gestion du spectre de fréquences »  
DSTI/ICCP/TISP(2006)2/FINAL  
<http://www.oecd.org/dataoecd/52/53/38001421.pdf>
- OCDE (2008a). « Convergence et réseaux de la prochaine génération ».  
DSTI/ICCP/CISP(2007)2/FINAL,  
<http://www.oecd.org/dataoecd/49/8/40390735.pdf>
- OCDE (2008b). “Broadband Growth and Policies in OECD Countries”,  
<http://www.oecd.org/sti/ict/broadband/growth>
- OCDE (2009a). *Objectif croissance 2009*.  
<http://www.oecd.org/economie/objectifcroissance>
- OCDE (2009b), « Financial crises: Past lessons and policy implications »  
ECO/WKP(2009)9  
[http://www.oilis.oecd.org/olis/2009doc.nsf/LinkTo/NT00000BFA/\\$FILE/JT03259830.PDF](http://www.oilis.oecd.org/olis/2009doc.nsf/LinkTo/NT00000BFA/$FILE/JT03259830.PDF)
- Qiang, Christine Zhen-Wei (2009), « Telecommunications and Economic Growth », document non publié,  
Banque Mondiale, Washington, DC.
- Qiang, Christine Zhen-Wei, et Carlo Rossotto (2009), « Economic Impact of Broadband, Information and  
Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact », 35-50,  
Washington, DC, Banque Mondiale.
- Rietveld, P. (1989). Infrastructure and regional development. *The Annals of Regional Science*, 23(4), 255-  
274.
- Röller, L., et Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A  
simultaneous approach. *The American Economic Review*, 91(4), 909-923.
- Yang, H. (2000). A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy  
Economics*, 22(3), 309-317.