



HAL
open science

Analyse économique du marché du haut débit : contributions théoriques et empiriques

Joeffrey Drouard

► **To cite this version:**

Joeffrey Drouard. Analyse économique du marché du haut débit : contributions théoriques et empiriques. Microstructure des marchés [q-fin.TR]. Télécom ParisTech, 2010. Français. NNT : . pastel-00543896

HAL Id: pastel-00543896

<https://pastel.hal.science/pastel-00543896>

Submitted on 6 Dec 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Thèse

présentée pour obtenir le grade de Docteur
de Télécom ParisTech

Spécialité : **Economie**

Joeffrey Drouard

Analyse économique du marché du haut débit :
contributions théoriques et empiriques

Soutenue le 30 Juin 2010 devant le jury composé de

Edmond Baranès

Rapporteurs

Wilfried Sand-Zantman

Jérôme Pouyet

Examineurs

Nicolas Curien

Marc Bourreau

Directeur de thèse

Avertissement

Telecom ParisTech n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses. Les opinions émises dans cette thèse doivent être considérées comme propres à leur auteur.

Je remercie vivement :

Mon directeur de thèse, le professeur Marc Bourreau, pour ses conseils, toujours avisés, sa disponibilité qui a été, pendant ces années doctorales, exceptionnelle et enfin pour la rigueur, avec laquelle il a patiemment relu mes travaux de recherche.

Les membres de mon jury, Edmond Baranès de l'Université de Montpellier I et Wilfried Sand-Zantman de l'Université de Toulouse 1 qui ont accepté de rapporter cette thèse, Jérôme Pouyet de l'Ecole d'Economie de Paris et Nicolas Curien membre du Collège de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes, qui m'ont fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury.

Mya, Sofie, Démian, Bruno, Audrey, Erwan et Lionel d'avoir accepté de relire certains passages de cette thèse.

Analyse économique du marché du haut débit : contributions théoriques et empiriques

Le thème central de cette thèse est l'analyse économique du marché du haut débit et plus particulièrement l'économie des infrastructures de l'information. Les infrastructures de l'information désignent des réseaux numériques qui permettent de délivrer des services de communication et d'information exigeant des débits de transmission de données de plus en plus élevés. Cette thèse s'articule autour de trois problématiques. La première partie est consacrée à la demande de services haut débit et plus particulièrement aux inégalités d'accès à ces services. À partir d'une base de données regroupant des informations sur plus de 5600 ménages français, on propose deux analyses économétriques de la fracture numérique. La seconde partie est consacrée aux politiques de dégroupage. Tout d'abord, à partir d'une analyse économétrique portant sur 14 pays européens, on cherche à déterminer si le niveau du tarif de dégroupage a influencé positivement ou négativement la pénétration du haut débit. Ensuite, on propose un modèle dans lequel le concept de l'échelle d'investissement développé par Cave (2006) est analysé formellement. La troisième partie est consacrée aux exclusivités de distribution de contenus audiovisuels. À partir d'un modèle théorique, on analyse dans quels cas une firme verticalement intégrée, présente sur le marché du haut débit et également sur celui de la distribution de contenus, est incitée à réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit.

SOMMAIRE¹

I. INTRODUCTION	1
II. ANALYSE EMPIRIQUE DE LA FRACTURE NUMERIQUE	13
II.1. An Econometric Analysis of the Access Digital Divide: why are you not Connected? Don't you Want or Can't you?	14
II.2. Budget Constraint or Computer Literacy? An Econometric Analysis of the Internet Access and the Internet Usage	29
III. LE DEGROUPEMENT DE LA BOUCLE LOCALE	52
III.1. Le Tarif du Dégrouper Influence-t-il Positivement ou Négativement la Pénétration du Haut Débit.....	53
III.2. Stepping Stone or Stonewall? Progressive Entry and the Incentives to Invest in Alternative Infrastructures	82
IV. LES EXCLUSIVITES DE DISTRIBUTION DE CONTENUS AUDIOVISUELS	115
IV.1. Effets des Exclusivités de Distribution sur la Concurrence Entre Opérateurs de Réseaux Haut Débit	116
V. CONCLUSION	180

¹ Dans notre thèse, nous fournirons les références et les annexes à la fin de chaque chapitre.

Introduction

Depuis le début des années 70, une vague d'innovations majeures dans les technologies de l'information et de la communication telles Internet (Arpanet, 1969), le microprocesseur (Intel, 1971) et l'ordinateur de bureau (Apple, 1977) a transformé l'économie et la société dans les pays développés et en voie de développement. Plus de deux siècles après une première révolution industrielle qui s'était traduite par une modification profonde des structures de production, avec notamment une division du travail accrue et un exode rural conséquent, plus d'un siècle après une seconde révolution industrielle caractérisée par d'importants changements techniques (avec l'invention notamment de l'électricité, du téléphone, du moteur à combustion interne et de la chimie), l'émergence de nouveaux secteurs industriels et organisationnels (fordisme et taylorisme) et l'essor de grandes usines, nous nous trouvons actuellement au cœur d'une troisième révolution industrielle où les séparations géographiques et les distances temporelles sont progressivement abolies.

Les nouvelles technologies, moteur de cette troisième révolution industrielle, ont indéniablement eu des effets bénéfiques sur nos économies et constituent une avancée pour les sociétés humaines. Ces nouvelles technologies facilitent l'acquisition de connaissances, les échanges et offrent des nouvelles formes de divertissement ; au niveau sociétal, elles améliorent la diffusion de l'information et l'efficacité des services publics ; enfin au niveau industriel, elles soutiennent la croissance des entreprises en réduisant les coûts et en augmentant la productivité. Toutefois, les effets de cette troisième révolution industrielle sont multiples et ne constituent pas uniquement des avancées. Ainsi, il est juste de remarquer que cette troisième révolution industrielle s'est également accompagnée d'un creusement des inégalités sans précédent.

Au centre de cette transformation se trouvent les infrastructures de l'information. Les infrastructures de l'information désignent des réseaux numériques qui permettent de délivrer des services de communication et d'information (telles que de la voix, des images, des données informatiques...) exigeant des débits de transmission de données de plus en plus élevés¹. Bien que l'impact économique du déploiement de ces infrastructures soit difficilement quantifiable², il

¹La définition du haut débit varie considérablement selon les pays. Pour l'OCDE, un débit supérieur à 256 kilobits par seconde est considéré comme du haut débit.

²De nombreuses études ont cherché à estimer l'effet du déploiement des réseaux haut débit sur la croissance, la productivité ou le niveau de l'emploi (voir, e.g., Crandall et al., 2007). Toutefois, il est difficile d'estimer l'effet de la pénétration du haut débit dans la mesure où il existe un double effet de causalité. D'un côté, un déploiement conséquent des réseaux haut débit facilite les communications, les échanges et donc la production, d'un autre côté, des zones dynamiques sont plus à même d'avoir besoin de réseaux haut débit, incitant, de ce fait, les entreprises à y investir.

est souvent perçu comme une source de croissance et de compétitivité internationale. De ce fait, l'industrie des infrastructures de l'information est considérée, par les autorités publiques, comme un secteur clé pour le développement économique et social d'un pays³.

Le thème central de cette thèse est l'analyse économique du marché du haut débit et plus particulièrement l'économie des infrastructures de l'information. Les infrastructures de l'information sont composées de plusieurs réseaux interconnectés, qui utilisent des technologies variées. Dans cette thèse, on s'intéresse plus spécifiquement aux infrastructures de l'information fixes (ou filaires). Parmi les réseaux filaires, les deux principaux⁴ sont les réseaux de télécommunication et les réseaux câblés. Notre choix de nous concentrer sur le marché des infrastructures filaires est dicté par le fait que les marchés de télécommunications fixes et mobiles présentent des caractéristiques très différentes. Tout d'abord, les débits de diffusion sur les réseaux filaires sont beaucoup plus importants que ceux qui sont accessibles actuellement sur les réseaux mobiles (d'où une différence dans les services disponibles sur les différents réseaux). Ensuite, les structures de ces deux marchés (filaires et mobiles) sont différentes (ces différences tenant essentiellement du monopole historique sur la téléphonie fixe, qui n'a pas vraiment existé pour la téléphonie mobile) et par voie de conséquence, la nature des problématiques de régulation relatives à chacun de ces marchés l'est également⁵.

Toutefois, le phénomène de convergence numérique⁶, associé à l'amélioration considérable de la

³Alors qu'il y a une trentaine d'années, le secteur des infrastructures de l'information n'était pas considéré comme un secteur stratégique et central, notamment en comparaison du secteur de l'énergie, il existe une multitude d'exemples récents démontrant l'importance que revêt dorénavant ce secteur pour un pays. En France, dans le cadre du grand emprunt, parmi l'une des sept priorités du rapport Juppé-Rocard, l'une d'elles, est « d'investir dans la société numérique ». En particulier, ce rapport propose de consacrer 4 milliards d'euros pour le déploiement des infrastructures de très haut débit. Aux Etats-Unis, dans un récent rapport (National Broadband Plan) commandé par le Congrès américain, la Federal Communications Commission (FCC) propose un plan d'action pour qu'au moins 100 millions de foyers américains soient connectés à Internet en très haut débit (100 mégabits par seconde) d'ici dix ans. Ce plan s'inscrit dans l'objectif plus large fixé par le gouvernement américain, prévoyant que tous les américains puissent être connectés à Internet ; le coût de ce projet est estimé à plus de 5 milliards d'euros.

⁴Ils existent des réseaux alternatifs, dont l'activité principale n'est pas liée à l'industrie des technologies de l'information. Ces réseaux sont mis en place par des entreprises - dans les secteurs de l'énergie, de l'eau, du rail et des autoroutes en particulier - pour faire face à leurs besoins spécifiques.

⁵Dans la littérature d'économie industrielle, la problématique majeure reliée au marché des infrastructures de l'information filaires est celle qui est relative à l'émergence d'une concurrence sur ce marché. On parle d'une situation d'accès unilatéral ("one way access"), dans laquelle il existe un opérateur dominant (l'opérateur historique) qui possède une infrastructure et peut donc être actif sur ce marché et des nouveaux entrants ne possédant initialement aucune infrastructure, et qui se retrouve donc dans l'obligation de louer l'accès à l'infrastructure de l'opérateur historique. Sur le marché des infrastructures de l'information mobiles, l'enjeu central n'est plus de garantir l'émergence d'une concurrence, mais de s'assurer que des opérateurs, avec des capacités relativement similaires, n'entravent pas les règles fixées par les autorités de régulation et de la concurrence. Par exemple, il a été montré par Laffont et al. (1998), que lorsque la concurrence sur le marché aval - de détail - s'effectuait par le biais de prix linéaires, des réseaux symétriques concurrents pouvaient utiliser le tarif d'interconnexion comme un instrument de collusion. On parle, dans ce cas, d'une situation d'accès bilatéral ("two way access").

⁶Le phénomène de convergence numérique est défini comme le recoupement de services ou d'outils numériques

qualité des réseaux sans fil, rend les infrastructures fixes et mobiles de plus en plus substituables. Ainsi, le marché des infrastructures de l'information devient de plus en plus homogène, la qualité de la diffusion de l'information étant de moins en moins dépendante de la technologie adoptée. Par ailleurs, la concurrence ne cesse de croître sur le marché des infrastructures filaires au fur et à mesure que de nouveaux opérateurs construisent leur propre infrastructure. Il est fort possible qu'un travail de recherche similaire, effectué quelques années plus tard, conduirait à analyser les infrastructures de l'information comme une unique entité, sans aucune nécessité de différencier la nature des réseaux, filaire ou mobile.

1 Libéralisation des infrastructures de l'information

Jusqu'au milieu des années 90, les marchés des infrastructures de l'information étaient en France, comme dans la plupart des pays européens, sous la tutelle de l'Etat. Il existait alors des opérateurs publics bénéficiant de monopoles de droit, dont les choix stratégiques concernant les investissements et les normes technologiques étaient décidés par les pouvoirs publics⁷. Au cours des années 90, une transition s'est progressivement opérée vers une libéralisation de ces marchés. Ainsi, au sein de l'Union Européenne, les réseaux de télévision par câble ont été libéralisés en 1995, puis les infrastructures supportant des réseaux mobiles et les infrastructures alternatives l'ont été en 1996, et enfin la fourniture de tous les services de télécommunications en 1998. Cette mutation organisationnelle, d'une logique volontariste vers une logique libérale, s'est accompagnée de la mise en place d'un cadre réglementaire permettant d'encadrer le développement et l'essor des marchés de l'information et de la communication. Aujourd'hui, le rôle des autorités publiques n'est donc plus d'orienter directement le développement industriel de ces marchés, en définissant, entre autres, le sentier des innovations mais plutôt de garantir un environnement favorable à l'émergence des infrastructures de l'information avec pour objectif l'efficacité productive et distributive.

Les fondements de la régulation du marché des infrastructures de l'information reposent sur deux

anciennement indépendants. Dans le cas des infrastructures de l'information, cela se traduit par un regroupement des supports : des services identiques pouvant être indifféremment offerts par différents réseaux. Par exemple, alors que le réseau téléphonique était initialement destiné à fournir des services téléphoniques, il a été progressivement structuré de manière à permettre la diffusion de contenus audiovisuels ; à l'inverse, alors que le réseau câblé était initialement destiné à diffuser des contenus audiovisuels, il a été adapté pour fournir des services de communication électronique.

⁷Le cas du Minitel est un bon exemple de l'intervention de l'Etat pour définir les normes technologiques futures. Le Minitel a été un succès dans la mesure où une demande a émergé, mais il s'est aussi avéré être un échec partiel par rapport à l'objectif fixé initialement puisqu'aucun autre pays ne l'a adopté. Le succès national du Minitel est lié à la fourniture gratuite du Minitel. Ce financement conséquent n'aurait probablement pas pu être réalisé par un investisseur privé ; le Minitel n'aurait donc pas pu se développer sans une intervention étatique.

pilliers majeurs. D'un côté, un pilier dont les objectifs sont de garantir un accès aux services de l'information pour tous et partout, indépendamment de la condition sociale et du lieu de résidence. De l'autre, un pilier garantissant que la concurrence sur ces marchés soit libre et non faussée.

1.1 Service universel et lutte contre les exclusions numériques

Le déploiement d'infrastructures de l'information est sujet à des économies d'échelle importantes, mais aussi à des économies de densité - le coût moyen de déploiement est d'autant plus élevé que la densité de population est faible. Comme le déploiement d'infrastructures dans les zones géographiques à faible densité peut s'avérer non rentable pour une entreprise privée, la libéralisation du secteur a fait naître le risque que certaines zones soient délaissées par les opérateurs privés. Pour éviter un déploiement des infrastructures de l'information inégal sur le territoire, des contraintes de service universel ont alors été mises en place. Le service universel est défini par la Commission Européenne⁸ comme "un ensemble de services minimal défini, d'une qualité donnée, qui est accessible à tous les utilisateurs indépendamment de leur localisation géographique et, à la lumière des conditions spécifiques nationales, à un prix abordable".

Cette nécessité pour les autorités publiques de garantir un déploiement des infrastructures de l'information, sur le territoire, le plus homogène possible, renvoie au concept d'une "société de l'information" pour tous. Cependant, une offre la plus équitable possible, indépendamment du lieu de résidence, n'est que le premier aspect de cette volonté publique. Le second aspect concerne la demande. Bien que la couverture et la qualité des réseaux⁹, tout comme l'offre de services disponibles sur ces réseaux (VoIP, télévision haute définition, services de e-gouvernement...) ne cessent d'augmenter et sont, a priori, disponibles pour la quasi-totalité des consommateurs, on constate que de nombreux citoyens restent exclus de cette société de l'information. Plusieurs études, académiques et institutionnelles, montrent que les nouvelles technologies se diffusent très inégalement au sein de la population : les plus démunis culturellement, financièrement ou socialement adoptant plus lentement ces nouvelles technologies. De ce fait, il existe un risque de creusement des inégalités, avec la création d'une classe d'illettrés numériques. Cette question de l'accessibilité par tous, est au cœur des préoccupations des pouvoirs publics concernant les technologies de l'information et de la communication et bénéficie de ce fait d'un encadrement législatif

⁸Cf., directive 97/33/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 juin 1997.

⁹Par exemple, entre 2005 et 2008, le débit moyen offert par les opérateurs dominants sur le marché de l'ADSL et sur le marché du câble dans les pays de l'OCDE ont augmenté respectivement de 28% et de 106%. Cf. : <http://www.oecd.org/sti/ict/broadband>.

particulier¹⁰.

1.2 Promouvoir des marchés concurrentiels

1.2.1 Promouvoir la concurrence sur le marché des infrastructures de l'information

Le second objectif affiché de la régulation des infrastructures de l'information est de promouvoir le développement d'un marché concurrentiel. L'idée sous jacente est qu'un renforcement de la concurrence sur les marchés des infrastructures de l'information permettrait de réguler plus efficacement le pouvoir de marché de l'opérateur historique et d'atténuer progressivement les contrôles réglementaires. Les règles de droit commun à la concurrence pourraient alors, une fois cet objectif atteint, suffire à contrôler le marché.

Toutefois, un entrant potentiel est rarement en mesure de construire directement un réseau complet et équivalent à celui de l'opérateur historique, le déploiement d'une nouvelle infrastructure étant particulièrement coûteux et risqué. De ce fait, l'opérateur historique, auquel la majorité des consommateurs est connectée, jouit d'une position dominante difficilement contestable sans aucune intervention publique. Ce sont les raisons pour lesquelles des mesures pro-concurrentielles ont été mises en place pour l'ouverture du secteur à la concurrence.

De manière à promouvoir une concurrence effective sur le marché aval et éviter tout abus de position dominante¹¹ de la part de l'opérateur historique, gestionnaire de l'infrastructure essentielle¹², les autorités de régulation ont, tout d'abord, imposé aux opérateurs historiques de fournir l'interconnexion à leur réseau. Ces mesures en faveur de l'interconnexion ont permis le développement d'une concurrence sur le marché de la téléphonie longue distance dans les années 1998-2000. En 2000, la Commission européenne a considéré que le pouvoir de marché de l'opérateur historique sur le marché de la téléphonie locale restait trop fort, freinant, de fait, le déploiement des réseaux haut débit. Afin de renforcer la concurrence sur le marché local et d'accélérer le développement du haut débit, le dégroupage de la boucle locale a été rendu obligatoire (avec, de fait, une régulation de la charge d'accès). Le cadre réglementaire européen du dégroupage a été défini en 2000 par la

¹⁰ Au niveau européen, cela s'exprime, entre autres, par la directive « service universel » (2002/22/CE) du Parlement européen et du Conseil du 7 mars 2002. Cette directive mentionne les questions relatives à la disponibilité d'un ensemble minimal de services accessibles à tous les utilisateurs et au caractère abordable des prix.

¹¹ Bien que cette pratique anticoncurrentielle soit condamnable par le droit commun de la concurrence, on considère généralement qu'une autorité de régulation dispose d'une connaissance sur la structure de l'industrie plus pointue qu'une cour de justice. L'autorité de régulation est donc plus apte à garantir une concurrence effective.

¹² Une installation est qualifiée d'essentielle lorsqu'elle est détenue par une entreprise en position dominante, qu'elle n'est pas aisément reproductible et que l'accès est indispensable aux concurrents pour exercer leurs activités.

Commission européenne et oblige les opérateurs historiques à mettre à disposition des nouveaux entrants la boucle locale en cuivre¹³ à des conditions "équitables et raisonnables"¹⁴. Le dégroupage permet aux opérateurs tiers d'accéder à la boucle locale de l'opérateur historique, soit en partie par le biais du dégroupage partiel, soit en totalité par le biais du dégroupage total. Ils peuvent ainsi déployer une technologie xDSL sans pour autant construire l'intégralité d'un réseau local et ainsi fournir des services haut débit aux consommateurs finals.

Il est admis que le dégroupage a favorisé l'entrée de nouveaux opérateurs sur le marché aval et a permis aux consommateurs de bénéficier à court terme d'une plus grande variété de produits à des prix avantageux, stimulant la demande et favorisant la pénétration du haut débit. Cependant, une controverse a émergé quant aux effets du dégroupage sur les incitations à investir des opérateurs et donc sur la qualité des réseaux futurs¹⁵. Cette problématique des investissements est d'autant plus cruciale qu'avec l'évolution des réseaux vers le très haut débit, les investissements nécessaires au développement des infrastructures sont très importants¹⁶ et irréversibles. Or, le déploiement des réseaux à très haut débit s'effectue dans un environnement à forte incertitude concernant les réels besoins en terme d'usage (les usages seront-ils au rendez vous pour justifier de tels investissements ?) mais aussi concernant les technologies à privilégier.

1.2.2 Les marchés des infrastructures de l'information et des contenus : une interdépendance forte nécessitant une réglementation transversale

Considérer le marché des infrastructures de l'information isolément sans tenir compte des autres marchés connexes, composant l'industrie de l'information et de la communication, serait erroné. En effet, les infrastructures de l'information ne sont qu'un élément d'un marché plus vaste qui incorpore, entre autres, les producteurs et les diffuseurs de contenus et les producteurs de terminaux.

¹³La boucle locale en cuivre correspond au dernier maillon qui relie le réseau à l'abonné. Cette partie du réseau, caractérisée par des coûts en génie civil particulièrement élevés (creusement de tranchées et pose de fourreaux) est la plus difficilement "duplicable".

¹⁴Les raisons qui ont poussé les régulateurs à adopter cette politique de dégroupage diffèrent légèrement selon que l'on se place en Europe ou aux Etats-Unis. En Europe, le dégroupage a été instauré de manière à faciliter l'entrée d'opérateurs alternatifs afin de promouvoir le développement des technologies haut débit et d'encourager les innovations sur ce marché, alors qu'aux Etats-Unis, le dégroupage a été imposé dès 1996 (section 251 du Telecommunications Act) de manière à renforcer la concurrence sur le marché local, pour éviter tout risque d'abus de position dominante de la part des opérateurs locaux historiques.

¹⁵Voir, Cambini et Jiang (2009) pour une revue de la littérature concernant le lien entre régulation et investissement dans le marché du haut débit.

¹⁶Contrairement au développement du haut débit, qui s'est appuyé sur l'existence d'infrastructures déjà existantes (réseaux téléphoniques et réseaux des câblo-opérateurs), le déploiement des réseaux très haut débit nécessite des investissements beaucoup plus lourds. En effet, il ne s'agit plus d'adapter un réseau mais de le construire neuf, le facteur densité aura donc un rôle encore plus important.

La répartition des revenus générés dans l'industrie de l'information et de la communication soulève de nombreuses interrogations. En particulier, une répartition des revenus équitable entre les différents acteurs qui la composent paraît indispensable pour soutenir l'investissement et l'innovation dans le secteur.

Les opérateurs de réseaux, conscients de leur rôle central et de leur position de force dans la diffusion de l'information¹⁷, mais aussi des investissements lourds nécessaires à l'entretien de leurs infrastructures et au déploiement de nouveaux réseaux, sont tentés de modifier le fonctionnement et les propriétés des infrastructures, et de ce fait, la nature des relations contenus-contenants, de manière à s'approprier une plus large part des revenus générés dans l'industrie de l'information et de la communication. Suite au développement rapide de nouvelles applications, telles que la VoIP ou la vidéo à la demande, nécessitant des qualités de service et des niveaux de sécurité de plus en plus importants, les opérateurs de réseaux ont souhaité mettre en place une hiérarchisation des contenus¹⁸. Dans la mesure où elle permet d'améliorer la qualité du service et la transmission des données, la hiérarchisation du trafic semble une mesure technique efficace. Toutefois, la hiérarchisation du contenu soulève aussi des craintes quant à la possibilité pour les opérateurs de réseaux de l'utiliser de manière anticoncurrentielle pour bloquer ou détériorer des services concurrents. Ce risque est d'autant plus sensible que l'on constate que de nombreux acteurs, d'horizons initialement distincts, sont positionnés sur une multitude de segments de la chaîne de valeur des industries de l'information et de la communication¹⁹. Ainsi, il existe des risques non négligeables de voir des opérateurs de réseaux, également présents sur le marché de la production et de la diffusion de contenus, refuser l'accès ou bien détériorer l'accès à des contenus concurrents afin de promouvoir leurs propres contenus²⁰.

¹⁷Dans la mesure où le marché des infrastructures de l'information est beaucoup moins concurrentiel que celui des producteurs et des fournisseurs de contenus (les barrières à l'entrée étant plus grandes sur le marché des infrastructures de l'information que sur les marchés de la production et de la diffusion de contenus), les opérateurs de réseaux peuvent, a priori, plus aisément abuser de leur position aux dépens des producteurs et des fournisseurs de contenus.

¹⁸Cette problématique de hiérarchisation a émergé avec l'explosion des débits nécessaires pour garantir une qualité de diffusion des contenus élevée. Auparavant, les infrastructures pouvaient être perçues comme de "simples tuyaux", c'est à dire comme de simples voies d'accès dans lesquelles aucun type de contenu ne bénéficiait d'un accès prioritaire.

¹⁹Ce phénomène de diversification se traduit par la collaboration, la signature d'accords de partenariat ou la fusion d'entreprises de différents secteurs.

²⁰Ceci a conduit certains observateurs à plaider pour la mise en place de règles de "neutralité du net". Ce débat est particulièrement vif aux Etats Unis. La Federal Communications Commission a énoncé dès 2005 un ensemble de lignes directrices (FCC 05-151) qui tolèrent la hiérarchisation du trafic tant qu'elle est raisonnable et non-discriminatoire. Cette position vise à conserver le caractère ouvert d'Internet, protégeant ainsi les droits des utilisateurs à accéder aux contenus de leur choix. Cette position a été renforcée par les lignes directrices d'octobre 2009 (FCC 09-93). La position européenne sur la neutralité du réseau est moins tranchée. Ainsi, dans le Paquet Télécom, la directive "service universel" (le Paquet Télécom, adopté en 2002, a fait l'objet d'une vaste révision par les institutions européennes. Cette révision s'est achevée par l'adoption finale des nouveaux textes par le Parlement européen et le Conseil en

Par ailleurs, cette diversification accrue des acteurs de l'industrie de l'information et de la communication fait naître aussi le risque que des opérateurs de réseaux haut débit, propriétaires également de contenus à forte valeur ajoutée, réservent la distribution de ces contenus à leurs abonnés haut débit. Ces stratégies se traduisent par l'obligation pour tous les individus souhaitant avoir accès aux contenus détenus par un opérateur de réseaux de souscrire un abonnement triple-play auprès de cet opérateur. La principale crainte des autorités de régulation et de concurrence est que les opérateurs de réseaux utilisent ces exclusivités de distribution de manière à faire levier sur le marché des infrastructures de l'information, diminuant l'attractivité de leurs concurrents et renforçant ainsi leur position sur le marché des infrastructures de l'information.

L'ensemble de ces risques nécessite la mise en place d'un cadre, légal et réglementaire, transversal, incorporant l'ensemble des secteurs de l'industrie de l'information et de la communication, favorable à un développement harmonieux et concurrentiel de ces marchés.

2 Plan de la thèse et spécificités des problématiques analysées

Cette thèse propose une analyse économique du marché du haut débit. Toutefois, l'objectif n'est pas d'offrir une vision institutionnelle globale de ce marché, ni de répondre exhaustivement à une unique problématique. La thèse s'articule autour de trois axes : la fracture numérique, le dégroupage de la boucle locale et les exclusivités de distribution de contenus audiovisuels. La thèse comporte, de ce fait, trois parties.

La partie 1 est consacrée à la fracture numérique et composée deux chapitres. Dans le premier chapitre, on propose une analyse des déterminants de l'accès à Internet. À la différence de la littérature économétrique existante sur le sujet, qui se contente de définir la fracture numérique liée à l'accès à partir d'un concept binaire de présence ou non d'une connexion Internet au sein du ménage, on incorpore la motivation des ménages à se connecter à Internet. On distingue alors deux formes de fracture numérique : d'un côté, celle qui est relative au désir de posséder Internet à son domicile, de l'autre, celle qui est relative à la capacité de posséder une connexion Internet à son

novembre 2009) précise qu'elle "ne prescrit ni n'interdit les conditions imposées par les fournisseurs (...) pour limiter l'accès des utilisateurs finaux aux services et applications et/ou leur utilisation". Sur la base de ce texte, rien n'interdit la mise en œuvre par un fournisseur d'accès à Internet de mesures de priorisation du trafic. Néanmoins, pour éviter que les choix de hiérarchisation d'un fournisseur d'accès à Internet ne nuisent aux consommateurs, le Paquet Telecom impose une transparence accrue concernant les choix de priorisation des opérateurs. Les autorités de régulation nationales auront la mission de contrôler la qualité des services effectivement fournis par les opérateurs. C'est donc aux autorités de régulation nationales qu'il reviendra pour l'essentiel de définir le degré de liberté des opérateurs de réseaux concernant la hiérarchisation de leur trafic.

domicile. On montre que les facteurs usuellement retenus pour caractériser la fracture numérique liée à l'accès à Internet – le revenu, l'éducation, le lieu d'habitation - sont toujours valides lorsque l'on se restreint au sous-échantillon composé des ménages désirant posséder une connexion à leur domicile. On montre par ailleurs que le désir de posséder une connexion à Internet au domicile est influencé par les revenus et le lieu d'habitation. Ce résultat suggère que le revenu et le lieu d'habitation capturent des effets autres que ceux respectivement reliés à la contrainte financière et à la disponibilité d'offre Internet dans la zone d'habitation des ménages. Dans le second chapitre de cette première partie, deux analyses économétriques sur l'accès et les usages Internet sont menées. Tout d'abord, on analyse simultanément la probabilité de posséder une connexion Internet et la probabilité d'utiliser Internet. Cette approche est originale dans la mesure où, à l'exception de Goldfarb et Prince (2008), l'intégralité des articles abordant la question de la fracture numérique analyse séparément les problématiques de l'accès et de l'usage. On montre que le revenu n'est pas uniquement central pour expliquer la probabilité d'avoir un accès Internet mais détermine aussi, conditionnellement au fait que l'on ait ou non une connexion Internet au domicile, le fait d'être ou non un utilisateur Internet. Ensuite, on analyse, à partir d'une sous-population d'internautes (ayant un accès haut débit à leur domicile), la diversité d'usage. Nos résultats montrent que les capacités informatiques ont un rôle central dans la diversité des usages, démontrant ainsi la nécessité de fournir à tous nos concitoyens les ressources suffisantes pour utiliser Internet de manière efficiente et autonome.

La partie 2 est consacrée aux politiques de dégroupage et composée de deux chapitres. Dans le premier chapitre de cette deuxième partie, on s'intéresse à l'effet des tarifs du dégroupage sur la pénétration du haut débit. À partir d'une analyse empirique, portant sur le marché européen du haut débit, on montre que les tarifs du dégroupage sont négativement corrélés avec la pénétration du haut débit. Ainsi, des politiques de dégroupage en faveur des opérateurs alternatifs semblent avoir eu un effet positif sur la pénétration du haut débit. Dans le second chapitre de cette deuxième partie²¹, on analyse de manière formelle le concept de l'échelle de l'investissement. L'échelle de l'investissement est une méthode pratique de régulation proposée par Cave (2006), largement adoptée aujourd'hui par les régulateurs européens dans le secteur des télécommunications. Cette méthode recommande de diviser l'infrastructure des opérateurs historiques en différents segments (les barreaux de l'échelle) selon leur degré de "réplicabilité". Une tarification croissante dans le

²¹Ce chapitre de la thèse est basé sur un article co-écrit avec Marc Bourreau.

temps ou une suspension de la régulation de l'accès sont également préconisées de manière à inciter les entrants à construire progressivement leur propre infrastructure. À partir d'un modèle théorique, on met en évidence l'existence de deux effets de la concurrence par les services²² sur la date d'installation d'une infrastructure alternative : d'un côté, un effet de remplacement classique qui retarde l'investissement de l'entrant, de l'autre, un "effet d'échelle", lié au processus d'acquisition de part de marché. Alors qu'il est communément accepté que cet effet d'échelle incite l'entrant à investir plus rapidement, on montre que ce n'est pas toujours vérifié. En particulier, lorsque la date de construction d'une infrastructure alternative est proche, cet "effet d'échelle" retarde l'investissement de l'entrant.

La partie 3 est consacrée aux stratégies d'exclusivité de distribution de contenus des opérateurs de réseaux haut débit et composée d'un unique chapitre. La question de la nature pro ou anti-concurrentielle des exclusivités est au centre d'importants débats, en particulier en France, suite à la décision d'Orange de réserver l'exclusivité de ses contenus audiovisuels (en particulier, la chaîne Orange Sport) à ses abonnés haut débit. Dans ce chapitre, on propose un modèle théorique permettant d'analyser les incitations d'un opérateur de réseaux haut débit, également présent sur le marché de la distribution de contenus, à adopter des stratégies d'exclusivité. Ce modèle nous permet aussi d'étudier dans quels cas ces exclusivités sont socialement néfastes. On montre qu'une condition nécessaire pour qu'un opérateur de réseaux haut débit soit incité à réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés, est qu'il ne soit pas en situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus et que cette stratégie incite son concurrent sur ce marché à être moins agressif. Par ailleurs, on montre que lorsque l'acquisition de contenu s'effectue par le biais d'une procédure d'enchères et qu'il existe initialement un unique distributeur de contenus indépendant²³, interdire les exclusivités peut être socialement coûteux. En effet, dans ce cas, le contenu n'est jamais acquis par un opérateur de réseaux haut débit. L'interdiction des exclusivités permet donc au distributeur de contenus indépendant de maintenir sa position de monopole sur ce marché.

²²Dans les modèles d'économie industrielle abordant la question du dégroupage et plus particulièrement le lien entre le dégroupage et les incitations d'un nouvel entrant à investir dans leur propre infrastructure, on différencie généralement deux situations. La première est qualifiée de concurrence par les services et correspond au cas où un entrant loue l'accès à l'infrastructure de l'opérateur historique. La seconde, qualifiée de concurrence par les infrastructures, correspond au cas où l'entrant a construit sa propre infrastructure et n'a donc plus besoin de louer l'accès au réseau de l'opérateur historique pour être actif sur le marché du haut débit.

²³On utilise le terme "indépendant" dans le sens où ce distributeur de contenus est présent uniquement sur le marché de la distribution de contenus.

Une conclusion générale résume les principaux résultats de la thèse et présente quelques pistes pour des recherches futures.

Bibliographie

- [1] Cambini, C. et Jiang, Y., 2009. Broadband Investment and Regulation: A Literature Review, *Telecommunications Policy*, Vol. 33, pp. 559-574.
- [2] Cave, M. 2006. Encouraging Infrastructure Competition via the Ladder of Investment, *Telecommunications Policy*, Vol. 30, pp. 223-237.
- [3] Crandall, R., Lehr, W., & Litan, R., 2007. The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data. *Issues in Economic Policy*, The Brookings Institution.
- [4] Goldfarb, A., & Prince, J., 2008. Internet adoption and usage patterns are different: Implications for the digital divide. *Information Economics and Policy*, Vol. 20, pp. 2-15.
- [5] Laffont, J.J., Rey, P., & Tirole, J., 1998. Network Competition: I. Overview and Nondiscriminatory Pricing. *Rand Journal of Economics*, Vol. 29, pp. 1-37.

PARTIE II.

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA FRACTURE NUMERIQUE

An Econometric Analysis of the Access Digital Divide: why are you not Connected? Don't you Want or Can't you?

Abstract

In this paper, I propose an econometric analysis of the determinants of Internet access. In contrast with the existing literature on the access digital divide, I take into account the households' desire to have Internet access. To estimate my model I use a sequential probit specification. I establish that the main determinants highlighted by the literature - financial ability, residential area, education - are still significant when the sample is restricted to those households which desire Internet access at home. The desire itself is mainly determined by the opinion on new technologies and also by the degree of urbanization and the income. These results suggest that degree of urbanization and income capture more than just the availability and the affordability of Internet access.

1 Introduction

While the development of information and communication technologies in the late 20th century created hope for a reduction of inequalities by promoting a greater and more egalitarian access to information throughout the population, research on the diffusion of information technologies has shown on the contrary a widening of inequalities with the creation of a digital illiterate class. Within this class, we find the culturally, financially and socially poorest people. These disparities in the diffusion and the appropriation of new technologies have been often referred to as the "digital divide" since the mid-1990s. This term originally refers to the gap between people with effective access to digital and information technologies and those with very limited or no access at all.

Initially, the first studies on the diffusion of the Internet focused on whether a household or an individual had Internet access at home or not. A consensus has emerged, from many academic and government studies, concerning the central role of a series of influential factors – including residential area, income, education, age, marital status, presence of children.¹ Then, in particular to understand the ethnic digital divide better,² new variables assumed correlated with the variable “ethnic group” were introduced, such as lack of skills (see, e.g., Krueger, 2000), lack of friends and relatives using the new technologies (see, e.g., Goolsbee and Klenow, 2002)³ and finally the quality of service available⁴ and the degree of competition⁵ in the households’ residential location (see, e.g., Prieger and Hu, 2008). These studies have contributed to new policies which have been implemented in order to facilitate accessibility for the destitute.⁶

The ardent wishes of public authorities to provide universal access to Internet have raised many criticisms. First of all, one could wonder if Internet should be considered as a public utility good

¹A non-exhaustive list of work includes: U.S. Department of Commerce (1995, 1999), Liegh and Atkinson (2001), Stanton (2004), Chaudhuri et al. (2005), Chaudhuri and Flamm (2007).

²With some exceptions as Leigh (2003), the majority of studies have found that after controlling for a large set of variables, the “ethnic group” is the significant determinant of Internet access.

³Notice that the purpose of their analysis is not Internet access at home, but the adoption of a computer by the household.

⁴The quality of service is measured by the distance of households from the central office - the smaller the distance, the higher the speed offered by ADSL.

⁵The main idea is that competition can increase demand for Internet access because it leads to price cuts and quality improvements.

⁶For example, in France, the Interministerial Mission for public access to computers, Internet and multimedia services (MAPI) was implemented in 2000, with the objective of establishing access points within the entire territory. Another example is the universal service policies, which has been implemented in several countries in order to reduce rural digital divide. In a broader content, unbundling policy can be viewed as favorable to reducing digital divide. Indeed, an unbundling policy leads to an increase in product variety and intensifies price competition. This allows, in particular, a consumer with a strong salary constraint or with lower Internet valuation to have Internet access at home.

(such as electricity or potable water) or as a mere commodity?⁷ If people who have Internet access are better off – especially with respect to economic welfare (education, jobs, earnings) or social participation (political participation, community engagement, or receipt of government services and other public goods) than the one without Internet access, then the case for government intervention to reduce inequality in access to digital technologies is relevant (see, e.g., DiMaggio et al, 2004). Then, to the extent that significant disparities in the nature of the use and the appropriation of the opportunities offered by the Internet remain within the population of Internet users (see, e.g., Robinson et al, 2003), a struggle against the digital inequalities based solely on access is an illusion.⁸ Therefore, the usage variable was progressively introduced as an instrument of comparison beside the access variable.⁹ Lastly, it has been showed that many of those who remain on the “wrong side” of the digital divide have a motivational problem (see, e.g., Van Dijk, 2005; Lenhart et al., 2003). Therefore, it is fallacious to believe that stimulating the reduction of hardware and of Internet service costs and promoting the abundance of publicly available locations (i.e., public library, community technology centers...) would be sufficient to accede to an egalitarian information and communication society.

My paper focus on this last criticism concerning the motivational aspect. One of the main weaknesses of earlier econometric studies, analyzing the access digital divide, is that the motivational feature has not been taken into account, and that the households which do not want to have Internet access and those who cannot have it have been grouped together. I will show that access digital divide should be analyzed as a sequential problem, with in the first place, a motivational issue, and then an affordability issue (do I know how to use Internet and can I afford it).

In this paper, I propose an econometric analysis where I estimate a sample selection model based on the desire to have Internet access at home. Taking into account the desire offers two attractive features. In the first place, it is possible to estimate the probability that a household subscribes to Internet conditional to the desire for it. This probability is, in my opinion, the best indicator to describe the access digital divide. In the second place, it is possible to explicitly differentiate the impact of socio-economic factors as we are interested in the desire or in the ability to subscribe to

⁷In this case, there are as many divides as goods. This idea is summarized by Michael Powell (president of the Federal Communications Commission): "I think that there is a Mercedes divide. I would like to have one, but I can't afford one. I'm not meaning to be completely flip about this. I think it's an important social issue. But it shouldn't be used to justify the notion of essentially the socialization of the deployment of the infrastructure."

⁸See, for example, Burbules et al. (2006), DiMaggio and Hargittai (2001), Hargittai (2003) and Robinson et al. (2003).

⁹For empirical studies, see Lenhart et al. (2003) and Suire (2007).

Internet conditional to the desire for it.

I show that the failure to take into account the sample selection based on the desire to have Internet access at home leads to overestimating the effects of income and the effects of education. Moreover, my results suggest that degree of urbanization and income capture more than just availability and affordability of Internet access, respectively. On average, a wealthy urban household has a higher desire to have Internet access at home than a destitute and rural household.

The rest of the paper is organized as follows. In the next section, I describe the data. In Section 3, I outline the conceptual framework and the procedure I follow to restrict my sample. In Section 4, I present the econometric model and the estimation method. In Section 5, I interpret the results. In Section 6, I provide a short conclusion to this paper.

2 The data

This paper was made possible by the availability of a unique dataset, collected in the form of surveys of French households by INSEE in October 2005.¹⁰ The dataset was random samples designed to reflect national propensities. In particular, the survey contains information on demographic variables and Information and communication equipment of 5603 French households. Moreover, a thorough analysis on one individual from each household was conducted. To this end, an individual was randomly drawn from each household to participate in this detailed investigation; we usually refer to this individual as the “Kish” individual.

The explanatory variables used for my econometric studies can be separated into two sets. One set is the data related to the Kish individual, which controls for age, education, gender, opinion on new technologies, sociability,¹¹ status (student or not) and Internet availability in the workplace or at school. The second set consists of the data at the household level, which controls for adjusted income,¹² the characteristics of the metropolitan area (average income, degree of urbanization, unemployment rate), the number of persons and the presence or absence of children in the household. A detailed description and descriptive statistics of these variables are summarized

¹⁰The name of the survey is “technologies de l’information et de la communication”.

¹¹Similar to Suire (2007), I have created two variables related to the social environment of the individual. The first variable is labeled *association*. This variable takes two values, 1 if the Kish individual is an active member of an association, 0 otherwise. This variable concerns the capital within the meaning of Putnam (1993). According to Putnam, being a member of an association strengthens, among other things, the trust between individuals. The second is named *friends*. This variable takes two values, 1 if the Kish individual meets with her/his friends at least once a week, 0 otherwise. This variable refers, *stricto sensu*, to the social network, i.e., the number of acquaintances.

¹²See Guillemin and Roux (2001) for further investigation on the weighting of income.

in Table 1.¹³

Table 1: Description and summary statistics of the explanatory variables

		mean
HOUSEHOLD		
NUMBER OF PERSONS	= number of persons in the household	2.86
CHILD	= 1 if there is at least one child in the household, 0 otherwise	.468
INCOME (adjusted)		
less than 899 euros	= 1 if the mensual income is inferior than 899 euros, 0 otherwise	.158
from 900 to 1149 euros	= 1 if the mensual income is between 900 and 1149 euros, 0 otherwise	.176
from 1150 to 1499 euros	= 1 if the mensual income is between 1150 and 1499 euros, 0 otherwise	.205
from 1500 to 1999 euros	= 1 if the mensual income is between 1500 and 1999 euros, 0 otherwise	.218
more than 2000 euros	= 1 if the mensual income is superior than 2000 euros, 0 otherwise	.241
MUNICIPALITY		
high unemployment rate	= 1 if unemployment rate in the area is higher than the first quartile, 0 otherwise	.191
low average income	= 1 if the annual average income in the area is smaller than 20 000 euros	.322
URBANIZATION		
low	= 1 if the population density in the metropolitan area is low, 0 otherwise	.181
medium	= 1 if the population density in the metropolitan area is intermediate, 0 otherwise	.369
high	= 1 if the population density in the metropolitan area is high, 0 otherwise	.449
Kish		
MAN	= 1 if the Kish ind. is a man, 0 otherwise	.486
STUDENT	= 1 if the Kish ind. is a student, 0 otherwise	.013
OPINION		
Oa	= 1 if the Kish ind. totally agrees that new technologies make life easier, 0 otherwise	.413
Ob	= 1 if the Kish ind. rather agrees that new technologies make life easier, 0 otherwise	.462
Oc	= 1 if the Kish ind. does not agree that new technologies make life easier, 0 otherwise	.123
WORK or SCHOOL	= 1 if the Kish ind. has an Internet access in the workplace or at school, 0 otherwise	.288
EDUCATION		
no diploma	= 1 if the Kish ind. has got no diploma, 0 otherwise	.144
school certificate	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a school certificate, 0 otherwise	.213
high school prof. degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a high school professional degree, 0 otherwise	.265
high school acad. degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a high school academic degree, 0 otherwise	.117
2 years university degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a 2 years univ. or technical degree, 0 otherwise	.099
4 years university degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a 4 years university degree, 0 otherwise	.161
AGE		
61 years and more	= 1 if the Kish ind. is older than 61 years old, 0 otherwise	.264
from 51 to 60 years	= 1 if the Kish ind. is older than 51 years old and younger than 60 years old, 0 otherwise	.201
from 41 to 50 years	= 1 if the Kish ind. is older than 41 years old and younger than 50 years old, 0 otherwise	.186
from 31 to 40 years	= 1 if the Kish ind. is older than 31 years old and younger than 40 years old, 0 otherwise	.224
30 years and less	= 1 if the Kish ind. is younger than 30 years old, 0 otherwise	.123
SOCIABILITY		
association	= 1 if the Kish ind. is an active member of an association, 0 otherwise	.333
friends	= 1 if the Kish ind. meets with her/his friends at least once a week, 0 otherwise	.505
Number of observations= 2914		

3 The conceptual framework

When we analyze the access digital divide, we have to take into account that prior to subscribing to an Internet offer, a member of a household wishes to be connected to the Internet, in other words, the household considers the need for Internet access at home. Subsequently, conditional to a need for Internet access, the household chooses whether to connect to the Internet or not by comparing

¹³ Apart from the variable "*NUMBER OF PERSONS*", all other variables are binary variables. Therefore I do not defer in this table the minimum, the maximum and the variance of each variable. Concerning the variable "*NUMBER OF PERSONS*", its minimum value is 2, its maximum value is 9 and its standard deviation is 1.07.

the adoption cost¹⁴ to the benefit to be obtained from Internet access at home. The aim of my econometric analysis is to take this aspect into account.

Formally, a household is willing to connect to Internet if and only if the benefit it obtains from Internet access at home is positive. Then, if the benefit from Internet access at home exceeds the adoption cost, the household will subscribe to Internet. In the database I have used, neither the benefit of having Internet access at home nor the adoption cost is observed. Nevertheless, for each household without Internet access at home and composed of at least two persons, I know if at least one person in the household wishes to have Internet access at home.¹⁵ Thus, I have created a variable related to the desire to have Internet access at home (D); this variable has two values: $D = 1$ if the household has Internet access at home¹⁶ or if at least one person in the household desires to have one, and $D = 0$ otherwise. Furthermore, I have information on the type of connection available (dial up or broadband) in each household. Therefore, I have created the variable Access (A), which takes value 1 if the household has Internet access at home, and 0 otherwise.¹⁷

Since I observe the households' desire to have Internet access at home only if the household is composed of at least two persons, all the households with a single person have to be excluded from the sample. The final sample is composed of 2914 households. A household can fall into one the three following categories: (i) it does not want to have Internet at home (1040 households), (ii) it would like to have Internet at home but does not have it (565 households), (iii) it would like to have Internet at home and has it (1309 households).

¹⁴The adoption cost of Internet access at home is composed of the cost of acquiring a computer and a modem (if the household is not equipped yet), of the cost of learning how to access the Internet, and signing up with an Internet service provider, and finally, of the access fee.

¹⁵Indeed, for each household which does not have Internet access at home and that are composed of at least two persons, it has been asked whether there were any members wishing to have a home Internet access. This question has not been asked to single person households.

¹⁶The implicit assumption made is that if the household has an Internet access then there is at least one person in the household who wanted to have a connection.

¹⁷Notice that I do not distinguish the connected households according to the type of connection. I am aware that this restriction may appear as a limit to the extent that various socio-economic factors can affect differently the adoption choices as we look at the choice to purchase any access at all or the decision to upgrade to broadband. In particular, Chaudhuri and Flamm (2007) note that: "age, race and income enter the low speed and high speed decisions in the same way... Most of the other variables, on the other hand, do have different coefficient values in determining low speed and high speed purchase decisions". Nevertheless, the objective is to distinguish the desire from the ability and to the extent that I do not have any information about the households' desire to have a broadband rather than a dial up connection, I have to put aside this limitation.

4 Econometric model and estimation method

I assume that the benefit of Internet access at home (B_i^*) and the adoption cost (C_i^*) are modeled in the following way:

$$B_i^* = X_i\beta_1 + u_{1,i},$$

and

$$C_i^* = X_i\beta_2 + u_{2,i},$$

where X_i is the vector of explanatory variables and $u_{1,i}$ and $u_{2,i}$ are the errors terms. The error terms $u_{1,i}$ and $u_{2,i}$ are assumed to be normally distributed with mean $(0, 0)$ and variance-covariance matrix Σ , where

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \rho\sigma_1\sigma_2 \\ \rho\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 \end{pmatrix},$$

and where σ_1^2 and σ_2^2 correspond to the variance of unobservable variables in each equation and $\rho\sigma_1\sigma_2$ corresponds to the covariance between the unobservable variables. To the extent that for each household i , I observe the desire to have Internet access at home and whether it has one, I only know whether the benefit of having Internet access at home is positive ($B_i^* \geq 0$) and whether this benefit is higher than the adoption cost ($B_i^* \geq C_i^*$). Moreover, given that the household decision is sequential (prior to choosing whether to connect to the Internet or not, the household wonder if there is a need for it), I use a model which is referred to as a sequential probit model in the literature. My model is composed of two main equations. On the one hand, the desire equation (eq1), on the other hand, the ability equation (eq2). These equations have the following form:

$$\text{eq1: } D_i = 1 \text{ if and only if } B_i^* = X_i\beta_1 + u_{1,i} \geq 0, \text{ and } 0 \text{ otherwise,}$$

and

$$\text{eq2: } A_i = 1 \text{ if and only if } B_i^* - C_i^* = X_i\delta + v_i \geq 0, \text{ and } 0 \text{ otherwise,}$$

where $B_i^* - C_i^*$ is the net benefit of Internet access at home, β_1 and δ are vectors of parameters to be estimated and $u_{1,i}$ and v_i are normally distributed with mean $(0, 0)$ and variance-covariance matrix

$$\tilde{\Sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1^2 - \rho\sigma_1\sigma_2 \\ \sigma_1^2 - \rho\sigma_1\sigma_2 & \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2 \end{pmatrix}.$$

Notice that we have $\delta = \beta_1 - \beta_2$ and $v_i = u_{1,i} - u_{2,i}$.

The sample selection is based on the desire to have Internet access at home. The choice of whether to have Internet access at home or not should be analyzed only if at least one person in the household desires to have Internet access at home ($D = 1$). Therefore, we have:

$$A_i \text{ is observed if and only if } D_i = 1,$$

and

$$D_i \text{ is observed for the overall sample.}$$

Each equation corresponds to a probit model, so I can only identify $\frac{\beta_1}{\sigma_1}$, $\frac{\delta}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2}}$ and $\frac{\sigma_1^2 - \rho\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2}}$, I note these vectors of parameters as $\tilde{\beta}_1$, $\tilde{\delta}$ and $\tilde{\rho}$ respectively. This method estimates separately the probability $p(A_i = 1/X_i, D_i = 1)$ and the probability $p(D_i = 1/X_i)$. Thereafter, I can check whether the determinants usually used to explain the access digital divide are still valid when we restrict the sample to only those households which wish to have Internet access at home. For each observed household i the data take one of the three following forms: $(D_i = 0)$, $(D_i = 1, A_i = 0)$, $(D_i = 1, A_i = 1)$. The observations being independent and identically distributed, the log likelihood L is then given by:

$$\begin{aligned} L(\tilde{\beta}_1, \tilde{\delta}, \tilde{\rho}/A, D, X) &= \sum_{i/D_i=0} \text{Log} \left\{ \int_{-\infty}^{-X_i\tilde{\beta}_1} f(\varepsilon_1) d\varepsilon_1 \right\} + \sum_{i/D_i=1, A_i=0} \text{Log} \left\{ \int_{-X_i\tilde{\beta}_1}^{\infty} \int_{-\infty}^{-X_i\tilde{\delta}} h(\varepsilon_1, \varepsilon_2) d\varepsilon_2 d\varepsilon_1 \right\} \\ &+ \sum_{i/D_i=1, A_i=1} \text{Log} \left\{ \int_{-X_i\tilde{\beta}_1}^{\infty} \int_{-X_i\tilde{\delta}}^{\infty} h(\varepsilon_1, \varepsilon_2) d\varepsilon_2 d\varepsilon_1 \right\}, \end{aligned}$$

where $f(\cdot)$ denotes the density function of the standard normal distribution and $h(\cdot, \cdot)$ the density function of the bivariate standard normal distribution. The maximum likelihood method is used to estimate the model.

Basic model Previously, in the literature, the studies of the access digital divide have been simply analyzed from the access probability $p(A_i = 1/X_i)$. In order to compare my results with this basic model, I estimate a standard probit model which takes the following form: $A_i = 1 [NetB_i^* \geq 0]$ with $NetB_i^* = B_i^* - C_i^* = X_i\delta + v_i$.

5 The results

The sequential model has been estimated by allowing $\tilde{\rho}$ to vary freely. Table 2 gives the results of the estimation (columns 1 and 2). Furthermore, the results of the “basic” model, which does not take into account the sample selection based on the desire to have Internet access at home, are displayed in column 3. I also carried out a Lagrange test of the null hypothesis that $\tilde{\rho}$ equals zero against the alternative that $\tilde{\rho}$ does not equal zero. The Lagrange test confirms that the null hypothesis is not rejected.¹⁸

The results show that the main determinants cited in the access digital divide literature - the financial ability, the residential area,¹⁹ education - are still significant when the sample is restricted to those households which desire to have Internet access at home. However, it is important to notice that the failure to take into account the sample selection based on the desire to have Internet access at home leads to overestimating the income effects and the effects of education. For example, the coefficient associated with the variables “income less than 899 euros” and “no diploma” are respectively overestimated by 33% and 52%. These results are due to the fact that these factors affect both the desire and the ability in the same way. However, the concordance of the effects is not valid for all variables. Thus, while the variables related to the presence or absence of children in the household and to the opinion on new technologies significantly influence the desire of households to have Internet access at home, they do not affect their ability.

Furthermore, this model distinguishes explicitly the impacts of socio-economic factors on the desire or the ability to have Internet access. Surprisingly, the degree of urbanization and, above all, the income affect the households’ desire to have Internet access at home. This last result suggests that budgetary and affordability constraints are not the only reasons why, on average, a destitute household is less connected to Internet than a wealthy household. Likewise, the degree of urbanization captures more than just availability of Internet access. The fact that the telecommunications infrastructure deployment is higher in urban areas than in rural areas can not entirely explain the rural digital divide. Indeed, on average, an urban household has a higher desire to have Internet access at home than a rural household.²⁰ Similar results have been reported in the literature. For

¹⁸The Log likelihood of the constraint model and of the “no constraint” model are equal to 2284.77 and 2283.47, respectively. Since, the Lagrange statistic is 2.6, the null hypothesis that $\tilde{\rho}$ equals zero is not rejected at the 10% level.

¹⁹The degree of urbanization positively affects the desire and the ability to have Internet access at home.

²⁰It is possible to analyze the rural digital divide from a social interaction perspective. Liu and San (2006) notice that since the diffusion of Internet technology heavily relies upon intensive interactions between users, spatial proximity undoubtedly promotes such diffusion.

Table 2: Estimations results

	Conditional model				Basic model	
	Desire		Access conditional to the desire for it		Access	
HOUSEHOLD						
NUMBER OF PERSONS	0.15***	(0.06)	0.01	(0.06)	0.07	(0.05)
CHILD	0.46***	(0.12)	-0.01	(0.14)	0.29***	(0.11)
INCOME (adjusted)						
less than 899 euros	-0.74***	(0.11)	-0.66***	(0.18)	-0.88***	(0.10)
from 900 to 1149euros	-0.48***	(0.10)	-0.54***	(0.15)	-0.65***	(0.09)
from 1150 to 1499 euros	-0.49***	(0.09)	-0.28**	(0.13)	-0.49***	(0.09)
from 1500 to 1999 euros	-0.20**	(0.09)	-0.21*	(0.11)	-0.27***	(0.08)
more than 2000 euros	ref.		ref.		ref.	
MUNICIPALITY						
unemployment > first quartile	0.05	(0.07)	-0.02	(0.08)	0.02	(0.07)
average income < 20000 euros	-0.05	(0.06)	-0.16**	(0.07)	-0.15**	(0.06)
DEGREE OF URBANIZATION						
low	-0.16**	(0.08)	-0.21**	(0.10)	-0.24***	(0.08)
medium	-0.13**	(0.06)	-0.17**	(0.08)	-0.20***	(0.06)
high	ref.		ref.		ref.	
KISH						
MAN	-0.03	(0.06)	0.14**	(0.07)	0.08	(0.05)
STUDENT	1.02**	(0.43)	-0.18	(0.25)	0.19	(0.23)
OPINION						
Oa	ref.		ref.		ref.	
Ob	-0.32***	(0.06)	0.01	(0.08)	-0.18***	(0.06)
Oc	-0.59***	(0.09)	-0.01	(0.16)	-0.38***	(0.09)
WORK or SCHOOL	0.22***	(0.08)	0.19**	(0.08)	0.23***	(0.07)
EDUCATION						
no diploma	-0.98***	(0.13)	-0.69***	(0.21)	-1.05***	(0.12)
school certificate	-0.70***	(0.12)	-0.54***	(0.16)	-0.77***	(0.10)
high school professional degree	-0.53***	(0.11)	-0.53***	(0.12)	-0.63***	(0.09)
high school academic degree	-0.29**	(0.13)	-0.30**	(0.12)	-0.34***	(0.10)
2 years university or technical degree	-0.02	(0.15)	0.06	(0.13)	0.04	(0.11)
4 years university degree	ref.		ref.		ref.	
AGE						
61 years and more	-1.07***	(0.12)	0.20	(0.24)	-0.51***	(0.11)
from 51 to 60 years	-0.56***	(0.11)	0.43***	(0.14)	0.01	(0.10)
from 41 to 50 years	-0.20*	(0.12)	0.43***	(0.11)	0.24**	(0.10)
from 31 to 40 years	-0.30***	(0.11)	0.27**	(0.11)	0.07	(0.09)
30 years and less	ref.		ref.		ref.	
SOCIABILITY						
association	0.25***	(0.06)	0.17**	(0.08)	0.25 ***	(0.06)
friends	-0.11*	(0.06)	0.06	(0.07)	-0.04	(0.05)
constant	1.41***	(0.19)	0.85***	(0.19)	0.60***	(0.16)
correlation coefficient	-0.20 (0.37)					

Log Likelihood of the conditional model=-2283.47.

Log Likelihood of the basic model= -1489.80.

Standard errors in parentheses. Number of observations= 2914.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

example, Lenhart et al. (2003) show that a large proportion of non-Internet users do not think they will ever go online and that these people are generally the poorer and older segment of the not-online population, while Methamem (2004) notices that isolation is a barrier to technology adoption and that rural populations are thus more resistant to new technology which could affect their daily lives.

It is well known that young people belong to the most intensive Internet user group.²¹ Many reasons explain why after controlling for a set of factors the young people belong to the most intensive Internet user group. Among them, there are differences in learning styles, new technology approaches, social environment²² and interests (see, e.g., Paul and Stegbauer, 2005). The last point concerning the difference in interests suggests that young people have a higher motivation to subscribe and use Internet than elderly people. This proposition seems to be confirmed by the results. Indeed, I show that to be under 30 years old has a positive impact on the desire to have Internet access at home but a negative impact on the ability to subscribe to Internet conditional to the desire for it

Internet availability in the workplace or at school positively affects the desire and the ability to have Internet access at home. This result is consistent with the idea that internet availability at work or at school and an Internet access at home are complementary. Poussing (2006) finds similar results by showing that the frequency of Internet use at work significantly and positively influence the probability of having Internet access at home.²³

Finally, the residual correlation being not significantly different from zero,²⁴ we could estimate the probability $p(A_i = 1/X_i, D_i = 1)$ by using a sub-sample composed solely of households with at least one person desiring to have Internet access at home. As a consequence, the results will not be biased.

²¹See Lebert et al. (2009) for a specific analysis on the generational digital divides concerning both the access and the use of online services.

²²People usually communicate mostly within the same age cohort with similar educational background. The social environment influences the dynamics of ICT learning, although it might be faster in the younger categories.

²³In a more general framework, Goldfarb (2006) highlights the positive role of institutions – in particular, universities – in Internet diffusion.

²⁴This result suggests that the error term $u_{1,i}$ and $u_{2,i}$ are almost perfectly correlated. Thus, there are unobserved factors which positively impact the benefits of having Internet access at home and the adoption cost.

6 Conclusion

The aim of this paper was to clearly distinguish between two types of digital excluded, those who do not want to have Internet access at home and those who want to have Internet access at home but do not have it. I show that the main determinants cited in the access digital divide literature - financial ability, residential area, education - are still significant when the sample is restricted to those households which desire Internet access at home. The desire itself, however, is mainly determined by the opinion on new technologies and also by the degree of urbanization and the income. These results suggest that degree of urbanization and income capture more than just availability and affordability of Internet access respectively.

In order to achieve an egalitarian information society, in which all are able to access and use new technologies efficiently, it is necessary to think the public action a step further. Public authorities should take heed that many of the non-connected do not face any affordability issue, but rather a motivational issue. Among this group, we find the most financially and culturally destitute. Therefore, traditional public policies, implemented in order to promote access to new technologies and to the skills required for an efficient use, must be combined with more proactive measures. The latter should aim, in particular, to inform non-users about the opportunities and advantages offered by Internet.

In France, public authorities seem to take this need into consideration. Indeed, in addition to an increase in the number of public Internet access points in the territory, the last Inter-ministerial mission for the digital economy's development (France Numérique 2012, 2008) advises to emphasize the opportunities offered by Internet through a national TV advertising campaign.

Subsidizing the founding of local organizations, which bring together "expert" and novice internet users, would be useful to inform potential users about broadband applications. LaRose et al (2007) find that local community information on the Internet, in rural area, is significantly and positively correlated with broadband intention.

The most efficient approach is no longer about waiting for the digital excluded to take an interest in Internet and then intervene in order to facilitate the access and the use of new technologies: reaching the digital excluded and building incentives for them to make a first step into the information society should be the primary objective now.

References

- [1] Burbules, N. C., Callister, Jr. T. A., & Taaffe, C., 2006. Beyond the Access Digital Divide. Book Series: Advances in Education and Administration, Vol. 8, pp. 85-99.
- [2] Chaudhuri, A., & Flamm, K., 2007. An Analysis of the Determinants of Broadband Access. Telecommunications Policy, Vol. 31, pp. 312-326.
- [3] Chaudhuri, A., Flamm, K., & Horrigan, J., 2005. An Analysis of the Determinants of Internet Access. Telecommunications Policy, Vol. 29, pp. 731-755.
- [4] DiMaggio, P., & Hargittai, E., 2001. From the Digital Divide to Digital Inequality: Studying Internet use as penetration increases. Princeton: Center for Arts and Cultural Policy Studies, Woodrow Wilson School, Princeton University.
- [5] DiMaggio, P., Hargittai, E., Celeste, C., & Shafer, S., 2004. From Unequal Access to Differentiated Use: A Literature Review and Agenda for Research on Digital Inequality. In Neckerman, K. (Ed.), Social Inequality, New York: Russell Sage Foundation, pp. 355-400.
- [6] France Numérique 2012, Plan de Développement de l'Economie Numérique, 2008. Electronic copy available at http://francenumerique2012.fr/pdf/081020_FRANCE_NUMERIQUE_2012.pdf.
- [7] Franzen, A., August 2003. Social Capital and the Internet : Evidence from Swiss Panel Data. Kyklos, Vol.56, pp. 341-360.
- [8] Goldfarb, A., 2006. The (Teaching) Role of Universities in the Diffusion of the Internet. International Journal of Industrial Organisation, Vol. 24, pp. 203-225.
- [9] Goolsbee, A., & Klenow, P. J., 2002. Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers. The Journal of Law and Economics, Vol. 45, pp. 317-343.
- [10] Guillemin, O., & Roux, V., Juillet 2001. Comment se Détermine le Niveau de vie d'une Personne?. Division revenu et patrimoine des Menage, Insee.N°798.
- [11] Hargittai, E., 2003. The Digital Divide and What to do About it. In D. C. Jones (Ed.), The new economy handbook. San Diego. CA: Academic Press.

- [12] Krueger, A. B., 2000. The Digital Divide in Educating African-American Students and Workers, Working Papers 434. Industrial Relations Section, Princeton University.
- [13] LaRose, R., Gregg, J. L., Strover, S., Straubhaar, J., Carpenter, S., 2007. Closing the Rural Broadband gap: Promoting Adoption of the Internet in Rural America. *Telecommunication Policy*, Vol. 31, pp. 359-373.
- [14] Lebert, D., Lequeux, F., N'Guessan, P., & Zyla, E., 2009. How to Avoid the Generational Digital Divides? Computer vs CE models. *The Good, the Bad and the Challenging*, Cost 298 Vol II, pp. 746-756.
- [15] Leguel, F., Pénard, T., & Suire, R., 2005. Adoption et Usage Marchand de l'Internet : une Etude Econométrique sur Données Bretonnes. *Economie et Prévision*, 167, pp. 67-84.
- [16] Leigh, A., & Atkinson, R. D., 2001. Clear Thinking on the Digital Divide. Progressive Policy Institute. Electronic copy available at http://www.ppionline.org/ppi_ci.cfm?knlgAreaID=140&subsecID=291&contentID=3490.
- [17] Leigh, A., 2003. Digital divide and Broadband Divide - Some Multiple Regression Results. Electronic copy available at <http://econrsss.anu.edu.au/~aleigh/pdf/Digital%20divide%20update.pdf>.
- [18] Lenhart, A., Horrigan, J., Rainie, L., Allen, K., Boyce, A., Madden, M., & O'Grady, E., 2003. The Ever-Shifting Internet Population: A new Look at Internet Access and the Digital Divide. Washington, DC: Pew Internet and American Life Project. Electronic Copy available at http://pewinternet.org/pdfs/PIP_Shifting_Net_Pop_Report.pdf.
- [19] Liu, M. C., & San, G., 2006. Social Learning and Digital Divides: A Case Study of Internet Technology Diffusion. *Kyklos*, Vol. 59, pp. 307-321.
- [20] Methamem, R., 2004. Note Critique sur les Indicateurs de la Fracture Numérique. Chapter in Book *La fracture numérique, Réseaux* Vol. 22, Hermes Science Publication, pp. 211-229.
- [21] Paul, G., & Stegbauer, C., 2005. Is the Digital Divide Between Young and Elderly People Increasing ?. *First Monday*, Vol. 10.
- [22] Poussing, N., 2006. Les Usages d'Internet au Travail et à la Maison : Usages Complémentaires ou Substituables ?. Working Paper, CEPS/ INSTEAD. Electronic copy available

at [http://www.tudor.lu/cms/lisbonne2008/publishing.nsf/0/B08C6B6257B00520C125720D004C38E1/\\$file/Poussing.pdf](http://www.tudor.lu/cms/lisbonne2008/publishing.nsf/0/B08C6B6257B00520C125720D004C38E1/$file/Poussing.pdf).

- [23] Prieger, J. E., & Hu, W-M. , 2008. The Broadband Digital Divide and the Nexus of Race, Competition, and Quality. *Information Economics and Policy*, Vol. 20, pp. 150-167.
- [24] Putnam R., 1993. *Making Democracy Work - civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press.
- [25] Robinson, J., DiMaggio, P., & Hargittai, E., 2003. New Social Survey Perspectives on the Digital Divide. *IT & Society*. Vol. 1, pp. 1-22.
- [26] Stanton, L. J., 2004. Factors Influencing the Adoption of Residential Broadband Connections to the Internet. *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences*. Electronic copy available at: <http://www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/HICSS.2004.1265322>.
- [27] Suire, R., 2007. Encastrement Social et Usages de l'Internet : une Analyse Jointe du Commerce et de l'Administration Electronique. *Economie et Prévision*, 181.
- [28] U.S Department of Commerce, 1999. *Falling Through the Net : Defining the Digital Divide*. Electronic copy available at: <http://www.ntia.doc.gov/Ntiahome/Fttn99/>.
- [29] U.S Department of Commerce, 1995. *Falling Through the Net: Survey of the "Have-Nots" in Rural and Urban America*. Electronic copy available at: <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fallingthru.html>.
- [30] Van Dijk, Jan A. G. M., 2005. *From Digital Divide to Social Opportunities*. Paper written for the 2nd International Conference for Bridging the Digital Divide Seoul, December. Electronic copy available at: <http://doc.utwente.nl/59814/>.

Budget Constraint or Computer Literacy?

An Econometric Analysis of the Internet Access and the Internet Usage

Abstract

There is a well-documented literature concerning the digital divide related to access and the one related to usage. However, most of the econometric papers analyze the access and the usage decision separately. In this paper, I estimate simultaneously the probability to have Internet access at home and the probability to be an Internet user. Then, I estimate a second model, in which I restrict my analysis to Internet users in order to study the main factors influencing the diversity of Internet uses. I show that there are two different effects of income on the usage digital divide. On the one hand, conditionally on whether the individual has an Internet connection at home or not, the probability to use the Internet is positively affected by income. On the other hand, within the population of Internet users, income influences slightly and negatively the diversity of Internet uses. Furthermore, I show that the diversity of Internet uses depends mostly on age, online experience, opinion on new technologies and above all on computer skills.

1 Introduction

Broadband diffusion is viewed by many authors as a critical driver of productivity, growth and economic transformation (see, e.g., Lehr et al., 2005; Litan, 2005 and Crandall et al., 2007). This is why a question at the heart of policy debates today in many countries is how to achieve an advanced and egalitarian information and communication society. Beside the policy concerns about the supply side (encouraging the deployment of broadband networks while developing competition in these markets), several policies have been implemented in order to fight against digital exclusion on the demand side. In particular, many of these policies aim at facilitating Internet access to destitute people.¹

However, having access to the Internet (at home, in the work place or in a public place...) is only a first step, the second step being to be able to use the Internet effectively and autonomously. Robinson et al. (2003) notice that bridging the gap between those who do not use Internet or do not have Internet access is essential, but we should keep in mind that significant disparities in the nature of the uses and the appropriation of the opportunities offered by the Internet remain within the population of Internet users. This issue is becoming more and more relevant as the number of Internet applications - particularly in relation to education, health and government services - is increasing and as the importance of Internet for seeking information, finding a job and engaging in civic or entrepreneurial activities is growing. Therefore, more and more researchers have focused their attention on the issue of Internet usage instead of the issue of Internet access.²

The introduction of the Internet usage variable implicates, first of all, a change in the terminology. DiMaggio and Hargittai (2001) suggest replacing the term "digital divide" with the term "digital inequality", a terminology that incorporates the different dimensions of usage and abandons the binary definition of the access divide. This change in the object of study raises the question of the main determinants of Internet usage and if they are similar to those of Internet access. The question I address in this paper is what are the main determinants of Internet access and Internet usage.

¹For example, in France, the Interministerial Mission for public access to computers, Internet and multimedia services (MAPI) was implemented in 2000, with the objective of establishing access points within the entire territory. In the United States, the Department of Commerce provides grants for projects that bring new communication technologies to low-income communities. Another example is the universal service policies, which has been implemented in several countries in order to reduce rural digital divide. To a larger extent, unbundling regulations can be viewed as favorable to reducing digital divide. Indeed, unbundling of the local loop can lead to an increase in product variety and price pressure. This allows, in particular, a consumer with a strong salary constraint or with lower Internet valuation to have Internet access at home.

²For a detailed literature review, see, for instance, DiMaggio et al. (2004).

There is a vast empirical literature on access digital divide (see, e.g., Chaudhuri et al., 2005; Chaudhuri and Flamm, 2007 and Prieger and Hu, 2008) and on usage digital divide (see, e.g., Lenhart et al., 2003 and Suire, 2007). It is admitted that, contrary to the digital divide related to access, the inequalities in Internet usage are not mainly determined by economic and financial variables and rather by non-market interaction and cognitive determinants (see, e.g., Leguel et al., 2005). However, this result must be interpreted with caution since it seems to be valid only when analyzing a population composed of Internet users. Indeed, Lenhart et al. (2003) show that a large part of non-users do not plan to go online and that these people are generally the poorer, older segment of the not-online population.³ There is therefore a first selection phase which separates the Internet user and the non-user. This first phase of selection is influenced in particular by the financial resources. Then, among the Internet users, there are different levels of Internet usage, and this heterogeneity in the population of Internet users is not or only slightly influenced by financial resources.

Contrary to most of the econometric papers, which analyze the access and the usage decision separately,⁴ in this paper, I analyze them simultaneously. Goldfarb and Prince (2008) is, to my knowledge, the unique econometric paper which analyzes these two issues jointly. The authors model the adoption and usage decisions as a two stage process. In the first stage, individuals decide whether to adopt the Internet or not; in the second stage, they decide how much time to spend online. The main weakness of their model is that it does not take into account, first, the possibility for an individual to use Internet without having Internet access at home, and, second, the possibility to have Internet access at home and not to use it.⁵ My analysis takes into consideration these features. Using data collected in the form of surveys of French households by INSEE in October 2005, I estimate simultaneously the probability to have Internet access at home and the probability to use Internet. I show that, conditionally on whether the individual has an Internet connection at home or not, the probability to use Internet is positively affected by income. Furthermore, I

³A similar result has been highlighted by Drouard (2009). He shows that the desire to have Internet access is mainly determined by the degree of urbanization and the income. These results suggest that financial variables capture effects other than budgetary constrain and could then also affect the motivation and the individual choice to use Internet.

⁴Leguel et al. (2005) study the access decision and the usage decision (more specifically, they analyze the probability to use Internet to buy goods) but with two separate models.

⁵Reasons to explain why an individual could have Internet access at home and not use it are numerous. For example, one can subscribe to broadband access, in order to use only video and voice services, because a triple-play offer (Internet+TV+voice) is cheaper than the sum of the prices of TV services and voice services purchased separately; one can also subscribe to Internet access and not use it because someone else in the household (her/his child, for example) needs Internet access at home.

show that while age negatively affects the probability to use Internet conditionally on whether the individual has an Internet connection at home or not, age positively affects the probability to have Internet access at home conditionally on whether the individual uses Internet or not.

Then, I restrict my analysis to Internet users in order to study the main factors influencing the diversity of Internet uses. To this end, I create an indicator including 22 different Internet usages and I estimate an ordered probit model. I show that the computer skills are the key determinants for explaining inequalities in use. This result has been emphasized in the literature. Nevertheless, papers analyzing the disparities in computer skills only show the existence of a "knowledge gap" without introducing a causal link between computer skills and the diversity of Internet uses. For example, Hargittai (2003 a) has conducted a qualitative analysis on a sample of 100 Internet users and has shown the existence of disparities in the ability of each individual to find online information efficiently.⁶ My results introduce a direct link between the level of computer skills and the diversity of Internet uses. Furthermore, I show that online experience, age and opinion on new technologies are also strong determinants of the inequality of usage within the population of Internet users.

The rest of the paper is organized as follows. In the next section, I describe the data. In section 3, I present the two econometric models and the estimation methods. In section 4, I interpret the results. In section 5, I provide some concluding remarks.

2 The data

This paper is based on a unique dataset, collected in the form of surveys of French households by INSEE in October 2005.⁷ The dataset was random samples designed to reflect national propensities. The survey contains information on demographic variables and the equipment of 5603 French households in information and communication technologies. Moreover, a thorough analysis was conducted concerning ICT usage. To this end, an individual was randomly drawn from each household, which we refer to as the "Kish" individual. For one individual of each household, I have data concerning her/his opinion and uses of new technologies. In this paper, I conduct two econometric analysis. In the first model, I analyze simultaneously the probability to have Internet access at home and the probability to use Internet; in the second model, I analyze the diversity of Internet uses within the population of Internet users. In this second model, in order to explore

⁶Similarly, a study conducted in France in 2001 on 640 000 Internet users found that 87% of them did not know how to use a search engine effectively (see, Vendramin and Valenduc, 2003).

⁷The name of the survey is "technologies de l'information et de la communication".

Internet usage with equal endowment, I restrict the sample to Internet users having broadband access at home.⁸ I will refer to the first model and the second model as Model A and Model B, respectively.

The dependent variable

Model A (sample size=5140⁹). The variable *Access* takes value 1 if the household has Internet access at home, and 0 otherwise.¹⁰ The variable *Use* takes value 1 if the Kish individual reports that he had used Internet at least once during the month preceding the survey, and 0 otherwise. Descriptive statistics of the variables *Access* and *Use* are summarized in Table 1.

Table 1: Descriptive Statistics for the variables *Access* and *Use*.

Access/Use	0	1	Total
0	2506 (48.75)	610 (11.87)	3116 (60.62)
1	288 (5.60)	1736 (33.77)	2024 (39.38)
Total	2794 (54.36)	2346 (45.64)	5140

Relative frequencies are between brackets.

Table 1 shows that, in the sample use to estimate Model A, 39.38% of the households has Internet access at home and 45.64% of the Kish individuals has already used Internet at least once during the month preceding the survey. Furthermore, 5.6% of the Kish individuals has an Internet access at home and did not use it at least once during the month preceding the survey.

⁸To the extent that Internet usage is correlated with the choice to have Internet access at home or not, and to the choice concerning the type of connection (dial up or broadband), restricting the sample to internet users with broadband access at home could lead to estimation biases. Therefore, the results should be interpreted with caution: they are valid for internet users with broadband access at home.

⁹Some individuals have been dropped out from the sample due to the lack of information concerning some variables. Furthermore, I have not kept the data if the Kish individual did not belong to the reference group (the reference group is defined as the group composed of significant persons which take decisions in the household; the reference group is usually composed of the head of household and her (common law) husband/his (common law) wife).

¹⁰Though I have information on the type of connection available (dial-up or broadband), I do not distinguish the connected households according to the type of connection. I am aware that this restriction may appear as a limit to the extent that various socio-economic factors can affect differently the adoption choices as we look at the choice to purchase any access at all or the decision to upgrade to broadband. In particular, Chaudhuri and Flamm (2007) note that: "age, race and income enter the low speed and high speed decisions in the same way... Most of the other variables, on the other hand, do have different coefficient values in determining low speed and high speed purchase decisions".

Model B (sample size=1292)¹¹. The database provides information on the Internet usage of all the Kish individuals who reported that they had used Internet at least once during the month preceding the survey. The data states whether a given Kish respondent used various applications over the past month. I have information on 22 different uses, which are defined in response to questions such as “did you use Internet in the last month to...”. The information relating to these 22 Internet uses are reported in Table 2.

Table 2: Detailed description of the 22 Internet uses.

	mean
Use of Internet in the last month	
in a private purpose to participate in chats and discussion forums	.215
in a private purpose to communicate through instant messaging (MSN Messenger)	.412
in a private purpose to call (Skype, MSN, etc.)	.169
in a private purpose in order to make private research (scientific, cultural or technical)	.771
in a private purpose in order to organize private vacation, a weekend (accommodation, transport, etc.)	.413
in a private purpose to download software or programs	.341
in a private purpose to find a job or apply for a job	.161
in a private purpose to pay your bills (EDF / GDF, France Telecom, etc.)	.098
in a private purpose to visit an online museum gallery or exhibition	.165
in a private purpose to listen to the radio	.274
in a private purpose for watching TV	.055
to send and receive e-mails	.881
to access her/his bank account	.554
to buy shares or securities	.042
to search for information about goods and services	.873
to buy or order goods or services	.482
to play or download games	.240
to listen, see or download music or movies	.381
to download or read newspapers or magazines	.269
to obtain information or administrative forms	.621
to download administrative documents	.391
to fill in online or send by Internet use in the last months of administrative forms	.334

From Table 2, we can see that the most common Internet uses are those related to the online research and the online communication, while the less common Internet uses are those related to the online payment (e.g., to buy shares or securities and to pay telecommunication or electricity bills).

To account for the diversity of Internet uses of an individual, I have created a polytomic variable D . The variable D takes only 20 values because none of the Internet users in my sample have had more than 19 of the 22 possible internet uses. Thus $D_i = k$ if the individual i has had k of the 22 Internet usages during the month preceding the survey.¹² Figure 1 below shows the probability

¹¹The sample contains only 1292 individuals. This number corresponds to the number of Kish individuals which have used Internet at least once during the month preceding the survey and have a Broadband access at home.

¹²This rating groups together usages, which are, a priori, different (e-communication, e-commerce, e-government...). Some authors argue that Internet usage must refer to a particular use (see, e.g., Suire, 2007). Indeed, the way used to define Internet usage in this paper, raises two key issues. Firstly, to the extent that a person who has completed a high number of tasks which are quite similar (for example: using the Internet merely as a communication tool - instant

that an Internet user i (with a broadband access at home) has had k of the 22 Internet uses during the month preceding the survey.

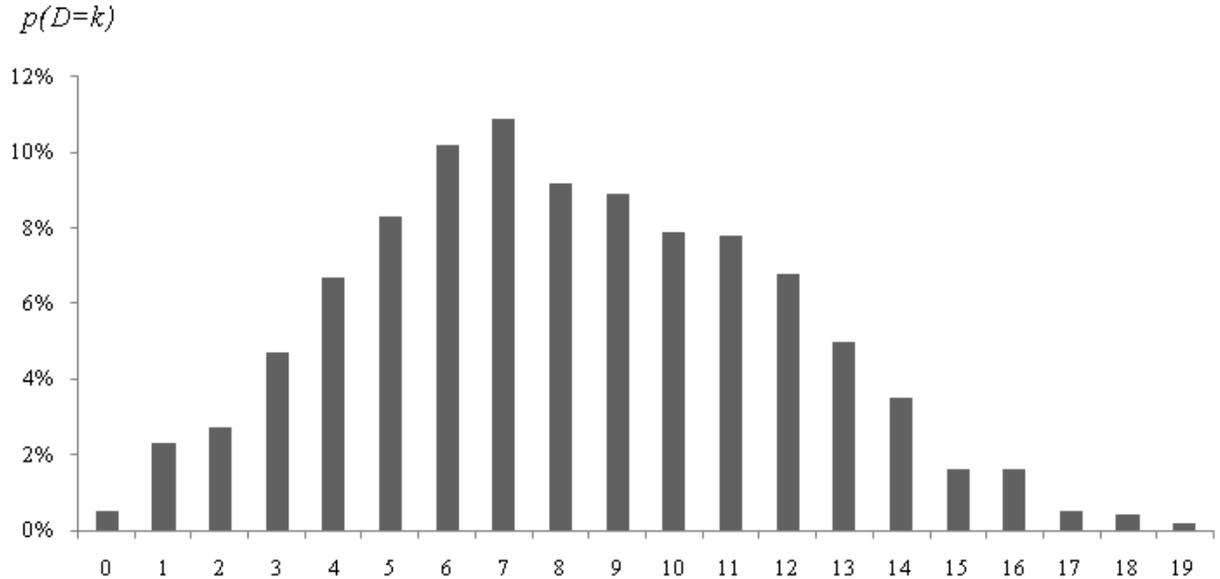


Figure 1: Probability that an Internet user i has had k of the 22 Internet uses during the month preceding the survey.

Interestingly, we can see from Figure 1 that the variable D is approximately normally distributed.

The explanatory variables The explanatory variables used for my econometric studies can be separated into two sets. One set is the data related to the household, which controls for adjusted income,¹³ degree of urbanization, number of persons and presence or absence of children. The second set comprises data related to the Kish individual, which controls for age, computer skills,¹⁴

messaging, email, forum, VoIP...) could still be accredited with a high number of points, this rating incorporates imperfectly the notion of diversity. Secondly, this rating has a weakness in that it groups together usages which are, a priori, different. Consequently, the effect of certain socio-economic factors could be smoothed. For example, being 30 years old reduces the likelihood of using the Internet to download magazines and newspapers, but increases the likelihood of using the Internet for instant messaging. It is impossible to highlight the diversity of each usage.

¹³See Guillemin and Roux (2001) for further investigation on the weighting of income.

¹⁴See the appendix for a detailed presentation of the explanatory variables related to computer skills. One could raise the point that computer skills could be influenced by the internet uses. This issue does not seem relevant to the extent that the computer skills refer to competency directly linked to the computer (such as the ability to use the tool copy/paste to move information in a document) and not to Internet.

education, gender, online experience, opinion on new technologies, sociability,¹⁵ status (student or not) and Internet availability in the workplace or at school.

Some remarks are in order for Model A. To the extent that all the Internet users in my sample have already used a computer and that a large proportion of non-Internet users has never used a computer, the variable related to the computer skills has not been included in the set of regressors of Model A. In the same manner, if an individual has never used Internet then the online experience variable is always equal to zero, therefore the variable related to the online experience has not been included in the set of regressors of Model A. Finally, if an individual is an Internet user then he has a higher probability to find a job where Internet is used as a tool. Therefore, there is not a strict sense of causality between the variable *Use* and the variable related to the Internet availability in the workplace or at school. This last variable has also been excluded from the set of regressors of Model A.

A detailed description and descriptive statistics of the explanatory variables are given in Table 3 and Table 4,¹⁶ respectively.

¹⁵Similar to Suire (2007), I have created two variables related to the social environment of the individual. The first variable is labeled *association*. This variable takes two values, 1 if the Kish individual is an active member of an association, 0 otherwise. This variable concerns the capital within the meaning of Putnam (1993). According to Putnam, being a member of an association strengthens, among other things, the trust between individuals. The second is named *friends*. This variable takes two values, 1 if the Kish individual meets with her/his friends at least once a week, 0 otherwise. This variable refers, *stricto sensu*, to the social network, i.e., the number of acquaintances. Notice that the strict causal link between the levels of sociability and Internet usage is not perfectly defined. Some studies have investigated whether the use of the Internet could have a positive impact on the social network of the Internet user, but the results are not settled. See, for instance, Pénard and Poussing (2006) for a detailed discussion.

¹⁶Apart from the variable "*NUMBER OF PERSONS*" and "*COMPUTER SKILLS*", all other variables are binary variables. Therefore I do not defer in this table the minimum, the maximum and the variance of each variable. Concerning the variable "*NUMBER OF PERSONS*", its minimum value is 1, its maximum value is 9 and its standard deviation is 1.30 in Model A and 1.36 in Model B. Concerning the variable "*COMPUTER SKILLS*", its minimum value is 0, its maximum value is 5 and its standard deviation is 1.26 (in Model B).

Table 3: Detailed description of the explanatory variables.

HOUSEHOLD	
NUMBER OF PERSONS	= number of persons in the household
CHILD	= 1 if there is at least one child in the household, 0 otherwise
INCOME (adjusted)	
less than 899 euros	= 1 if the mensual income is inferior than 899 euros, 0 otherwise
from 900 to 1149 euros	= 1 if the mensual income is between 900 and 1149 euros, 0 otherwise
from 1150 to 1499 euros	= 1 if the mensual income is between 1150 and 1499 euros, 0 otherwise
from 1500 to 1999 euros	= 1 if the mensual income is between 1500 and 1999 euros, 0 otherwise
more than 2000 euros	= 1 if the mensual income is superior than 2000 euros, 0 otherwise
URBANIZATION	
low	= 1 if the population density in the metropolitan area is low, 0 otherwise
medium	= 1 if the population density in the metropolitan area is intermediate, 0 otherwise
high	= 1 if the population density in the metropolitan area is high, 0 otherwise
KISH	
MAN	= 1 if the Kish ind. is a man, 0 otherwise
STUDENT	= 1 if the Kish ind. is a student, 0 otherwise
OPINION	
Oa	= 1 if the Kish ind. totally agrees that new technologies make life easier, 0 otherwise
Ob	= 1 if the Kish ind. rather agrees that new technologies make life easier, 0 otherwise
Oc	= 1 if the Kish ind. does not agree that new technologies make life easier, 0 otherwise
WORK or SCHOOL	= 1 if the Kish ind. has an Int. access in the workplace or at school, 0 otherwise
COMPUTER SKILLS	
ONLINE EXPERIENCE	= number of computer tasks that the Kish individual can accomplish
less than 1 year	= 1 if the Kish ind. have used Internet for less than 1 year, 0 otherwise
from 1 to 3 years	= 1 if the Kish ind. have used Int. for more than 1 year and less than 3 years, 0 oth.
from 3 to 5 years	= 1 if the Kish ind. have used Int. for more than 3 years and less than 5 years, 0 oth.
more than 5 years	= 1 if the Kish ind. have used Internet for more than 5 years, 0 otherwise
EDUCATION	
no diploma	= 1 if the Kish ind. has got no diploma, 0 otherwise
school certificate	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a school certificate, 0 otherwise
high school prof. degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a high school professional degree, 0 oth.
high school acad. degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a high school academic degree, 0 oth.
2 years university degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a 2 years univ. or technical degree, 0 oth.
4 years university degree	= 1 if the highest degree of the Kish ind. is a 4 years university degree, 0 otherwise
AGE	
61 years and more	= 1 if the Kish ind. is older than 61 years old, 0 otherwise
from 51 to 60 years	= 1 if the Kish ind. is older than 51 years old and younger than 60 years old, 0 oth.
from 41 to 50 years	= 1 if the Kish ind. is older than 41 years old and younger than 50 years old, 0 oth.
from 31 to 40 years	= 1 if the Kish ind. is older than 31 years old and younger than 40 years old, 0 oth.
30 years and less	= 1 if the Kish ind. is younger than 30 years old, 0 otherwise
SOCIABILITY	
association	= 1 if the Kish ind. is an active member of an association, 0 otherwise
friends	= 1 if the Kish ind. meets with her/his friends at least once a week, 0 otherwise

Table 4: Summary statistics of the explanatory variables.

	Model A	Model B
	mean	mean
HOUSEHOLD		
NUMBER OF PERSONS	2.42	2.89
CHILD	0.407	0.581
INCOME (adjusted)		
less than 899 euros	0.206	0.112
from 900 to 1149 euros	0.182	0.117
from 1150 to 1499 euros	0.201	0.181
from 1500 to 1999 euros	0.200	0.258
more than 2000 euros	0.209	0.330
URBANIZATION		
low	0.169	0.132
medium	0.354	0.314
high	0.476	0.553
KISH		
MAN	0.448	0.514
STUDENT	0.087	0.165
OPINION		
Oa	0.417	0.563
Ob	0.457	0.392
Oc	0.125	0.044
WORK or SCHOOL	N.U.	0.572
COMPUTER SKILLS	N.U.	3.37
ONLINE EXPERIENCE		
less than 1 yeare	N.U.	0.101
from 1 to 3 years	N.U.	0.238
from 3 to 5 years	N.U.	0.291
more than 5 years	N.U.	0.305
EDUCATION		
no diploma	0.152	0.050
school certificate	0.234	0.127
high school prof0. degree	0.240	0.185
high school acad0. degree	0.133	0.181
2 years university degree	0.089	0.156
4 years university degree	0.149	0.298
AGE		
61 years and more	0.283	0.065
from 51 to 60 years	0.171	0.135
from 41 to 50 years	0.161	0.194
from 31 to 40 years	0.181	0.269
30 years and less	0.201	0.334
SOCIABILITY		
association	0.469	0.409
friends	0.494	0.647
Number of observations	5140	1292
N.U.= Not Use.		

3 Econometric models and estimation methods

In this section, I present the econometric models and the estimation methods. To estimate Model A, I use a simultaneous logit approach, which has been developed by Schmidt and Strauss (1975); to estimate Model B, I use an ordered probit specification. Both models are estimated by the maximum likelihood method.

Model A I assume that, for a household i , the net benefit of Internet access at home ($Y_{1,i}$) is modeled in the following way:

$$Y_{1,i} = X_i\beta_1 + Use_i d_1 + \varepsilon_{1,i},$$

and that, for a Kish individual of the household i , the utility from Internet usage ($Y_{2,i}$) is modeled in the following way:

$$Y_{2,i} = X_i\beta_2 + Access_i d_2 + \varepsilon_{2,i},$$

where X_i is the vector of explanatory variables, β_1 and β_2 are the vector of parameters to be estimated and $\varepsilon_{1,i}$ and $\varepsilon_{2,i}$ are the errors terms. The error terms $\varepsilon_{1,i}$ and $\varepsilon_{2,i}$ are assumed to be independent and to follow a standard logistic distribution.¹⁷

In this approach, the household's net benefit of Internet access at home depends on whether the Kish individual is an Internet user or not, while the Kish individual's decision to use Internet depends on whether there is an Internet access at her/his home or not. To the extent that for each household i , I observe if it has an Internet access at home and if the Kish individual uses Internet or not, I can estimate the following probabilities:

$$p(Access_i = 1/X_i, Use_i) = p(\varepsilon_{1,i} \geq -X_i\beta_1 - Use_i d_1),$$

and

$$p(Use_i = 1/X_i, Access_i) = p(-\varepsilon_{2,i} \geq X_i\beta_2 - Access_i d_2).$$

Under the condition that the logit specification is appropriate, it is possible to rewrite the model

¹⁷We could assume that the error terms $\varepsilon_{1,i}$ and $\varepsilon_{2,i}$ follow a logistic distribution with mean equal to μ_{ε_1} and μ_{ε_2} and variance equal to $(\sigma_{\varepsilon_1}^2 \pi^2)/3$ and $(\sigma_{\varepsilon_2}^2 \pi^2)/3$, respectively. Then, only $\tilde{\beta}_1 = \beta_1/\sigma_{\varepsilon_1}$ and $\tilde{\beta}_2 = \beta_2/\sigma_{\varepsilon_2}$ could be identified.

in the following form:

$$\log \left[\frac{p(\text{Access}_i = 1/X_i, \text{Use}_i)}{p(\text{Access}_i = 0/X_i, \text{Use}_i)} \right] = X_i\beta_1 + \text{Use}_i d_1, \quad (1)$$

and

$$\log \left[\frac{p(\text{Use}_i = 1/X_i, \text{Access}_i)}{p(\text{Use}_i = 0/X_i, \text{Access}_i)} \right] = X_i\beta_2 + \text{Access}_i d_2. \quad (2)$$

Equations (1) and (2) imply that $d_1 = d_2 = d$. Therefore, there is no identification problem analogous to the classical simultaneous equations model for continuous endogenous variables. The constraint, $d_1 = d_2 = d$, does not allow for separate effects of the endogenous variables in the system.

To develop the likelihood function, the probabilities of the various possible occurrences have to be calculated:

$$\begin{aligned} p(\text{Access}_i = 0, \text{Use}_i = 0/X_i) &= \frac{1}{\Delta_i}, \\ p(\text{Access}_i = 0, \text{Use}_i = 1/X_i) &= \frac{\exp(X_i\beta_2)}{\Delta_i}, \\ p(\text{Access}_i = 1, \text{Use}_i = 0/X_i) &= \frac{\exp(X_i\beta_1)}{\Delta_i}, \end{aligned}$$

and

$$p(\text{Access}_i = 1, \text{Use}_i = 1/X_i) = \frac{\exp(X_i\beta_1 + X_i\beta_2 + d)}{\Delta_i},$$

where $\Delta_i = 1 + \exp(X_i\beta_1) + \exp(X_i\beta_2) + \exp(X_i\beta_1 + X_i\beta_2 + d)$. The likelihood function is:

$$L_A = \prod_{m=0}^1 \prod_{n=0}^1 \prod_{i \in \Theta_{mn}^A} p(\text{Access}_i = m, \text{Use}_i = n/X_i),$$

where $\Theta_{mn}^A = \{i/\text{Access}_i = m, \text{Use}_i = n\}$ with $m, n = \{0, 1\}$.

Model B The model takes the following form: $D_i = j$ if and only if $D_i^* = X_i\delta + u_i \in (\alpha_{j-1}, \alpha_j]$ with $\alpha_{-1} = -\infty$ and $\alpha_{19} = \infty$, and where X_i is the vector of explanatory variables, δ is the vector of parameters to be estimated and u_i is the error term, which is assumed to follow a standard

normal distribution.¹⁸ The probabilities of the various possible occurrences are:

$$p(D_i = 0/X_i) = \Phi(-X_i\delta),$$

$$p(D_i = j/X_i) = \Phi(\alpha_j - X_i\delta) - \Phi(\alpha_{j-1} - X_i\delta) \text{ if } j = 1, \dots, 18,$$

and

$$p(D_i = 19/X_i) = 1 - \Phi(\alpha_{18} - X_i\delta),$$

where Φ is the cumulative standard normal distribution function. The likelihood function is:

$$L_B = \prod_{k=0}^{19} \prod_{i \in \Theta_k^B} p(D_i = k/X_i),$$

where $\Theta_k^B = \{i/U_i = k\}$, with $k = \{0, \dots, 19\}$.

4 The results

The results of my estimations are summarized in Table 5, which shows the estimated coefficients of Model A and Model B. The results of Model A are displayed in the second column and the third column of Table 5. Model B has been estimated twice. In the first estimation, the variables related to the computer skills, the online experience and the Internet availability in the workplace or at school have not been included in the set of regressors, while in the second estimation, they have been included. The results of Model B are displayed in the two last columns of Table 5.

¹⁸We could assume that the error terms u_i is normally distributed with mean μ and variance σ^2 . Then, only $\tilde{\delta} = \delta/\sigma$ could be identified.

Table 5: Estimations results.

	Model A				Model B			
	Access		Use		Diversity		Diversity	
HOUSEHOLD								
NUMBER OF PERSONS	0.45***	(0.05)	-0.16***	(0.06)	-0.14***	(0.03)	-0.09***	(0.03)
CHILD	0.21	(0.14)	-0.18	(0.16)	0.06	(0.10)	0.01	(0.10)
INCOME (adjusted)								
less than 899 euros	-1.33***	(0.14)	-0.71***	(0.16)	0.20**	(0.10)	0.26**	(0.11)
from 900 to 1149euros	-1.00***	(0.14)	-0.49***	(0.16)	0.07	(0.10)	0.09	(0.10)
from 1150 to 1499 euros	-0.68***	(0.13)	-0.30**	(0.15)	-0.03	(0.09)	0.01	(0.09)
from 1500 to 1999 euros	-0.44***	(0.12)	-0.05	(0.14)	0.02	(0.08)	0.05	(0.08)
more than 2000 euros	ref.		ref.		ref.		ref.	
DEGREE OF URBANIZATION								
low	-0.25**	(0.12)	-0.15	(0.13)	-0.02	(0.09)	-0.01	(0.09)
medium	-0.22	(0.09)	-0.02	(0.10)	-0.03	(0.06)	-0.03	(0.06)
high	ref.		ref.		ref.		ref.	
KISH								
MAN	0.14*	(0.08)	0.25***	(0.09)	0.41***	(0.06)	0.22***	(0.06)
STUDENT	0.00	(0.15)	1.57***	(0.20)	-0.03	(0.10)	-0.06	(0.10)
OPINION								
Oa	ref.		ref.		ref.		ref.	
Ob	-0.25***	(0.08)	-0.29***	(0.09)	-0.33***	(0.06)	-0.24***	(0.06)
Oc	-0.52***	(0.15)	-0.68***	(0.16)	-0.70***	(0.14)	-0.55***	(0.14)
WORK or SCHOOL	N.U.		N.U.		N.U.		-0.12*	(0.07)
COMPUTER SKILLS	N.U.		N.U.		N.U.		0.27***	(0.03)
ONLINE EXPERIENCE								
less than 1 year	N.U.		N.U.		N.U.		-0.41***	(0.11)
from 1 to 3 years	N.U.		N.U.		N.U.		-0.51***	(0.08)
from 3 to 5 years	N.U.		N.U.		N.U.		-0.26***	(0.07)
more than 5 years	N.U.		N.U.		N.U.		ref.	
EDUCATION								
no diploma	-0.72***	(0.17)	-2.49***	(0.19)	-0.47***	(0.14)	-0.24	(0.14)
school certificate	-0.39***	(0.15)	-1.94***	(0.17)	-0.35***	(0.10)	-0.22**	(0.10)
high school professional degree	-0.46***	(0.13)	-1.71***	(0.16)	-0.33***	(0.09)	-0.14	(0.09)
high school academic degree	-0.20	(0.14)	-0.96***	(0.17)	-0.14	(0.09)	-0.05	(0.09)
2 years university or technical degree	0.18	(0.16)	-0.56***	(0.19)	-0.12	(0.09)	-0.09	(0.09)
4 years university degree	ref.		ref.		ref.		ref.	
AGE								
61 years and more	0.30*	(0.16)	-3.22***	(0.18)	-0.74***	(0.13)	-0.56***	(0.14)
from 51 to 60 years	0.69***	(0.15)	-1.80***	(0.16)	-0.52***	(0.10)	-0.47***	(0.11)
from 41 to 50 years	0.78***	(0.14)	-1.18***	(0.15)	-0.34***	(0.09)	-0.37***	(0.09)
from 31 to 40 years	0.13	(0.13)	-0.40***	(0.15)	-0.04	(0.09)	-0.07	(0.09)
30 years and less	ref.		ref.		ref.		ref.	
SOCIABILITY								
association	0.27***	(0.09)	0.19**	(0.10)	-0.03	(0.06)	-0.05	(0.06)
friends	-0.07	(0.09)	0.16*	(0.09)	0.09	(0.06)	0.12*	(0.06)
d	2.90***		(0.10)					

Log Likelihood of Model A= -4134.75.

Log Likelihood of Model B=-3371.90: without the variables related to the computer skills, the online experience and the Internet availability in the workplace or at school.

Log Likelihood of Model B=-3276.92: with the variables related to the computer skills, the online experience and the Internet availability in the workplace or at school.

Number of observations for Model A= 5140.

Number of observations for Model B= 1292.

Standard errors in parentheses, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, N.U.=Not Used.

Let me consider first the effect of an Internet access at home on the probability to use the Internet. This effect is estimated in Model A and corresponds to the estimation of the parameter d . The positive and highly significant coefficient indicates that, other things held constant, having Internet access at home increases the probability to be an Internet user. Inversely, to be an Internet user increases the probability to have Internet access at home.

While income has an unambiguous positive effect on the probability to have internet access at home, I show that there are two different effects of income on the usage digital divide. On the one hand, conditionally on whether the individual has an Internet connection at home or not, the probability to use the Internet is positively affected by income.¹⁹ On the other hand, within the population of Internet users, income does not influence the diversity of Internet uses or if it does so only slightly and in the opposite way. Indeed, only the class of income below 899 euros has a significant and positive effect on the diversity of Internet uses.

These results suggest that a poor individual has a lower probability than a wealthy individual to use the Internet, but once an individual becomes an Internet user and is able to subscribe to an Internet access, then he will have a slightly more diversified usage than a wealthy Internet user. A similar result has been highlighted by Goldfarb and Prince (2008). They show that high-income are more likely to adopt the Internet, but they also spend less time online, conditional on adoption.

The impact of age on the digital divide related to access and the impact of age on the digital divide related to usage are opposite.²⁰ Indeed, I show that while age has a positive impact on the probability to have Internet access at home (conditionnally on whether the individual uses Internet or not), it negatively affects the probability to use Internet and also the diversity of Internet uses.²¹ There are many reasons to explain why after controlling for a set of factors the young people belong to the most intensive Internet user group. Among them, there are differences in learning styles, new

¹⁹Alternative models, in which the dependant variable is the variable *Use*, have been estimated with different samples (for each of these models, I used a logit specification). In the first model, I kept only the Kish individuals who do not have any Internet access at home. I found that income has a positive effect on the probability to use the Internet. In the second model, I kept only the Kish individuals who have Internet access at home. In this case, I found that income does not have any effect on the probability to use the Internet. These results suggest that the positive effect of income found in my general framework (where access and usage are estimated simultaneously) is due to the fact that income has mainly a positive effect on the probability to use the Internet within the population of individuals without an Internet access at home. Possible explanations could be, for example, that you usually have to pay a substantial price to use Internet in a private cyber-space, or that, to the extent that people usually communicate mostly within the same social class, wealthy individuals have a higher probability to know people with an Internet access at home than destitute individuals.

²⁰See Lebert et al. (2009) for a specific analysis on the generational digital divides concerning both the access and the use of online services.

²¹There is no significant difference in diversity of Internet uses between individuals below 30 years and those in the 30 to 40 age group.

technology approaches, social environment and interests (see, e.g., Paul and Stegbauer, 2005).

The inequality of usage, within the population of Internet users, comes essentially from computer skills, age and online experience.²² The main factor is computer skills. Whereas individuals with low literacy resources are confined to a relatively narrow set of uses, those with high computer skills can autonomously and effectively use the web. Therefore, the variety of Internet uses of the latter type of people is much higher. For example, an “average” individual²³ with very good computer skills (level 5) has a probability equal to 70.1% to have 10 or more different uses over a period of one month. This rate is lower than 19% when computer skills reach the minimal level (level 0). These results are reported in Table 6.

Table 6: probability to have 10 or more different uses for each computer skills level.

Computer skills level	0	1	2	3	4	5
probability to have 10 or more different uses	0.187	0.287	0.367	0.464	0.556	0.701

Table 6 shows the probability of an "average" individual to have 10 or more different uses over a period of one month for each computer skills level. Notice that, each supplementary skill level has a positive impact on the diversity of Internet uses. This result raises questions regarding the central role of public authorities to provide universal digital literacies. Hargittai (2003 b) notices that computer skills can only be achieved universally if public policies focus on computer training and not only on providing cheaper access.

Online experience also positively affects the diversity of uses.²⁴ Therefore, higher benefits will be gained by people who adopted Internet first. This result is logical, to the extent that Internet users less accustomed to efficient navigation or less experienced have, a priori, greater chances to be involved in routine and less diversified uses. It is interesting to notice that this effect persists over time. Indeed, even people who have been using the Internet for 3 to 5 years have a significantly less diversified usage than those with online experience superior to 5 years. Therefore, there is a non-negligible time interval - at least higher than 5 years - during which learning by doing leads

²²Model B has been estimated twice. In the first estimation, the variables related to the computer skills, the online experience and the Internet availability in the workplace or at school, have not been included in the set of regressors, while in the second estimation, they have been included. These two estimations lead to almost similar results. The main difference is that, if we include the variables above-mentioned, then education does not positively affect the diversity of Internet uses anymore. These results suggest that most of the effects captured by the variables related to the education are in fact due to the positive correlation between education and computer skills. People with higher education have also, on the average, higher computer skills.

²³An average individual is an individual with the characteristics most represented in my sample.

²⁴Hargittai (2003 b) notices that early adopters tend to be more innovative, suggesting more willingness to explore the new medium and familiarize themselves with it.

the Internet user to improve her/his usage diversity.

It has been shown that differences in Internet uses between men and women essentially disappeared (see, e.g., Ono and Zavodny, 2003). However, my results indicate that differences in Internet uses between men and women remain. Indeed, I show that a woman is less likely to use Internet than a man. Moreover, within the population of Internet users, I show that men have a higher diversity of Internet uses than women. Besides the differences in computer skills, the reasons commonly presented as relevant to explain the divide between men and women are the differences in the use of new technologies at work and patriarchal habits (see, e.g., Castaño 2008).

While the sign of the coefficient of the sociability variable is a priori ambiguous, my results suggest that the degree of sociability has a positive effect both on the probability to use Internet and on the diversity of Internet uses.²⁵ These results highlight the substantial role of assistance and advice provided by the entourage, which promotes the discovery and the adoption of various forms of usage.²⁶ However, these result should be interpreted with caution for two reasons. Firstly, although significant (at 10%), these effects are relatively small. Secondly, the number of persons in the household has a significantly negative impact, suggesting, on the contrary, an opposite effect of the degree of sociability on the probability to use Internet and on the diversity of Internet uses. To a larger extent, several studies have shown the positive impact of social capital in the choice of using the Internet. For example, Franzen (2003) shows that a strong social capital has a positive effect on the probability to use Internet. Goldfarb (2006) notes that those member of a family who had attended university between 1995 and 2000 had a greater chance to use the Internet in 2001.²⁷

I show that a person with a positive opinion on new technologies is more likely to have Internet access at home, to be an Internet user and also to have a higher diversity of uses than a person with a negative opinion on new technologies.

Finally, I show that Internet availability at the workplace or at school slightly and negatively affects the diversity of Internet uses. Thus, though this variable is central to explain the digital divide related to access,²⁸ it does not positively influence the diversity of Internet uses within the

²⁵The variable related to meeting friends has a significant effect on the diversity of Internet uses and does not have any effect on the probability to use Internet, while, the variable related to association participation influence the probability to use Internet and does not influence the diversity of Internet uses within the population of Internet users.

²⁶Several studies have analyzed the role of the sociability variable to explain Internet usage. For example, Suire (2007) shows that the degree of sociability impacts the probability to use the Internet for government and shopping purpose, while age, degree and location are not or only weakly explicative.

²⁷See also Goolsbee and Klenow (2002), Leguel et al. (2005) and Pénard and Suire (2008).

²⁸For example, Poussing (2006) shows that the frequency of Internet usage at work significantly and positively influences the probability of having Internet access at home.

population of Internet users.

5 Conclusion

In this paper, I conduct two econometric analysis on the digital divide. In the first model, I estimate simultaneously the probability to have Internet access at home and the probability to use the Internet. I show that income is not only central to explain the probability to have Internet access at home, but it is also an important determinant of the probability to be an Internet user. Indeed, conditionally on whether an individual has an Internet access at home or not, the probability to use the Internet is higher for higher income groups. Furthermore, I show that while age has a negative impact on the probability to use the Internet, it has a positive effect on the probability to have Internet access at home.

In the second model, I analyze the diversity of Internet uses within the population of Internet users. I show that the diversity of Internet uses depends mostly on age, online experience, opinion on new technologies and above all on computer skills. Furthermore, I show that, within the population of Internet users, income slightly and negatively influence the diversity of uses.

Thus, a poor individual is less likely to use the Internet than a wealthy individual, but once the destitute individual becomes an Internet user and is able to subscribe to Internet access, then he will have a slightly more diversified usage than a wealthy Internet user. Furthermore, it has been shown by Goldfarb and Prince (2008) that, conditional on adoption, low income people are more likely to use the Internet for activities that policymakers consider as socially beneficial (e.g., news, health information). Those results emphasize the need to subsidize Internet access. However, a struggle against the digital inequalities should not be reduced solely to the access issue and should not be analyzed exclusively from the affordability issue perspective.

First, the digital divide in Internet connection may be partially explained by the fact that people do not have Internet access at home simply because they do not want to. Drouard (2009) show that the desire to have Internet access at home is determined by the income, suggesting that income does not capture financial issues only. Second, in contrast with former innovations in the information and communication market, such as the phone or radio, specific knowledge is required in order to benefit entirely from the advantages offered by the Internet.

Therefore, public authorities should aim to inform non-users about the opportunities and advantages offered by Internet and also to provide universal digital literacies so as to allow individuals

to autonomously and effectively use the web. In France, public authorities seem to take these needs into consideration. The last Inter-ministerial mission for the digital economy's development (see, France Numérique 2012, 2008) suggests, for exemple, to emphasize the opportunities offered by Internet through a national TV advertising campaign (see, proposition "Action 23 ") and also to create a global offer, specifically for elderly people, including the equipment, the Internet connection and also an educational tutoring (see, proposition "Action 27").

References

- [1] Castaño, C., 2008. The Second Digital Divide and Young Women. La segunda brecha digital, Madrid, Cátedra. Electronic copy available at <http://www.iemed.org/publicacions/quaderns/11/9%20the%20second%20digital%20divide.pdf>.
- [2] Chaudhuri, A., & Flamm, K., 2007. An Analysis of the Determinants of Broadband Access. *Telecommunications Policy*, Vol. 31, pp. 312-326.
- [3] Chaudhuri, A., Flamm, K., & Horrigan, J., 2005. An Analysis of the Determinants of Internet Access. *Telecommunications Policy*, Vol. 29, pp. 731-755.
- [4] Crandall, R., Lehr, W., & Litan, R., 2007. The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data. *Issues in Economic Policy*, The Brookings Institution.
- [5] DiMaggio, P., & Hargittai, E., 2001. From the Digital Divide to Digital Inequality: Studying Internet use as penetration increases. Princeton: Center for Arts and Cultural Policy Studies, Woodrow Wilson School, Princeton University.
- [6] DiMaggio, P., Hargittai, E., Celeste, C., & Shafer, S., 2004. From Unequal Access to Differentiated Use: A Literature Review and Agenda for Research on Digital Inequality. In Neckerman, K. (Ed.), *Social Inequality*, New York: Russell Sage Foundation, pp. 355-400.
- [7] France Numérique 2012, Plan de Développement de l'Economie Numérique, 2008. Electronic copy available at http://francenumerique2012.fr/pdf/081020_FRANCE_NUMERIQUE_2012.pdf.
- [8] Franzen, A., August 2003. Social Capital and the Internet : Evidence from Swiss Panel Data. *Kyklos*, Vol.56, pp. 341-360.
- [9] Goldfarb, A., 2006. The (Teaching) Role of Universities in the Diffusion of the Internet. *International Journal of Industrial Organisation*, Vol. 24, pp. 203-225.
- [10] Goldfarb, A., & Prince, J., 2008. Internet adoption and usage patterns are different: Implications for the digital divide. *Information Economics and Policy*, vol. 20, pp. 2-15.
- [11] Goolsbee, A., & Klenow, P. J., 2002. Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers. *The Journal of Law and Economics*, Vol. 45, pp. 317-343.

- [12] Guillemin, O., & Roux, V., Juillet 2001. Comment se Détermine le Niveau de vie d'une Personne?. Division revenu et patrimoine des Menage, Insee.N°798.
- [13] Hargittai, E., 2003 a. How Wide a Web? Social Inequality in the Digital Age. In sociology department, Princeton, NJ Princeton university.
- [14] Hargittai, E., 2003 b. The Digital Divide and What to do About it. In D. C. Jones (Ed.), The new economy handbook. San Diego. CA: Academic Press.
- [15] Lebert, D., Lequeux, F., N'Guessan, P., & Zyla, E., 2009. How to Avoid the Generational Digital Divides? Computer vs CE models. The Good, the Bad and the Challenging, Cost 298 Vol II, pp. 746-756.
- [16] Leguel, F., Pénard, T., & Suire, R., 2005. Adoption et Usage Marchand de l'Internet : une Etude Econométrique sur Données Bretonnes. Economie et Prévision, 167, pp. 67-84.
- [17] Lehr, W., Osorio, C., Gillett, S., & Sirbu, M. A., 2005. Measuring Broadband's Economic Impact, Broadband Properties, vol. 24, pp. 12-24.
- [18] Lenhart, A., Horrigan, J., Rainie, L., Allen, K., Boyce, A., Madden, M., & O'Grady, E., 2003. The Ever-Shifting Internet Population: A new Look at Internet Access and the Digital Divide. Washington, DC: Pew Internet and American Life Project. Electronic Copy available at http://pewinternet.org/pdfs/PIP_Shifting_Net_Pop_Report.pdf.
- [19] Litan, R., 2005. Great Expectations: Potential Economic Benefits to the Nation From Accelerated Broadband Deployment to Older Americans and Americans With Disabilities, New Millenium Research Council, Washington, DC., Available at http://www.newmillenniumresearch.org/archive/Litan_FINAL_120805.pdf.
- [20] Ono, H., & Zavodny, M., 2003. Gender and the Internet, Social Science Quarterly, Vol. 84, pp. 84-111.
- [21] Paul, G., & Stegbauer, C., 2005. Is the Digital Divide Between Young and Elderly People Increasing ?. First Monday, Vol. 10.
- [22] Pénard, T., & Poussing, N., 2006. Usage de l'Internet et Investissement en Capital Social, Recherches économiques de Louvain, Vol. 72, pp. 413-446.

- [23] Pénard, T., & Suire, R., 2008. Economie de l'Internet : une Economie d'Interactions Sociales, Revue Française d'Economie, volume XXII, no 3, pp. 39-45
- [24] Poussing, N., 2006. Les Usages d'Internet au Travail et à la Maison : Usages Complémentaires ou Substituables ?. Working Paper, CEPS/ INSTEAD. Electronic copy available at [http://www.tudor.lu/cms/lisbonne2008/publishing.nsf/0/B08C6B6257B00520C125720D004C38E1/\\$file/Poussing.pdf](http://www.tudor.lu/cms/lisbonne2008/publishing.nsf/0/B08C6B6257B00520C125720D004C38E1/$file/Poussing.pdf).
- [25] Putnam R., 1993. Making Democracy Work - civic traditions in modern Italy. Princeton University Press.
- [26] Robinson, J., DiMaggio, P., & Hargittai, E., 2003. New Social Survey Perspectives on the Digital Divide. IT & Society. Vol. 1, pp. 1-22.
- [27] Suire, R., 2007. Encastrement Social et Usages de l'Internet : une Analyse Jointe du Commerce et de l'Administration Electronique. Economie et Prévision, 181.
- [28] Vendramin, P., & Valenduc, G., 2003. Internet et Inégalités – Une Radiographie de la Fracture Numérique. Éditions Labor, Collection Quartier Libre, Bruxelles.

Appendix

I observe if the Kish individual:

- knows how to copy or paste a file.
- knows how to use the tool copy/paste to move information in a document.
- knows how to install a new hardware (printer, modem...).
- knows how to use basic arithmetic formulas in a spreadsheet (Excel, Quattro, Lotus...).
- knows how to write a computer program using a specific computer language (Visual Basic, Fortran, Java, C++...).

Thus, it is possible to create a variable related to the computer skills. This variable takes 6 values according to the number of computer tasks that the Kish individual can accomplish (the minimum value and the maximum value being 0 and 5, respectively).

PARTIE III.

LE DEGROUPEMENT DE LA BOUCLE LOCALE

Le Tarif du Dégrouperage Influence-t-il Positivement ou Négativement la Pénétration du Haut Débit ?

Abstract

L'objectif de ce papier est de déterminer si un faible tarif du dégroupage a accéléré ou ralenti la pénétration du haut débit. Pour répondre à cette question, on propose deux modèles économétriques. Le premier modèle permet de capturer essentiellement les effets de court terme du tarif du dégroupage sur la pénétration du haut débit, tandis que le second modèle permet de capturer des effets de plus long terme. Nos résultats indiquent que le niveau du tarif du dégroupage a influencé négativement le taux de pénétration du haut débit, à court terme et à plus long terme. Par ailleurs, on montre que le niveau de concurrence intermodale a été un facteur important pour expliquer la pénétration du haut débit. Nos résultats suggèrent une relation en U inversé entre le taux de pénétration du haut débit et le niveau de concurrence intermodale. Enfin, on montre que le nombre d'heures d'ensoleillement journalier est fortement et négativement corrélé avec le taux de pénétration du haut débit.

1 Introduction

Il est couramment admis que les réseaux haut débit, comme le chemin de fer et l'électricité au XIX^{ème} siècle, constitue l'un des moteurs majeurs de la croissance, de la productivité et de l'emploi au XXI^{ème} siècle. Un indicateur fréquemment utilisé pour décrire le niveau de développement d'un pays dans ce domaine est le taux de pénétration du haut débit. Ce niveau de pénétration est mesuré comme le pourcentage des ménages possédant un accès haut débit à leur domicile.

De nombreuses études ont cherché à déterminer les facteurs explicatifs de ce taux de pénétration et les raisons pouvant expliquer les disparités observées au niveau international. Alors qu'il existe un consensus concernant le rôle positif de certains facteurs tels que la densité de la population, le revenu et le niveau de concurrence intermodale (voir, e.g., Wallsten, 2006), on constate que de nombreuses controverses, théoriques et empiriques, demeurent quant aux effets des politiques de dégroupage sur le taux de pénétration du haut débit¹. Cette question est d'autant plus cruciale que le dégroupage est un puissant outil utilisé par les régulateurs pour orienter le développement du haut débit au sein de leur pays respectif.

Théoriquement, il est admis qu'une politique de dégroupage, en favorisant l'entrée de nouveaux opérateurs sur le marché aval, permet aux consommateurs de bénéficier d'une offre concurrentielle. Cette offre concurrentielle, qui se traduit, à court terme, par une variété de produits plus grande et une pression sur les prix plus importante, stimule la demande et favorise la pénétration du haut débit. Toutefois, à long terme, les effets d'une politique de dégroupage sur les incitations à investir des opérateurs et donc sur la qualité des réseaux futurs, sont plus ambigus. Alors qu'il est admis que les opérateurs historiques, ne pouvant plus s'approprier l'intégralité de leurs investissements, sont moins incités à entretenir leur réseau et à investir dans des nouvelles infrastructures² (voir, e.g., Jorde et al., 2000 et Pindyck, 2007), il existe un important débat quant à l'effet du dégroupage sur les incitations à investir des nouveaux opérateurs (voir, pour une revue de la littérature, Cambini et Jiang, 2009)³.

Les recherches empiriques analysant le lien entre le dégroupage et la pénétration du haut débit

¹Le dégroupage permet aux opérateurs tiers d'accéder à la boucle locale de l'opérateur historique, soit en partie par le biais du dégroupage partiel, soit en totalité par le biais du dégroupage total.

²Ce résultat ne tient pas compte des éventuels effets stratégiques. Par exemple, Foros (2004) montre que si l'opérateur historique est suffisamment plus efficace à utiliser l'amélioration de la qualité de son infrastructure que son concurrent à qui il loue l'accès, il peut être incité à sur investir de manière à exclure son rival.

³Permettre aux entrants de pénétrer sur le marché par le biais du dégroupage a deux effets antagonistes. D'un côté, cela accroît le coût d'opportunité de construction d'une nouvelle infrastructure, ce qui incite les entrants à reporter leur investissement. De l'autre, cela permet aux entrants d'acquérir de l'information sur l'industrie et de se constituer une base de clients source de manne financière, ce qui les incite à investir plus rapidement.

aboutissent à des conclusions divergentes. Certaines démontrent que le dégroupage a eu un effet positif mais faiblement significatif sur la pénétration du haut débit (voir, e.g., Lee et Brown, 2008; OECD, 2007; Grosso, 2006; Cava-Ferruela et Alabau-Munoz, 2006 et Bauer et al., 2003), d'autres estiment que cet effet n'est ni positif ni statistiquement significatif (voir, e.g., Boyle et al., 2008), enfin, certaines études soulignent que les politiques de dégroupage ont eu, au contraire, un effet négatif sur la pénétration du haut débit (voir, e.g., Wallsten, 2006⁴).

L'objectif de ce papier n'est pas d'examiner directement le lien entre le dégroupage et la pénétration du haut débit, mais plus spécifiquement d'étudier la relation entre le tarif du dégroupage et la pénétration du haut débit. Höffler (2007) est à ma connaissance l'unique papier empirique incorporant le tarif du dégroupage comme variable explicative du taux de pénétration du haut débit⁵. Il montre, entre autres⁶, qu'un faible tarif de dégroupage accroît la pénétration du haut débit.

Notre analyse comporte deux modèles économétriques estimés à partir d'un échantillon composé de 14 pays européens et couvrant une période allant de 2003 à 2008. Dans le premier modèle, on estime un modèle de panel similaire à celui de Höffler (2007). La pénétration du haut débit à la date t est expliquée par le niveau à la date t d'un ensemble de variables explicatives, dont le tarif du dégroupage. À la différence d'Höffler (2007), on teste la présence d'effets fixes individuels. On montre, à partir d'une base de données relativement proche de celle utilisée par Höffler (2007)⁷, qu'il existe des effets fixes individuels inobservés corrélés aux variables explicatives du modèle. L'estimation par la méthode des MCO groupés fournit donc un estimateur biaisé. Le modèle est donc réestimé en tenant compte de la présence d'effets fixes individuels à l'aide de l'estimateur Within⁸. Ce modèle a pour défaut de ne capter principalement que des effets de court terme. De manière à pouvoir capter des effets de plus long terme, on estime un second modèle, dans lequel

⁴Wallsten (2006) montre que le dégroupage total n'est pas corrélé avec le taux de pénétration du haut débit, mais que le dégroupage partiel est négativement corrélé avec le taux de pénétration du haut débit.

⁵Distaso et al. (2006) utilisent aussi le tarif du dégroupage comme variable explicative de la pénétration du haut débit. Toutefois, ils s'intéressent uniquement à l'effet de cette variable sur l'offre de services haut débit. En effet, leur variable dépendante est la proportion de lignes pouvant transmettre des données haut débit.

⁶Le principal objectif d'Höffler (2007) est d'analyser l'effet de la concurrence intermodale sur la pénétration du haut débit. Il montre que la pénétration du haut débit est d'autant plus élevée que la concurrence entre les opérateurs DSL et les câblo-opérateurs est équilibrée. Toutefois, cet effet positif ne permet pas de compenser le coût social lié à la duplication des infrastructures.

⁷Notre échantillon est identique à celui utilisé par Hoffler (2007) à trois exceptions près. Tout d'abord, ses données couvrent la période allant de 2000 à 2004 alors que les nôtres couvrent la période allant de 2003 à 2008, ensuite, ses données sont trimestrielles tandis que les nôtres sont annuelles, enfin, sa base de données comprend deux pays supplémentaires qui sont la Norvège et la Suisse.

⁸De manière à faire disparaître les effets individuels non observés, les données sont centrées par rapport à leur moyenne individuelle.

la pénétration du haut débit en 2008 est expliquée par le niveau moyen entre 2003 et 2008 des variables explicatives utilisées dans le premier modèle. Procéder de la manière suivante, permet d'analyser, entre autres, si le niveau moyen entre 2003 et 2008 du tarif du dégroupage a eu, ou non, un effet positif sur la pénétration du haut débit en 2008. On fera référence à ces deux modèles comme respectivement le modèle 1 et le modèle 2.

Les résultats obtenus dans les deux modèles indiquent que le tarif du dégroupage influence négativement le taux de pénétration du haut débit. Ainsi, une tarification du dégroupage en faveur des opérateurs alternatifs a facilité la pénétration du haut débit.

Le reste du papier est organisé de la manière suivante. À la section 2, on décrit la base de données. On montre qu'il existe au sein de mon échantillon deux groupes de pays distincts quant à leur niveau de pénétration du haut débit. À la section 3 et à la section 4, on présente les procédures économétriques utilisées et les résultats obtenus respectivement dans le modèle 1 et dans le modèle 2. À la section 5, on conclut.

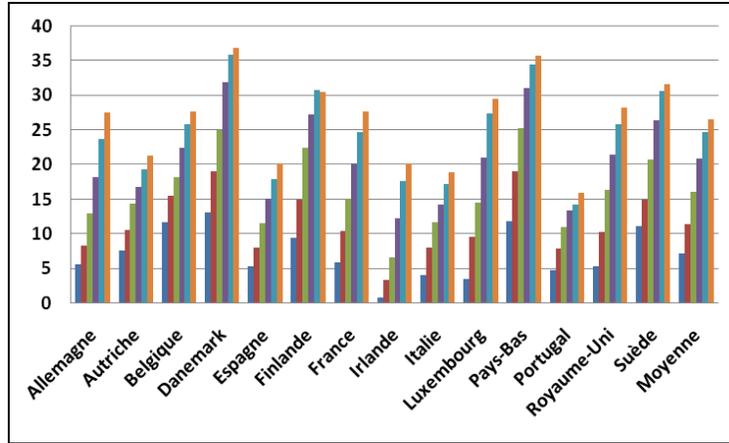
2 Les données

L'échantillon utilisé est composé de 14 pays européens⁹ et couvre une période allant de 2003 à 2008. Les variables présentées ci-dessous sont donc observées pour chaque pays de l'échantillon et pour chacune des années de 2003 à 2008. La collecte des données a été effectuée à partir de différentes sources¹⁰ provenant des rapports de l'OECD et des rapports de la commission européenne.

Le taux de pénétration du haut débit. Le taux de pénétration du haut débit (Q) est le pourcentage des ménages possédant une connexion haut débit à leur domicile indépendamment de la technologie utilisée (DSL, câble, FTTx, satellite ou accès sans fil au réseau fixe). Le graphique 1 illustre le taux de pénétration du haut débit, pour la période allant de 2003 à 2008, dans chacun des pays de mon échantillon.

⁹Les 14 pays sont l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni et la Suède.

¹⁰Les informations concernant la provenance des données utilisées pour la création de chacune des variables sont fournies dans le tableau 2.



Graphique 1 : taux de pénétration du haut débit entre 2003 et 2008.

En 2003, on constate de larges disparités dans les taux de pénétration du haut débit. Ainsi, alors que l'Irlande avait en 2003 un taux de pénétration du haut débit inférieur à 1%, la Belgique, les Pays-Bas, le Danemark et la Suède avaient tous en 2003 un taux de pénétration du haut débit supérieur à 10%. En 2008, ces disparités demeurent. L'écart absolu entre le pays ayant le plus fort taux de pénétration du haut débit (Danemark, 36,8%) et le pays ayant le plus faible taux de pénétration du haut débit (Portugal, 15,93%) est supérieur à 20% en 2008. Par ailleurs, les pays les plus avancés en 2003 ont conservé, en général, cet avantage. En effet, 4 des 5 pays ayant les plus hauts taux de pénétration du haut débit en 2003 appartiennent au groupe des cinq pays ayant les plus forts taux de pénétration du haut débit en 2008 (Danemark, Finlande, Pays-Bas, Suède).

Dans le tableau 1, on a reporté le taux de croissance moyen de la pénétration du haut débit du groupe composé des neuf pays les moins avancés en 2003 (Allemagne, Autriche, Espagne, France, Irlande, Italie, Luxembourg, Portugal, Royaume-Uni)¹¹, du groupe composé des cinq pays les plus avancés en 2003¹² (Belgique, Danemark, Finlande, Pays-Bas, Suède) et de l'ensemble de l'échantillon.

¹¹I.e., les pays ayant les plus faibles taux de pénétration du haut débit en 2003.

¹²I.e., les pays ayant les plus forts taux de pénétration du haut débit en 2003.

Tableau 1: Taux de croissance de la pénétration du haut débit dans différents sous-échantillons et dans l'échantillon complet.

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
9 pays les moins avancés	77,84	48,64	33,63	23,16	11,24
5 pays les plus avancés	45,48	33,89	24,41	13,38	3,05
Echantillon complet	59,39	40,97	29,07	18,51	7,51

On constate que le taux de croissance moyen de ce premier groupe (les neuf pays les moins avancés en 2003) à la date t est proche de celui du second groupe (les cinq pays les plus avancés en 2003) à la date $t - 1$. Tout se passe comme si ce premier groupe avait une année de retard par rapport à ce second groupe dans la pénétration du haut débit. C'est la raison pour laquelle, on estime le modèle 1 (présenté à la section 3) sur deux échantillons distincts. Le premier échantillon est composé des quatorze pays (on le nommera "l'échantillon complet"), alors que le second échantillon est composé uniquement des neuf pays ayant les taux de pénétration du haut débit les plus faibles en 2003 (on le nommera "l'échantillon partiel").

Les variables explicatives.

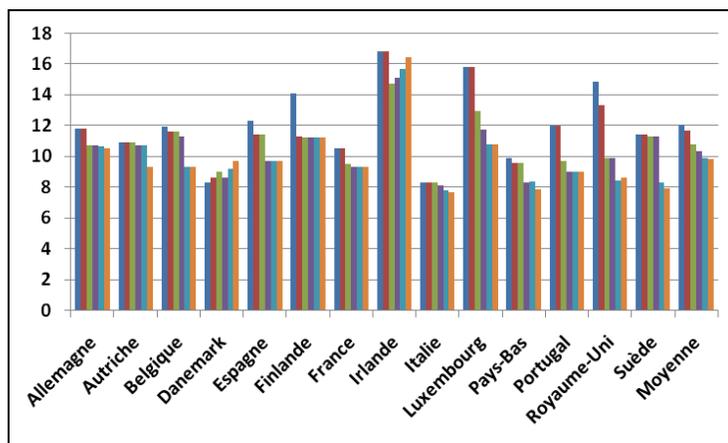
- La principale variable d'intérêt est celle relative au tarif du dégroupage total¹³ de la boucle locale ($T D m$)¹⁴. La variable $T D m$ correspond au tarif de location mensuel (exprimé en euros) payé par les opérateurs alternatifs à l'opérateur historique, pour disposer de la totalité de la bande de fréquence de la paire de cuivre¹⁵. Le graphique 2 représente le tarif de location

¹³Dans ce papier, on utilise le tarif du dégroupage total. Il est juste de constater que dans certains pays de mon échantillon, l'entrée des opérateurs alternatifs par le biais du dégroupage partiel est plus répandue que celle par le biais du dégroupage total. Pour ces pays, il serait donc plus pertinent d'utiliser le tarif du dégroupage partiel à la place du tarif du dégroupage total. Toutefois, le tarif du dégroupage total est fortement corrélé avec le tarif du dégroupage partiel (cette corrélation est égale à 0,73 dans l'échantillon total et à 0,84 dans l'échantillon partiel). Ainsi, tenir compte de cette différence ne modifierait vraisemblablement pas les résultats. Par ailleurs, on a également estimé les deux modèles en utilisant le tarif du dégroupage partiel à la place du tarif du dégroupage total : les principaux résultats, présentés par la suite, sont toujours valides lorsque l'on remplace le tarif du dégroupage total par le tarif du dégroupage partiel.

¹⁴Contrairement à l'industrie du câble, le marché du DSL est régulé dans tous les pays de mon échantillon. Les entrants sur le marché du DSL peuvent accéder aux consommateurs finaux par le biais de quatre offres d'accès différentes : le dégroupage total, le dégroupage partiel, le bitstream et la revente. Les tarifs du dégroupage total sont régulés dans tous les pays de mon échantillon. La variable $T D m$ peut donc être considérée comme exogène.

¹⁵Le tarif du dégroupage total de la boucle locale se décompose en trois parties. La première partie est le tarif de location mensuel, la seconde partie est le coût fixe d'installation (i.e., le coût de mise en service de la ligne par l'opérateur historique) et la troisième partie est celle relative aux frais divers. Dans notre analyse on utilise uniquement le tarif de location mensuel. Les estimations, présentées par la suite, ont également été réalisées avec une

mensuel de la boucle locale dans chaque pays de l'échantillon et pour chacune des années de 2003 à 2008.



Graphique 2 : tarif mensuel du dégroupage total entre 2003 et 2008.

Si l'on considère les deux pays ayant les taux de pénétration du haut débit les plus élevés en 2003 et en 2008 (le Danemark et les Pays-Bas), on constate qu'ils ont aussi un tarif de dégroupage très faible. En effet, la moyenne du tarif de location mensuel, entre 2003 et 2008, est égal à 8,9 euros au Danemark et aux Pays-Bas. Ce tarif est inférieur à la médiane de l'échantillon qui est égale à 10,63 euros. Toutefois, une tarification de l'accès favorable aux opérateurs alternatifs ne garantit pas pour autant une importante pénétration du haut débit. Ceci est particulièrement évident lorsque l'on s'intéresse au cas de l'Italie et du Portugal. Ces deux pays ont mis en place une tarification de l'accès en faveur des opérateurs alternatifs et ont pourtant des taux de pénétration du haut débit en 2008 parmi les plus faibles de notre échantillon¹⁶.

Il est intéressant de remarquer que les tarifs du dégroupage instaurés dans les pays de notre échantillon semblent ne pas tenir compte des recommandations théoriques. En effet, lorsque

variable TD_T qui se décompose de la manière suivante :

$$TD_T = 36 * TD_m + \text{le coût fixe d'installation} + \text{les frais divers.}$$

Cette variable TD_T incorpore donc les coûts fixes et les frais divers. Les principaux résultats, présentés par la suite, sont toujours valides lorsque l'on remplace la variable TD_m par la variable TD_T .

¹⁶L'Irlande est un des pays de l'échantillon avec le plus faible taux de pénétration du haut débit et avec des tarifs du dégroupage particulièrement élevés (la moyenne entre 2003 et 2008 du tarif du dégroupage dans l'échantillon complet est égale à 10,75 euros, alors que la moyenne entre 2003 et 2008 du tarif du dégroupage en Irlande est égale à 15,92 euros). Les modèles présentés dans ce papier ont été réestimés, en excluant des échantillons l'Irlande. Les principaux résultats, et en particulier, ceux relatifs à l'effet du tarif de dégroupage sur le taux de pénétration du haut débit sont toujours valides. Les résultats des estimations, réalisées sur des échantillons auxquels l'Irlande a été retiré, sont reportés dans l'annexe 1.

l'on permet aux opérateurs alternatifs de pénétrer sur le marché du haut débit par des offres de dégroupage, la recommandation qui ressort de la littérature est la mise en place d'une tarification croissante dans le temps de manière à inciter progressivement les entrants à investir dans leur propre infrastructure (voir, e.g., Bourreau et Doğan, 2006; Cave, 2006 et Avenali et al., 2010). Or, dans l'intégralité des pays de notre échantillon, hormis le Danemark, on constate que les conditions d'accès à la boucle locale de l'opérateur historique ont été progressivement assouplies dans le temps. Une tarification décroissante dans le temps est théoriquement sous-optimale¹⁷, puisqu'au fur et à mesure que les incitations à investir des opérateurs alternatifs augmentent à tarif de dégroupage donné¹⁸, on les désincite à investir en diminuant ce tarif et donc en augmentant l'effet de remplacement¹⁹.

- Les variables de contrôle sont les suivantes :
 - Le PIB par tête en parité de pouvoir d'achat (*PIB*) est exprimé en milliers de dollars américains²⁰. Le caractère strict du lien de causalité du PIB sur le taux de pénétration du haut débit est discutable. En effet, on peut considérer que le taux de pénétration du haut débit influence aussi le PIB. C'est une des raisons pour lesquelles les gouvernements estiment qu'il est important de favoriser la pénétration du haut débit. Dans notre analyse, on fera abstraction de ce problème, en considérant le niveau du PIB par tête comme une variable exogène.
 - La densité de la population (*Dens*) correspond au nombre d'habitants divisé par l'aire du pays en kilomètres carrés. En rappelant que le coût moyen d'un réseau de télécommunications est d'autant plus faible que la densité de la population est forte, il est alors d'autant moins coûteux pour les opérateurs de réseaux haut débit de rendre accessible le haut débit que la densité (ou le degré d'urbanisation) d'un pays est élevée. C'est la raison pour laquelle la densité est reconnue comme un facteur influençant les offres haut

¹⁷Sous l'hypothèse que les entrants investissent trop tardivement relativement à la date d'adoption/d'investissement socialement optimale.

¹⁸A tarif de dégroupage donné, on considère que les incitations à investir des opérateurs alternatifs augmentent dans le temps pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le coût de l'investissement est généralement décroissant dans le temps. Ensuite, leurs connaissances du marché, leur base de clients et leur manne financière sont d'autant plus grandes, que la période durant laquelle les opérateurs alternatifs ont été actifs est longue.

¹⁹L'effet de remplacement est lié au flux de profit d'un opérateur alternatif lorsqu'il loue l'accès à l'infrastructure de l'opérateur historique. Le profit d'un opérateur alternatif obtenu dans une phase de concurrence par les services est d'autant plus grand que le tarif du dégroupage est faible. Donc, l'incitation à investir et à construire sa propre infrastructure est d'autant plus faible que le tarif du dégroupage est faible.

²⁰Les valeurs du PIB sont celles de l'année précédant chacune des années étudiées.

débit. En plus de cet effet sur l'offre de services haut débit, des études ont montré que le degré d'urbanisation influence aussi la demande d'accès au haut débit. Par exemple, Drouard (2009) montre, à partir de données microéconomiques, que le désir de posséder une connexion Internet à son domicile est plus faible dans les zones rurales que dans les zones urbaines.

- Le niveau de concurrence intermodale (*Inter*), que l'on mesure comme la part de marché dans le haut débit des câblo-opérateurs²¹. Un niveau de concurrence intermodale élevé implique une pression sur les prix plus importante, ce qui favorise la demande de services haut débit. Toutefois, une concurrence intermodale accrue sur le marché du haut débit pourrait également décourager les opérateurs de réseaux haut débit à investir²². Ceci se traduirait alors par une qualité des infrastructures et donc une gamme de services accessibles plus faible.
- Le nombre d'heures d'ensoleillement journalier (*Sun*) en 2005. Il peut paraître surprenant de considérer cette variable comme un facteur explicatif du taux de pénétration du haut débit²³, toutefois comme on le verra par la suite, nos résultats indiquent que cette variable est l'un des principaux déterminants du taux de pénétration du haut débit. Dans la présentation des résultats, on discute des effets potentiels capturés par cette variable (cf., Section 4).

Les sources des variables utilisées ainsi que leurs statistiques descriptives, selon que l'on se trouve dans l'échantillon complet ou dans l'échantillon partiel²⁴, sont reportées dans le tableau 2.

²¹Dans la mesure où on n'observe pas la part de marché dans le haut débit des câblo-opérateurs en 2008, une estimation de ce niveau a été réalisée à partir des données allant de 2003 à 2007.

²²L'effet du niveau de concurrence sur les incitations des firmes à investir ou à innover est sujet à d'importants débats. Ces débats peuvent se synthétiser de la manière suivante. D'un côté, les défenseurs de la vision Schumpeterienne, selon laquelle le monopole est la structure de marché la plus adaptée à l'innovation et à l'investissement. Cette théorie stipule qu'une firme en situation de monopole a davantage de moyens pour innover et investir qu'une firme en concurrence dont les profits et donc les capacités financières sont restreints. De l'autre, une théorie souvent associée à Kenneth Arrow, selon laquelle une structure de marché concurrentielle favorise les innovations et les investissements dans la mesure où le surplus de profit généré par une innovation ou un investissement est d'autant plus important que le niveau de concurrence est élevé. Cette théorie s'articule autour de l'idée qu'une firme en situation de monopole restera dans cette situation après avoir innové ou investi alors qu'une firme, opérant dans un univers concurrentiel, peut espérer gagner des parts de marché substantiels et dans le meilleur des cas devenir un monopole en innovant ou en investissant. Ces deux visions extrêmes ont été nuancées par les recherches théoriques les plus récentes qui conjecturent que la relation entre l'intensité de la concurrence et les incitations à innover est non-monotone (voir, e.g., Gilbert, 2006).

²³Notons que d'autres papiers empiriques analysant les facteurs explicatifs de la pénétration du haut débit ont inclus cette variable à l'ensemble des régresseurs (voir, e.g., OECD, 2007).

²⁴I.e., les pays ayant les plus faibles taux de pénétration du haut débit en 2003. Cet échantillon comprend neuf pays qui sont l'Allemagne, l'Autriche, la France, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, le Portugal, l'Espagne et le Royaume-Uni.

Tableau 2: Statistiques descriptives et sources des variables utilisées.

Variable	Echantillon	moy.	st.d.	min	max	Source
Q	Complet	17,77	8,85	0,82	36,8	http://www.oecd.org/sti/ict/broadband
	Partiel	14,5	7,38	0,82	29,42	
TDm	Complet	10,75	2,22	7,64	16,8	Commission européenne, 2003-2008 cf., bibliographie
	Partiel	11,1	2,47	7,64	16,8	
PIB	Complet	33,58	10,83	18,44	79,79	http://stats.oecd.org/Index.aspx
	Partiel	34,17	13,36	18,44	79,79	
Inter	Complet	21,29	15,2	0	63,8	http://www.oecd.org/sti/ict/broadband
	Partiel	17,51	16,04	0	63,8	
Dens	Complet	158,46	110,25	14	400	http://stats.oecd.org/Index.aspx
	Partiel	146,77	63,72	58	249	
Sun	Complet	5,16	1,39	3,8	8,3	http://www.deridder.com.au/files /Bband-Model-v9.pdf
	Partiel	5,48	1,59	3,8	8,3	

D'autres variables telles que l'âge et le niveau d'éducation ont également été testées. Dans la mesure où, d'une part, les effets de ces variables sur le taux de pénétration du haut débit n'apparaissent jamais comme statistiquement significatifs²⁵ et que, d'autre part, les échantillons sont de petites tailles, ces variables ont été exclues de l'ensemble des régresseurs.

3 Modèle 1

L'intégralité des papiers empiriques cités en introduction²⁶, ayant cherché à déterminer les facteurs explicatifs de la pénétration du haut débit, ont utilisé un modèle statique. Par ailleurs, hormis dans Höffler (2007), la variable relative au prix du haut débit est toujours intégrée à l'ensemble des régresseurs. Or, si le prix du haut débit et le taux de pénétration du haut débit sont des variables mutuellement dépendantes, l'hypothèse d'exogénéité des variables explicatives n'est plus vérifiée. C'est la raison pour laquelle, lorsque l'on cherche à déterminer les facteurs explicatifs de la pénétration du haut débit, la variable relative au prix du haut débit ne doit pas être intégrée, en tant que telle (i.e., sans tenir compte de ce problème d'endogénéité), à l'ensemble des régresseurs.

²⁵Nombreuses études sur données microéconomiques montrent que l'âge et le niveau d'éducation sont des variables centrales pour expliquer la demande pour Internet (voir, e.g., Chaudhuri et Flamm, 2007). Toutefois, il n'est pas surprenant de ne trouver aucun effet statistiquement significatif de ces variables sur le taux de pénétration du haut débit. Ceci est probablement dû à la faible variabilité de ces variables dans notre échantillon. En effet, la distribution de l'âge est relativement similaire entre les pays de notre échantillon. Or, la probabilité qu'une personne utilise Internet est relativement similaire que cette personne ait 20 ans ou 25 ans. Concernant le niveau d'éducation, il existe, en outre, un problème de définition. Par exemple, la définition d'un diplôme du secondaire n'est pas toujours identique selon les pays.

²⁶Hormis Grosso (2006) qui estime un modèle dynamique.

On analyse ici un modèle sous forme réduite²⁷ et cela pour deux raisons. Tout d’abord, le manque de données sur les prix du haut débit, pour des biens comparables, et consistantes dans le temps, rend difficile l’estimation de la fonction de demande et donc d’un modèle structurel. Ensuite, l’objectif de ce papier est de déterminer si une régulation du tarif du dégroupage restrictive a eu, ou non, un effet positif sur la pénétration du haut débit, sans pour autant chercher à comprendre les raisons sous-jacentes (i.e., par quels biais le tarif du dégroupage aurait principalement influencé la pénétration du haut débit).

3.1 Procédure économétrique

Dans la mesure où le taux de pénétration du haut débit est croissant dans le temps dans l’ensemble des pays, des variables temporelles ont été ajoutées à l’ensemble des régresseurs de manière à tenir compte de cette tendance. On note $T_{m,t}$ pour $m \in \{2003, \dots, 2007\}$, une variable de contrôle temporelle égale à 1 si $m = t$ et 0 sinon.

Dans ce modèle, on considère l’équation suivante :

$$Q_{i,t} = T D m_{i,t} \beta_1 + P I B_{i,t} \beta_2 + D e n s_{i,t} \beta_3 + S u n_{i,t} \beta_4 + I n t e r_{i,t} \beta_5 + T_{2003,t} \alpha_1 + T_{2004,t} \alpha_2 + T_{2005,t} \alpha_3 + T_{2006,t} \alpha_4 + T_{2007,t} \alpha_5 + c + u_i + \varepsilon_{i,t}, \quad (1)$$

avec $(\beta_1, \dots, \beta_5, \alpha_1, \dots, \alpha_5, c)$ un vecteur de paramètres à estimer, u_i un effet fixe spécifique à chaque pays, $\varepsilon_{i,t}$ un aléa, $i \in \{1, \dots, 14\}$ ou $i \in \{1, \dots, 9\}$ ²⁸ et $t \in \{2003, \dots, 2008\}$. On note $X_{i,t} = \{T D m_{i,t}, P I B_{i,t}, D e n s_{i,t}, S u n_{i,t}, I n t e r_{i,t}\}$. On suppose que pour tout $i \neq j$ ou $t \neq s$ on a

$$E(\varepsilon_{i,t} / X_{i,t}, T_{2003,t}, \dots, T_{2007,t}, u_i) = 0, \quad (H1)$$

et

$$E(\varepsilon_{i,t}^2 / X_{i,t}, T_{2003,t}, \dots, T_{2007,t}, u_i) = \sigma_\varepsilon^2 \text{ et } E(\varepsilon_{i,t} \varepsilon_{j,s} / X_{i,t}, T_{2003,t}, \dots, T_{2007,t}, u_i) = 0. \quad (H2)$$

Si conditionnellement à l’ensemble des variables explicatives observées, les taux de pénétration du haut débit sont en moyenne identiques, alors u_i est égal à une constante u quel que soit i . L’estimation du modèle revient alors à estimer conjointement $c + u$. En revanche, s’il existe des effets fixes individuels non observés, alors l’estimation de l’équation (1) par la méthode des MCO groupés

²⁷I.e., que la variable relative au prix du haut débit n’a pas été inclus dans l’ensemble des régresseurs.

²⁸Le nombre de pays dépend de l’échantillon utilisé pour estimer l’équation (1) : 14 si l’on utilise l’échantillon complet et 9 si l’on utilise l’échantillon partiel.

fournit une estimation biaisée du vecteur de paramètres $(\beta, \alpha_1, \dots, \alpha_5, c)$ dès que ces effets fixes individuels sont corrélés avec les variables explicatives. Il est alors nécessaire d'utiliser l'estimateur Within, qui est non biaisé mais moins précis. La perte de précision peut donc conduire à accroître les p-values et donc à rejeter l'hypothèse de significativité de certaines variables. Dans la mesure où une estimation par la méthode Within consiste à centrer les variables par rapport à leur moyenne individuelle, uniquement les paramètres associés aux variables variant dans le temps peuvent alors être estimés.

3.2 Les résultats

Ce modèle a été estimé sur l'échantillon complet et sur l'échantillon partiel. On présente tout d'abord les résultats obtenus sur l'échantillon complet, puis ceux obtenus sur l'échantillon partiel.

Echantillon complet de 14 pays. Les résultats de l'estimation, sur l'échantillon complet, de l'équation (1) obtenus par l'estimateur des MCO groupés et par l'estimateur Within sont reportés dans le tableau 3. De manière à faire ressortir les résultats les plus pertinents, les estimations des paramètres relatifs aux variables temporelles et à la constante n'ont pas été incluses dans ce tableau.

Tableau 3: Résultats des estimations du modèle 1 sur l'échantillon complet.

	MCO		WITHIN	
TDm	-0,508**	(0,249)	0,027	(0,277)
PIB	0,141 ⁺	(0,094)	0,503***	(0,154)
Inter	0,113**	(0,044)	0,043	(0,054)
Dens	-0,003	(0,011)	-0,075	(0,225)
Sun	-1,609***	(0,955)	(dropped)	
Test de Fisher				
F(13,61)			18,56	
p-value			0,000	
R2 Total	0,763		0,173	
R2 Within	0,944		0,950	
R2 Between	0,412		0,022	

Écarts type entre parenthèses.

⁺ $p < 0,15$, * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

On teste, tout d'abord, la présence d'effets fixes individuels à l'aide d'un test de contraintes de Fisher²⁹. La p-value de ce test est inférieure à 1%. On rejette donc l'hypothèse nulle d'absence

²⁹Si conditionnellement à l'ensemble des variables explicatives observées, les taux de pénétration du haut débit

d'effets fixes individuels au seuil d'erreur de 1%. Les variables explicatives retenues ne permettent pas d'expliquer entièrement les grandes disparités dans les taux de pénétration du haut débit observées dans l'échantillon.

L'échantillon étant de petite taille, le test d'Hausman, utilisé pour tester la corrélation entre les effets fixes individuels et les régresseurs ne peut pas être employé. Toutefois, deux résultats indiquent qu'il existe une forte corrélation entre les effets fixes individuels et les régresseurs. Tout d'abord, la corrélation entre les effets fixes individuels et le taux de pénétration du haut débit prédit par le modèle est très élevée³⁰. Ensuite, il existe d'importantes différences entre les estimations obtenues avec l'estimateur Within (estimateur sans biais) et celles obtenues avec l'estimateur des MCO groupés (estimateur sans biais uniquement lorsqu'il n'y a pas d'effet fixe individuel ou lorsque les effets fixes individuels sont non corrélés avec les régresseurs). On considère donc que les résultats les plus consistants sont ceux obtenus avec l'estimateur Within. Ces résultats indiquent que l'unique variable ayant un effet statistiquement significatif (au seuil d'erreur de 10%) sur le taux de pénétration du haut débit est le PIB par tête³¹. Le taux de pénétration du haut débit est d'autant plus important que le PIB par tête est grand.

Echantillon partiel de 9 pays. Les résultats de l'estimation, sur l'échantillon partiel, de l'équation (1) obtenus par l'estimateur des MCO groupés et par l'estimateur Within sont reportés dans le tableau 4. De manière à faire ressortir les résultats les plus pertinents, les estimations des paramètres relatifs aux variables temporelles et à la constante n'ont pas été incluses dans ce tableau.

Une procédure de test identique à celle qui a été présentée ci-dessus, sur l'échantillon complet, a été effectuée. De la même manière, on peut conclure que l'estimateur Within permet d'obtenir les estimations les plus consistantes³².

À la différence du modèle estimé sur l'échantillon complet, les paramètres estimés à partir de l'échantillon partiel sont quasiment tous statistiquement significatifs au seuil d'erreur de 10%. Par ailleurs, l'estimation sur l'échantillon partiel fournit un coefficient de détermination inter-

sont en moyenne homogènes alors u_i est égal à une constante u quel que soit i . Le modèle à effets fixes individuels correspond au modèle sans contrainte, alors que le modèle où $u_i = u$ quel que soit i est un modèle avec $n - 1$ contraintes, où n est le nombre de pays dans l'échantillon.

³⁰ On a $corr(u_i, X_{i,t}\hat{\beta}_W^C + T_{2003,t}\hat{\alpha}_{1W}^C + \dots + T_{2007,t}\hat{\alpha}_{5W}^C + \hat{c}_W^C) = -0.702$ avec $(\hat{\beta}_W^C, \hat{\alpha}_{1W}^C, \dots, \hat{\alpha}_{5W}^C, \hat{c}_W^C)$ l'estimation obtenue par la méthode Within sur l'échantillon complet.

³¹ Le paramètre associé au PIB par tête est statistiquement significatif au seuil d'erreur de 1%.

³² On a $corr(u_i, X_{i,t}\hat{\beta}_W^P + T_{2003,t}\hat{\alpha}_{1W}^P + \dots + T_{2007,t}\hat{\alpha}_{5W}^P + \hat{c}_W^P) = -0.794$ avec $(\hat{\beta}_W^P, \hat{\alpha}_{1W}^P, \dots, \hat{\alpha}_{5W}^P, \hat{c}_W^P)$ l'estimation obtenue par la méthode Within sur l'échantillon partiel.

Tableau 4: Résultats des estimations du modèle 1 sur l'échantillon partiel.

	MCO		WITHIN	
TDm	-0,984***	(0,272)	-0,886**	(0,398)
PIB	0,162**	(0,069)	0,357**	(0,155)
Inter	0,126***	(0,039)	0,142**	(0,059)
Dens	0,010	(0,014)	-0,148	(0,284)
Sun	-1,139 ⁺	(0,738)		(dropped)
Test de Fisher				
F(8,36)			6,2	
p-value			0,000	
R2 Total	0,894		0,167	
R2 Within	0,957		0,959	
R2 Between	0,601		0,139	

Écarts type entre parenthèses.

⁺ $p < 0,15$, * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

temporel plus grand que celui obtenu avec l'estimation sur l'échantillon complet (le coefficient de détermination inter-individuel et le coefficient de détermination total sont quasiment inchangés).

Ce gain de précision peut paraître paradoxal pour deux raisons. Tout d'abord, l'estimation par la méthode Within (qui élimine les effets fixes individuels) devrait permettre de capter cette hétérogénéité inobservée entre le groupe composé des 5 pays les plus avancés et le groupe composé des 9 pays les moins avancés. Ensuite, un échantillon de plus petite taille (l'échantillon partiel est plus petit que l'échantillon complet) devrait diminuer la vraisemblance d'avoir des estimations précises.

Ce gain de précision est probablement dû au fait que la tendance de diffusion du haut débit (i.e, l'accroissement dans le temps du taux de pénétration du haut débit) est capturée avec plus de précision par les variables temporelles sur l'échantillon partiel que sur l'échantillon complet. Pour comprendre cela, utilisons un exemple concret. Le paramètre associé à la variable T_{2003} capture l'écart entre le taux moyen de pénétration du haut débit en 2003 et le taux moyen de pénétration du haut débit en 2008³³. Or, le taux de pénétration du haut débit est caractérisé par d'importantes disparités (cf. Section 2). Ces disparités sont plus importantes dans l'échantillon complet que dans l'échantillon partiel³⁴. Ainsi, l'écart entre 2003 et 2008, du taux moyen de pénétration du haut débit, est capturée par la variable T_{2003} avec plus de précision sur l'échantillon partiel que sur

³³Dans la mesure où la constante fait partie des régresseurs utilisés pour estimer l'équation (1), de manière à pouvoir identifier les paramètres, la variable T_{2008} a été exclue de l'ensemble des régresseurs. Les paramètres associés aux variables $T_{2003}, \dots, T_{2007}$ doivent donc être interprétés en référence à la variable T_{2008} .

³⁴Par exemple en 2003 la variance du taux de pénétration du haut débit est égale à 13,66 dans l'échantillon complet et à 3,58 dans l'échantillon partiel.

l'échantillon complet.

Les résultats de l'estimateur Within, obtenus à partir de l'échantillon partiel, indiquent que le tarif du dégroupage a eu un effet négatif sur le taux de pénétration du haut débit. Ce résultat traduit l'idée que des tarifs de dégroupage faibles, en stimulant la concurrence par les services, a favorisé la pénétration du haut débit. On retrouve un résultat similaire dans Höffler (2007).

L'effet du niveau de concurrence intermodale est significatif au seuil de 5% et présente le signe attendu. Le niveau de pénétration du haut débit est d'autant plus élevé que le niveau de concurrence intermodale est important. Ce résultat corrobore ceux déjà trouvés dans la littérature (voir, e.g., Aron et Burnstein, 2003). Enfin, nos résultats indiquent que le PIB par tête influence positivement le taux de pénétration du haut débit.

Limites du modèle 1. Ce modèle sur données de panel a pour défaut de ne capter principalement que des effets de court terme. En effet, la pénétration du haut débit à la date t est expliquée par le niveau à la date t d'un ensemble de variables explicatives. Or, l'incertitude théorique quant à l'effet du tarif du dégroupage sur la pénétration du haut débit réside principalement dans les effets de long terme et non dans ceux de court terme. Les résultats obtenus précédemment confirment qu'un faible tarif de dégroupage, en renforçant la concurrence sur le marché des services haut débit, permet d'accroître à court terme la demande de services haut débit et donc la pénétration du haut débit. Le second modèle, présenté dans la section suivante (i.e., la section 4), tente d'apporter une réponse concernant les effets de plus long terme du tarif du dégroupage sur la pénétration du haut débit.

4 Modèle 2

De manière à pouvoir capturer des effets de plus long terme, on estime un second modèle. Dans ce second modèle, le taux de pénétration du haut débit en 2008 est expliqué par le niveau moyen entre 2003 et 2008 des variables explicatives utilisées dans le modèle 1, auxquelles deux nouvelles variables (présentées ci-dessous) ont été ajoutées. Procéder de la manière suivante, permet d'analyser, entre autres, si le niveau moyen entre 2003 et 2008 du tarif du dégroupage a eu, ou non, un effet positif sur la pénétration du haut débit en 2008.

4.1 Procédure économétrique

Dans ce modèle, on explique le taux de pénétration du haut débit en 2008 ($Q_{i,2008}$) par le niveau moyen entre 2003 et 2008 des variables explicatives utilisées dans le modèle 1, auxquelles deux nouvelles variables sont ajoutées (Dgp_i , $MInter2_i$). Les variables explicatives utilisées se définissent de la manière suivante :

$$MTDm_i = \frac{1}{6} \sum_{t=2003}^{2008} TDm_{i,t}, \quad MPIB_i = \frac{1}{6} \sum_{t=2003}^{2008} PIB_{i,t},$$

$$MDens_i = \frac{1}{6} \sum_{t=2003}^{2008} Dens_{i,t}, \quad MInter_i = \frac{1}{6} \sum_{t=2003}^{2008} Inter_{i,t},$$

$$MSun_i = \frac{1}{6} \sum_{t=2003}^{2008} Sun_{i,t} = Sun_i,$$

Dgp_i = nombre d'années en 2008 depuis l'instauration du dégroupage dans le pays i ³⁵,

et

$$MInter2_i = (MInter_i)^2 / 10.$$

La variable $MInter2$ permet de capturer un éventuel effet non linéaire du niveau de concurrence intermodale sur le taux de pénétration du haut débit³⁶. Le graphique 3 représente le taux de

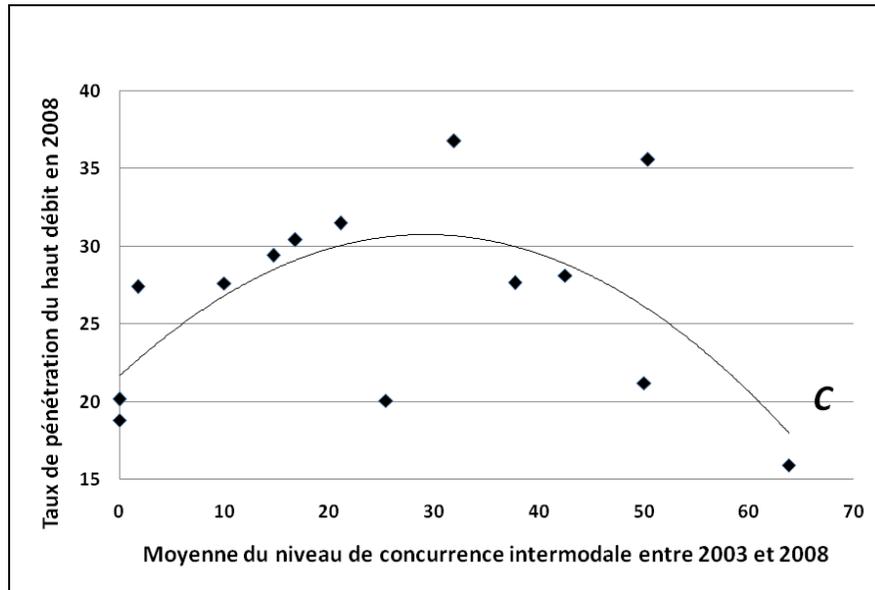
³⁵ Notre échantillon se divise en quatre catégories : les pays ayant instauré le dégroupage en 2001 (Belgique, Espagne, France, Irlande, Italie, Luxembourg, Portugal, Royaume-Uni, Suède), l'Autriche qui l'a instauré en 2000, ceux l'ayant instauré en 1998 (Allemagne, Pays-Bas), et enfin la Finlande qui l'a instauré en 1996. La variable Dgp n'a pas été incluse à l'ensemble des régresseurs utilisé pour estimer le modèle 1. La raison est la suivante : lorsque cette variable est intégrée à l'ensemble des régresseurs, certains des effets relatifs aux variables temporelles ne sont plus statistiquement significatifs tandis que l'effet de la variable Dgp l'est. Il est alors difficile de déterminer si l'effet, statistiquement significatif, de la variable Dgp sur le taux de pénétration du haut débit est dû, uniquement ou non, au fait que cette variable croît de manière déterministe dans le temps. Notons que les résultats concernant les paramètres estimés des autres variables, obtenus dans le modèle 1, sont inchangés que la variable Dgp soit ou non incluse à l'ensemble des régresseurs.

³⁶ Dans le modèle 1 présenté précédemment, on ne tient pas compte du possible effet non linéaire du niveau de concurrence intermodale à la date t sur le taux de pénétration du haut débit à la date t . La principale raison est que l'analyse descriptive des données fait apparaître un effet de concavité significatif du niveau de concurrence intermodale à la date t sur le taux de pénétration du haut débit à la date t seulement sur l'échantillon complet et pour les années 2003 et 2004. En effet, considérons l'équation suivante :

$$Q_{i,t} = a_1 Inter_{i,t} + a_2 (Inter_{i,t})^2 + c + \varepsilon_{i,t},$$

avec $\varepsilon_{i,t}$ un aléa. Cette équation a été estimée par la méthode des MCO, sur l'échantillon complet et sur l'échantillon partiel, pour chacune des années. La variable $(Inter_{i,t})^2$ a un effet statistiquement significatif uniquement sur l'échantillon complet pour les années 2003 et 2004. Par ailleurs, le coefficient de détermination ajusté, obtenu lorsque uniquement la variable $Inter_{i,t}$ est incluse à l'ensemble des régresseurs, est quasiment toujours supérieur à celui obtenu lorsque l'ensemble des régresseurs est composé des variables $Inter_{i,t}$ et $(Inter_{i,t})^2$. Des représentations graphiques de la relation entre le taux de pénétration du haut débit à la date t et le niveau de concurrence intermodale à la date t sont fournies en annexe 2.

pénétration du haut débit en 2008 en fonction de la moyenne, entre 2003 et 2008, du niveau de concurrence intermodale.



Graphique 3 : taux de pénétration du haut débit en 2008 en fonction de la moyenne, entre 2003 et 2008, du niveau de concurrence intermodale.

La courbe C sur le graphique 3 correspond à l'estimation du taux de pénétration du haut débit en 2008 obtenue à partir d'un modèle de régression linéaire dans lequel, uniquement, $MInter$ et $MInter^2$ (en plus de la constante) sont utilisées comme variables explicatives. On constate une relation en U inversé, ce qui suggère que la moyenne, entre 2003 et 2008, du niveau de concurrence intermodale n'affecte probablement pas linéairement le taux de pénétration du haut débit en 2008.

Les statistiques descriptives des variables utilisées dans ce modèle sont reportées dans le tableau 5.

Tableau 5: Statistiques descriptives des variables utilisées dans le modèle 2.

Variable	moy.	st.d.	min	max
Q_{2008}	26,49	6,35	15,93	36,80
MTDm	10,75	1,92	8,08	15,92
MPIB	33,58	10,69	20,26	67,87
MInter	21,29	14,79	0,00	42,18
MInter2	65,66	66,48	0,00	177,94
MDens	158,46	113,72	14,00	396,33
Sun	5,16	1,43	3,80	8,30
Dgp	9,07	1,69	8,00	13,00

Dans ce modèle on considère l'équation suivante :

$$Q_{i,2008} = MTDm_i\delta_1 + MPIB_i\delta_2 + MDens_i\delta_3 + Sun_i\delta_4 + MInter_i\delta_5 + MInter2_i\delta_6 + Dgp_i\delta_7 + c + \eta_i, \quad (2)$$

avec $(\delta_1, \dots, \delta_6, c)$ un vecteur de paramètres à estimer, η_i un aléa et $i \in \{1, \dots, 14\}$ ³⁷. On note $Z_i = \{MTDm_i, MPIB_i, MDens_i, Sun_i, MInter_i, MInter2_i, Dgp_i\}$. On suppose que pour tout $i \neq j$ on a

$$E(\eta_i/Z_i) = 0, \quad (H3)$$

$$E(\eta_i^2/Z_i) = \sigma_\eta^2, E(\eta_i\eta_j/Z_i) = 0, \quad (H4)$$

et³⁸

$$\eta_i/Z_i \rightarrow N(0, \sigma_\eta^2). \quad (H5)$$

L'équation (2) est estimée par la méthode des MCO.

4.2 Les résultats

Les résultats de l'estimation de l'équation (2) sont reportés dans le tableau 6. Cette équation a été estimée deux fois, avec et sans la variable $MInter2$: on fera référence à ces deux modèles, en les

³⁷14 représente le nombre de pays dans l'échantillon complet.

³⁸Dans la mesure où l'échantillon utilisé pour estimer notre modèle est de petite taille, les statistiques de test d'hypothèse sont valides uniquement si l'hypothèse (H5) est vérifiée.

nommant respectivement modèle 2b et modèle 2a.

Tableau 6: Résultats des estimations du modèle 2.

	Modèle 2a		Modèle 2b	
MTDm	-1,895**	(0,766)	-1,759**	(0,594)
MPIB	0,146	(0,137)	0,108	(0,107)
MInter	0,048	(0,082)	0,718**	(0,286)
MInter2			-0,016***	(0,007)
MDens	-0,012	(0,013)	0,003	(0,011)
Sun	-3,191**	(1,136)	-2,418**	(0,934)
Dgp	1,261 ⁺	(0,718)	1,273***	(0,554)
Constante	47,806**	(17,744)	37,663**	(14,321)
R2 ajusté	0,609		0,767	

Écart type entre parenthèses.

⁺ $p < 0,15$, * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Tout d'abord, on compare la qualité des résultats obtenus selon que l'on incorpore ou non la variable *MInter2*. On constate que les résultats du modèle 2b sont de meilleure qualité. En effet, le coefficient de détermination ajusté est plus grand dans le modèle 2b que dans le modèle 2a. Par ailleurs, la significativité des résultats est plus importante dans le modèle 2b que dans le modèle 2a. Ce sont les raisons pour lesquelles, on considérera les résultats du modèle 2b comme les plus robustes.

Il est intéressant de constater que le résultat obtenu précédemment dans le modèle 1, concernant l'effet négatif du tarif du dégroupage sur le taux de pénétration du haut débit, est confirmé par le résultat des estimations du modèle 2. En effet, la moyenne du tarif du dégroupage entre 2003 et 2008 a eu un effet négatif sur le taux de pénétration du haut débit en 2008³⁹. Toutefois, à la différence du résultat obtenu dans le modèle 1, celui obtenu dans le modèle 2 incorpore des effets de plus long terme. Il semble donc que le tarif du dégroupage influence négativement le taux de pénétration du haut débit à court terme mais aussi à plus long terme.

Par ailleurs, on montre que le nombre d'années depuis l'instauration du dégroupage a eu un effet positif sur le taux de pénétration du haut débit. Ainsi, la décision de rendre le dégroupage obligatoire le plus tôt possible semble avoir favorisé la pénétration du haut débit.

Alors que l'effet du niveau moyen de concurrence intermodale sur le taux de pénétration du haut débit en 2008 n'apparaît pas comme statistiquement significatif dans le modèle 2a, il ressort

³⁹ Ce résultat est indépendant de la manière retenue pour modéliser le niveau de concurrence intermodale. En effet, la moyenne entre 2003 et 2008 du tarif du dégroupage a un effet négatif et statistiquement significatif au seuil d'erreur de 5% sur le taux de pénétration du haut débit en 2008 dans le modèle 2a et dans le modèle 2b.

des estimations du modèle 2b qu'il existe une relation en U inversé entre le taux de pénétration du haut débit en 2008 et le niveau moyen de concurrence intermodale. Ce résultat confirme celui exposé par Höffler (2007). Toutefois, alors qu'Höffler (2007) montre que la pénétration du haut débit est d'autant plus élevée que la concurrence entre les opérateurs DSL et les câblo-opérateurs est équilibrée (i.e., une situation dans laquelle le marché du haut débit se partage équitablement entre les câblo-opérateurs et les opérateurs DSL), on montre qu'une répartition moyenne des parts de marché de l'ordre de 75-80%⁴⁰ pour les opérateurs DSL et de 25-20% pour les câblo-opérateurs a permis de maximiser la pénétration du haut débit.

En outre, on montre que le nombre d'heures d'ensoleillement journalier est négativement corrélé avec la pénétration du haut débit. Ce résultat soulève des questions quant à la nature des effets captés par cette variable Sun . La variable Sun capture-t-elle principalement des effets relatifs à la demande de services haut débit ou bien des effets relatifs à l'offre de services haut débit ?

À partir de données microéconomiques similaires à celles utilisées dans Drouard (2009), on peut montrer qu'une personne résidant dans le Nord de la France (Picardie, Haute Normandie, Pas-de-Calais) a une probabilité de posséder une connexion Internet à son domicile supérieure à celle d'une personne résidant dans le Sud de la France (Languedoc, Midi Pyrénées, Provence Côte-d'Azur)⁴¹. Il n'existe à ma connaissance aucun article analysant la corrélation entre la localisation d'un pays (et donc le niveau d'ensoleillement) et la qualité des infrastructures. À partir des données à notre disposition, on a créé deux indicateurs de la qualité de l'offre de services haut débit : le débit offert et le taux de couverture DSL⁴². Alors que le niveau moyen entre 2005 et 2008 du débit offert par un opérateur représentatif est faiblement corrélé avec le nombre d'heures d'ensoleillement journalier (la corrélation linéaire est égale à 0,108), le niveau moyen entre 2003 et 2007 de couverture DSL

⁴⁰Dans le modèle 2b, la valeur moyenne prédite du taux de pénétration du haut débit pour un pays i est

$$E\left(\hat{Q}_{i,2008}/Z_i\right) = -1,759MTDm_i + 0,108MPIB_i + 0,718MInter_i - 0,016(MInter_i)^2 + 0,003MDens_i - 2,418Sun_i + 1,273Dgp_i + 37,66$$

Or, $E\left(\hat{Q}_{i,2008}/Z_i\right)$ atteint son maximum en $MInter_i = 359/16 \approx 22,43$.

⁴¹Ce résultat provient de l'estimation d'un modèle Probit. La variable à expliquer est une variable binaire prenant les valeurs 1 et 0 selon que l'individu possède ou non une connexion Internet à son domicile. On contrôle l'hétérogénéité des ménages par un large ensemble de facteurs socio-démographiques et géographiques. Les résultats de l'estimation de ce modèle sont disponibles sur demande auprès de l'auteur.

⁴²Le débit offert correspond à la moyenne entre 2005 et 2008 du débit offert par un opérateur représentatif dans chaque pays. Les données sont accessibles à l'adresse électronique suivante : <http://www.oecd.org/sti/ict/broadband>. Le taux de couverture correspond au niveau moyen entre 2003 et 2007 du taux de couverture DSL. Les données sont extraites du rapport Broadband Coverage in Europe (2008) commandé par la commission européenne. Ce rapport est accessible en ligne à l'adresse électronique suivante : http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/broadband_coverage_2008.pdf.

est plus fortement et négativement corrélé avec le nombre d'heures d'ensoleillement journalier (la corrélation linéaire est égale à -0,286). Ces résultats suggèrent que la variable *Sun* capture des effets relatifs à la demande de services haut débit et certainement aussi des effets relatifs à l'offre de services haut débit⁴³.

Alors que la densité est généralement positivement corrélée avec la pénétration du haut débit (voir, e.g., Bauer et al., 2003 et OECD, 2007), on trouve que la densité moyenne entre 2003 et 2008 n'a eu aucun effet statistiquement significatif sur le taux de pénétration du haut débit en 2008. En rappelant, qu'à la différence de la majeure partie des études portant sur la pénétration du haut débit citées en introduction, on utilise ici, une base de données couvrant une période durant laquelle la pénétration du haut débit était à un niveau plus avancé⁴⁴, ce résultat suggère que la densité d'un pays a un effet transitoire sur la pénétration du haut débit et affecte surtout le taux de pénétration du haut débit durant la phase initiale du processus de pénétration. Cette phase initiale correspond, entre autres, à la période de déploiement des infrastructures.

Enfin, on montre que la moyenne du PIB par tête entre 2003 et 2008 n'a pas influencé le niveau de pénétration du haut débit en 2008 ou seulement très légèrement. En effet, le paramètre associé à cette variable est positif mais n'est pas statistiquement significatif pour un seuil d'erreur de 15% dans le modèle 2a et le modèle 2b. Ce résultat peut paraître paradoxal, tant l'effet positif de la richesse sur le niveau de pénétration du haut débit est, a priori, logique⁴⁵. Toutefois, les résultats obtenus précédemment dans la littérature sont contrastés. Par exemple, alors que les résultats de Grosso (2006) indiquent que le PIB par tête influence positivement la pénétration du haut débit, OECD (2007) et Bauer et al. (2003) trouvent respectivement aucun effet et un effet négatif du PIB par tête sur le taux de pénétration du haut débit.

⁴³Lorsque l'on inclut à l'ensemble des régresseurs du modèle 2b la variable relative au niveau moyen entre 2003 et 2007 du taux de couverture DSL sur le territoire, le paramètre associé au tarif de dégroupage conserve le même signe. Toutefois, ce paramètre est significatif uniquement au seuil d'erreur de 20%. Lorsque l'on inclut à l'ensemble des régresseurs du modèle 2b la variable relative au niveau moyen entre 2005 et 2008 du débit offert par un opérateur représentatif, le paramètre associé au tarif de dégroupage conserve le même signe et est significatif au seuil d'erreur de 10%.

⁴⁴Les dates des données utilisées par Boyle et al. (2008) sont 2003 et 2005, OECD (2007) 2003 et 2005, Hoffer (2007) de 2000 à 2004, Cava-Ferreruela and Alabau-Munoz (2006) de 2000 à 2002, Distaso et al. (2006) de 2000 à 2004, Grosso (2006) de 2001 à 2004, Wallsten (2006) de 1999 à 2003, Aron et Burnstein (2003) 2000, Bauer et al. (2003) 2001.

⁴⁵Notre modèle permet d'obtenir des indications quant à l'effet sur le taux de pénétration du haut débit d'une variation modérée (autour des valeurs moyennes) d'une des variables explicatives. Ainsi, ce résultat, indiquant que la moyenne du PIB par tête entre 2003 et 2008 n'a eu aucun effet sur le taux de pénétration du haut débit en 2008 doit être interprété avec précaution. Ce résultat signifie que si l'on compare des pays avec des niveaux de richesse élevés et relativement similaires, alors le niveau du PIB par tête n'influence pas la pénétration du haut débit. Toutefois, il est fort probable que le PIB par tête est un important facteur explicatif du taux de pénétration du haut débit si l'on compare un pays développé avec un pays en voie de développement.

Limites du modèle 2. Ce modèle comporte deux principales limites. Tout d'abord, l'échantillon utilisé pour estimer notre modèle est de petite taille. Ainsi, si l'hypothèse ($H5$) n'est pas vérifiée, le vecteur des paramètres estimés n'est pas normalement distribué et, de ce fait, les statistiques de test d'hypothèse ne sont plus valides. Ensuite, le modèle 1 a révélé l'existence d'effets fixes individuels. Il existe donc de l'hétérogénéité, non capturée par les variables explicatives utilisées dans le modèle 1, influençant le taux de pénétration du haut débit. Dans le modèle 2, uniquement deux variables explicatives ont été ajoutées (Dgp et $MInter2$). Il est probable qu'il existe d'autres facteurs influençant la pénétration du haut débit non incorporés à l'ensemble des régresseurs. Dans ce cas, si ces facteurs sont corrélés avec certaines variables explicatives retenues pour estimer l'équation (2), alors l'hypothèse ($H3$) n'est plus valide et l'estimateur des MCO fournit des résultats biaisés.

5 Conclusion

Les obligations de dégroupage, instaurées il y a un peu plus d'une dizaine d'années, ont été la source d'importants débats. Au coeur de ces débats se trouve la tarification de l'accès et plus particulièrement le niveau optimal du tarif du dégroupage. La détermination de ce niveau est délicat dans la mesure où ce simple outil de régulation (i.e., le tarif du dégroupage) doit permettre de réconcilier deux objectifs, a priori, contradictoires : promouvoir une concurrence effective sur le marché des services et encourager les opérateurs de réseaux à investir dans les infrastructures⁴⁶. L'objectif de ce papier est de déterminer si un faible tarif du dégroupage a accéléré ou au contraire ralenti la pénétration du haut débit. Pour répondre à cette question, on propose deux modèles économétriques. Le premier modèle permet de capturer essentiellement les effets de court terme du tarif du dégroupage sur la pénétration du haut débit, tandis que le second modèle permet de capturer des effets de plus long terme. Nos résultats indiquent que le niveau du tarif du dégroupage a influencé négativement le taux de pénétration du haut débit, à court terme et à plus long terme. Ainsi, un faible tarif du dégroupage, en renforçant la concurrence sur le marché des services, a plus que compensé l'éventuel défaut d'incitation des opérateurs de réseaux à investir. On montre par ailleurs que le nombre d'années depuis l'instauration du dégroupage a eu un effet positif sur le taux de pénétration du haut débit. Ces résultats renforcent la thèse selon laquelle un régime

⁴⁶Le Parlement européen (No 2887/2000) expose que "pricing rules for local loops should foster fair and sustainable competition, bearing in mind the need for investment in alternative infrastructures, and ensure that there is no distortion of competition, in particular no margin squeeze between prices of wholesale and retail services of the notified operator."

réglementaire pro-concurrentiel en faveur des opérateurs alternatifs a vraisemblablement favorisé la pénétration du haut débit.

En outre, on montre que le niveau de concurrence intermodale a été un facteur important pour expliquer la pénétration du haut débit. Les résultats de notre second modèle suggèrent une relation en U inversé entre le taux de pénétration du haut débit et le niveau de concurrence intermodale. Il existe donc un seuil au delà duquel un trop fort niveau de concurrence intermodale est dommageable pour la pénétration du haut débit. Enfin, on montre que la variable relative au nombre d'heures d'ensoleillement journalier est fortement et négativement corrélée avec le taux de pénétration du haut débit. Notre analyse ne permet pas de dissocier clairement les effets capturés par cette variable.

Bibliographie

- [1] Aron, D. J. et Burnstein, D. E., 2003. Broadband Adoption in the United States: an Empirical Analysis, in Shampine, A.L. (Ed.), *Down to the Wire: Studies in the Diffusion and Regulation of Telecommunications Technologies*, Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, pp. 119-138.
- [2] Avenali, A., Matteucci, G., et Reverberi, P., 2010. Dynamic Access Pricing and Incentives to Invest in Alternative Infrastructures, *International Journal of Industrial Organization*, 28, pp. 167-175.
- [3] Bauer, J. M., Kim, J. H. et Wildman, S. S., 2003. Broadband Uptake in OECD Countries: Policy Lessons From Comparative Statistical Analysis, papier présenté à la 31^{ème} Research Conference on Communication, Information and Internet Policy, Arlington, VA.
- [4] Bourreau, M., et Doğan, P., 2006. "Build-or-Buy" Strategies in the Local Loop, *American Economic Review*, Vol. 96, pp. 72-76.
- [5] Boyle, G., Howell, B. E. et Zhang, W., 2008. Catching up in Broadband Regressions: Does Local Loop Unbundling Really Lead to Material Increases in OECD Broadband Uptake?, disponible en ligne à <http://ssrn.com/abstract=1184339>.
- [6] Cambini, C. et Jiang, Y., 2009. Broadband Investment and Regulation: A Literature Review, *Telecommunications Policy*, Vol. 33, pp. 559-574.
- [7] Cava-Ferreruela, I. et Alabau-Muñoz, A., 2006. Broadband Policy Assessment: a Cross-National Empirical Analysis, *Telecommunications Policy*, Vol. 30, pp. 445-463.
- [8] Cave, M. 2006. Encouraging Infrastructure Competition via the Ladder of Investment, *Telecommunications Policy*, Vol. 30, pp. 223-237.
- [9] Chaudhuri, A., & Flamm, K., 2007. An Analysis of the Determinants of Broadband Access. *Telecommunications Policy*, Vol. 31, pp. 312-326.
- [10] Commission Européenne, 2008. 13th Report on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package - 2007, mars 2008.
- [11] Commission Européenne, 2007. 12th Report on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package - 2006, mars 2007.

- [12] Commission Européenne, 2006. 11th Report on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package - 2005.
- [13] Commission Européenne, 2005. 10th Report on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package - 2004.
- [14] Commission Européenne, 2004. 9th Report on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package - 2003.
- [15] Commission Européenne, 2003. 8th Report on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package - 2002.
- [16] Distaso, W., Lupi, P. et Maneti, F. M., 2006. Platform Competition and Broadband Uptake: Theory and Empirical Evidence From the European Union, *Information Economics and Policy*, Vol. 18, pp. 87-106.
- [17] Drouard, J., 2009. An Econometric Analysis of the Access Digital Divide: why are you not Connected? Don't you Want or Can't you?, Working Paper, Telecom ParisTech.
- [18] Foros, Ø, 2004. Strategic Investment with Spillovers, Vertical Integration and Foreclosure in the Broadband Access Market, *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 22, pp. 1-24.
- [19] Gilbert, R. J., 2006. Looking for Mr. Schumpeter: Where Are We in the Competition-Innovation Debate?, *Innovation Policy and the Economy*, National Bureau of Economic Research, Vol. 6, pp. 159-215.
- [20] Grosso, M., 2006. Determinants of Broadband Penetration in OECD Nations. Paper presented to the Australian Communications Policy and Research Forum, disponible en ligne à http://www.networkinsight.org/verve/_resources/GrossoM.pdf.
- [21] Höffler, F., 2007. Cost and Benefits From Infrastructure Competition. Estimating Welfare Effects From Broadband Access Competition, *Telecommunications Policy*, Vol. 31, pp. 401-418.
- [22] Jorde, T., Sidak, J. G. et Teece, D., 2000. Innovation, Investment and Unbundling, *Yale Journal on Regulation*, Vol. 17, pp. 1-37.

- [23] Lee, S. et Brown, J. S., 2008. Examining Broadband Adoption Factors: an Empirical Analysis Between Countries, *Info*, Vol. 10, pp. 25-39.
- [24] OECD, 2007. Catching-up in Broadband – What Will it Take? Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy paper, disponible en ligne à <http://www.oecd.org/dataoecd/34/34/39360525.pdf>.
- [25] Pindyck, R., 2007. Mandatory Unbundling and Irreversible Investment in Telecom Networks, *Review of Network Economics*, Vol. 6, pp 274-298.
- [26] Wallsten, S., 2006. Broadband and Unbundling Regulations in OECD Countries. Working Paper 06-16, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies.

Annexes

Annexe 1 Les estimations du modèle 1 (présenté à la section 3), réalisées à partir de l'échantillon partiel auquel l'Irlande a été retiré, sont reportées dans le tableau 7.

Tableau 7: Résultats des estimations du modèle 1 sur l'échantillon partiel (sans l'Irlande).

	MCO		WITHIN	
TDm	-0,885***	(0,301)	-1,287***	(0,434)
PIB	0,089*	(0,047)	0,259 ⁺	(0,156)
Inter	0,066**	(0,034)	0,224***	(0,067)
Dens	0,001	(0,010)	-0,196	(0,293)
Sun	-1,516***	(0,470)	(dropped)	
Test de Fisher				
F(7,31)			6,02	
p-value			0,000	
R2 Total	0,916		0,095	
R2 Within	0,949		0,964	
R2 Between	0,691		0,152	

Écart type entre parenthèses.

⁺ $p < 0,15$, * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Les estimations du modèle 2 (présenté à la section 4), réalisées à partir d'un échantillon auquel l'Irlande a été retiré, sont reportées dans le tableau 8.

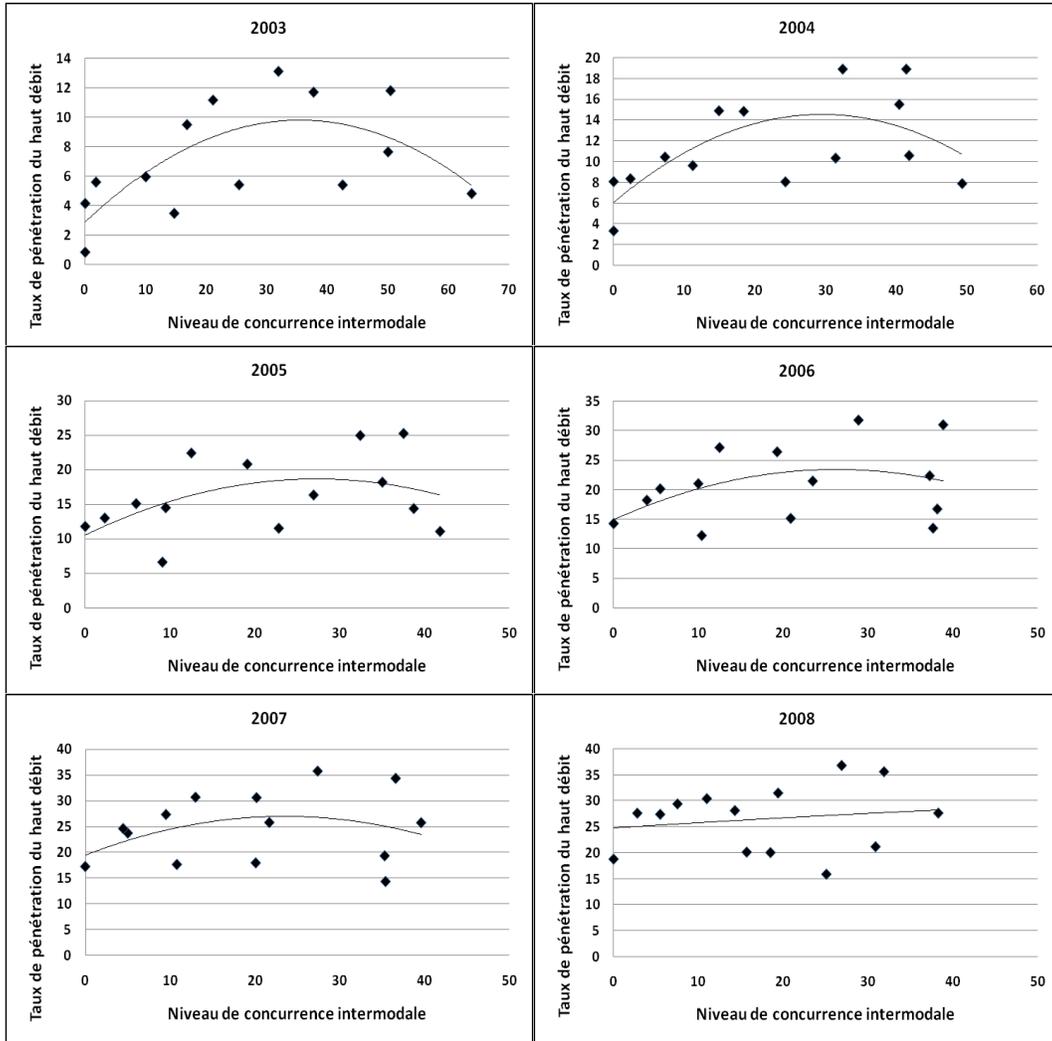
Tableau 8: Résultats des estimations du modèle 2 (sans l'Irlande).

	Modèle 2a		Modèle 2b	
MTDm	-1,588	(1,264)	-2,075*	(1,005)
MPIB	0,118	(0,172)	0,136	(0,133)
Minter	0,042	(0,090)	0,772*	(0,335)
MInter2			-0,017*	(0,008)
Mdens	-0,011	(0,013)	0,004	(0,012)
Sun	-3,301**	(1,264)	-2,248*	(1,089)
Dgp	1,194	(0,797)	1,344*	(0,622)
Constante	46,932*	(19,200)	37,882*	(15,442)
R2 ajusté	0,549		0,729	

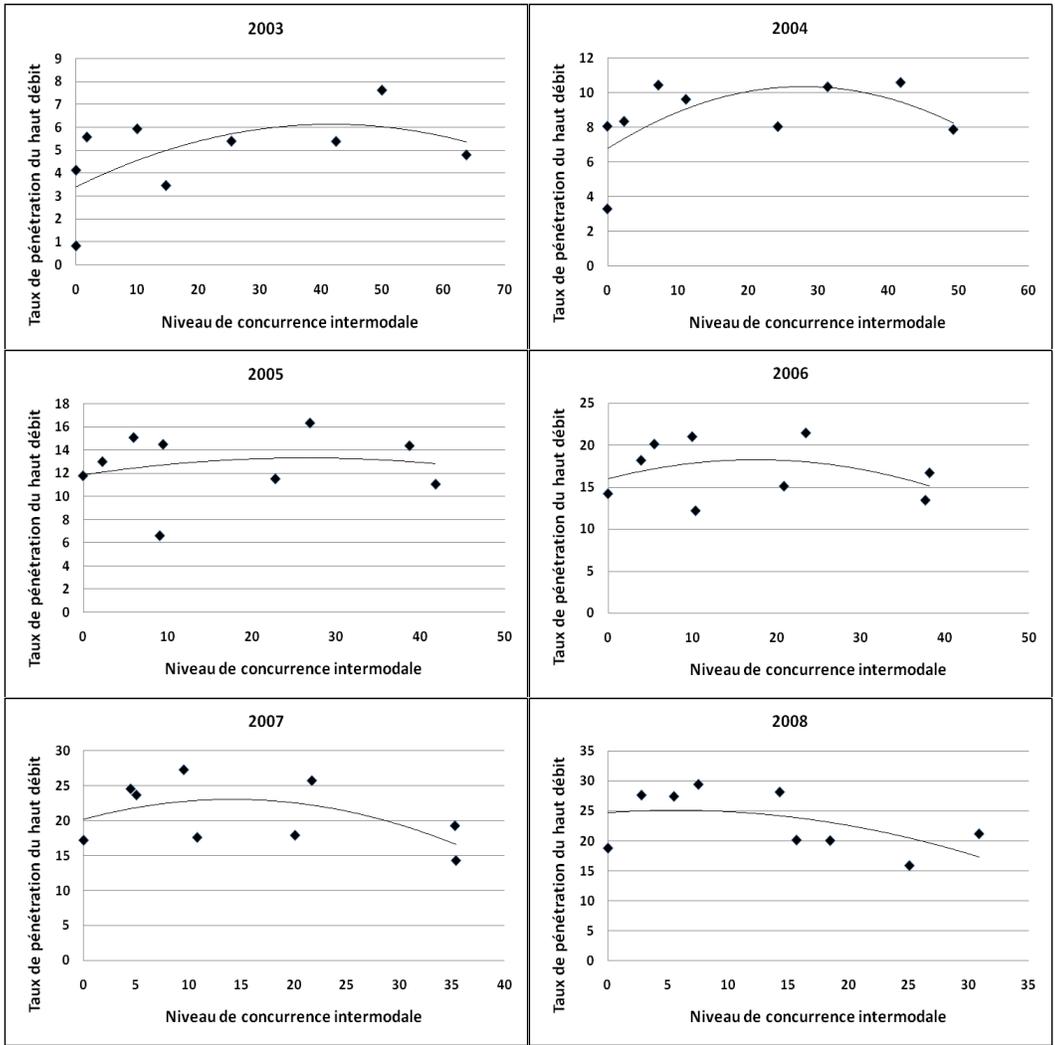
Écart type entre parenthèses.

⁺ $p < 0,15$, * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Annexe 2 Les graphiques 4 et 5 représentent la relation entre le taux de pénétration du haut débit et le niveau de concurrence intermodale pour chacune des années allant de 2003 à 2008, respectivement pour l'échantillon complet et l'échantillon partiel.



Graphique 4 : relation entre le taux de pénétration du haut débit et le niveau de concurrence intermodale, pour chacune des années allant de 2003 et 2008, sur l'échantillon complet.



Graphique 5 : relation entre le taux de pénétration du haut débit et le niveau de concurrence intermodale, pour chacune des années allant de 2003 et 2008, sur l'échantillon partiel.

Stepping Stone or Stonewall? Progressive Entry and the Incentives to Invest in Alternative Infrastructures

Abstract

We study how a phase of service-based competition during which a new entrant operator leases access to an incumbent operator's network affects the entrant's incentives to build an alternative infrastructure. In line with the "stepping stone" and "ladder of investment" arguments, we build a framework in which the phase of service-based competition allows the entrant to step in the market by acquiring market experience and market share progressively. We show that, contrary to conventional wisdom, the acquisition of market experience in a phase of service-based competition may retard facility-based entry, when the prospects for facility-based entry are high. When the acquisition of experience depends on the entrant's current customer base, we also show that increasing the access charge can retard facility-based entry.

1 Introduction

Many policy makers view facility-based competition as an important goal for the telecommunications industry. For the full functioning of competition, it is indeed necessary that each operator controls its supply chain to the largest possible extent. Besides, larger benefits in terms of new products and services are expected under this form of competition, than under service-based competition. However, the deployment of new infrastructures involves large sunk costs, and therefore potential entrants are rarely able to build their own facilities from the outset. This is why a large majority of national regulatory authorities have mandated incumbents to give access to their networks to new entrants, so that service-based competition can develop rapidly.¹

Although there are clear benefits of service-based competition in the short-term, its longer term effects on facility-based competition have raised a lot of debates. On the one hand, a traditional view is that there are conflicts between service-based competition and facility-based competition. Indeed, a phase of service-based competition introduces an opportunity cost of building an alternative infrastructure, and hence, lowers the entrants' investment incentives. This negative impact of the phase of service-based competition corresponds to a replacement effect² (see, for example, Bourreau and Doğan (2005) and (2006)). On the other hand, others have argued that a phase of service-based competition allows entrants to step in the market, and then to acquire information and/or a customer base progressively, which eventually enhances their investment incentives. In other words, service-based competition and facility-based competition are "complements" rather than "substitutes" in promoting competition. This argument is often referred to as the stepping stone argument in the US and the ladder of investment approach (Cave, 2006) in Europe.

In this paper we propose a general framework which incorporates both a replacement effect and a stepping stone effect. In our model, the entrant acquires market experience and market share progressively, and we study whether service-based competition and facility-based competition are substitutes or complements in promoting competition.

We begin by building a general model with reduced-form profits. There are two firms, an incumbent and a potential entrant. The entrant can enter the market either by leasing access to the incumbent's facilities (which gives rise to service-based competition) and/or by building its own infrastructure (which gives rise to facility-based competition). We assume that the investment cost

¹For example, in the broadband market, unbundling of the local loop has been imposed in most industrialized countries.

²The replacement effect has been introduced in the innovation literature. See, in particular, Arrow (1962).

declines over time and that it is not viable to invest at the beginning of time; therefore, the entrant has to wait before installing its own infrastructure. When it enters the market, either on the basis of services or on the basis of facilities, the entrant begins to acquire market experience progressively over time, and we assume that its market share is increasing with its experience. Therefore, our framework incorporates a stepping stone effect. We provide two examples of competitive settings to illustrate our general model. In our first example, the consumers perceive the entrant's quality of service as lower than that of the incumbent, but the gap in perceived qualities of service decreases over time. In our second example, prior to entry, consumers are unaware of the existence of the entrant. Once the entrant enters the market, the proportion of informed consumers increases over time, allowing the entrant to build a customer base.

The stepping stone or ladder of investment arguments state that a phase of service-based competition accelerates facility-based entry, compared to a benchmark situation without a phase of service-based competition. We show that this conventional wisdom might be wrong. When facility-based entry is a short-term possibility, the stepping stone effect does not accelerate but rather delays the entrant's investment –as the replacement effect does. In this case, a phase of service-based competition retards facility-based entry. However, if facility-based entry is a long-term perspective, the stepping stone effect encourages the entrant to invest earlier, and a phase of service-based competition can accelerate facility-based entry if the stepping stone effect dominates the replacement effect. The intuition is that the stepping stone effect has two different and opposite effects when there is a phase of service-based competition. On the one hand, as the entrant has acquired experience during the service-based phase, its investment incentives are increased. On the other hand, the entrant also has incentives to prolong the phase of service-based competition to acquire more experience.

In this general framework, as the process of market experience acquisition does not depend on the access charge, we show that increasing the access charge accelerates facility-based entry. The regulator therefore faces a dilemma between static efficiency –optimal welfare flows during the phase of service-based competition– and dynamic efficiency –a socially optimal investment date. However, as advocated by the ladder of investment approach, the regulator can set an access price increasing over time to solve this dilemma and achieve both static efficiency and (under some conditions) dynamic efficiency.

Finally, we present an extension, within a setting of Cournot competition with quality differentiation, in which the speed of market experience acquisition depends on the entrant's current customer base. In this extension, in contrast with our baseline model and with the results found by

Bourreau and Doğan (2006) or Vareda and Hoernig (2007), an increase of the access charge does not necessarily accelerate facility-based entry. This is because the process of market experience acquisition now depends on the access charge. While an increase of the access charge reduces the magnitude of the replacement effect, it can also reduce or amplify the stepping stone effect. In a numerical example, we show that if the date of facility-based entry without a phase of service-based competition is high enough, an increase of the access charge retards facility-based entry.

Our paper is related to an emerging literature on the relation between access and investment.³ While the progressive nature of entry has been underlined in policy debates as a key factor in the entrant's decision to invest, to our knowledge there is no formal paper addressing this issue. Our paper aims at filling this gap.

Our paper is most closely related to papers which study the relation between access and investment in one-way access settings. Bourreau and Doğan (2005) analyze a dynamic model of infrastructure investment with an incumbent and an entrant. They show that, when the regulator sets the access charge, it faces a trade-off: on the one hand, a high access charge speeds up facility-based entry, as it softens the replacement effect, but it also reduces the consumer surplus in the phase of service-based competition. Bourreau and Doğan (2006) show that an access charge increasing over time can resolve this trade-off. At the social optimum, the regulator sets the access fee that maximizes the welfare flows until the optimal date of investment; from that date on, the regulator sets an access charge high enough, so that the investment takes place. In a two-period model, Avenali et al. (2010) show, however, that such an access scheme may not be robust to sequential entry. In such a case, the access charge should not only depend on time and but also on the entry period to ensure that each entrant is provided with the same access price schedule. In a similar vein, Gans (2001) and (2007), Hori and Mizuno (2006), and Vareda and Hoernig (2007) study the impact of access obligations in investment races between ex-ante symmetric firms. In these models, the leader of the investment race has to give access to the follower, which affects both the leader's and the follower's equilibrium investment dates.

However, these papers do not consider any potential positive impact of the phase of service-based competition on the incentives to enter facility-based. Therefore, they cannot account for any stepping stone effect.

Two papers consider some complementarity between the phases of service-based and facility-based competition. Vareda (2010) studies a two-period model, where the entrant learns about

³See, for a survey, Valletti (2003), Guthrie (2006) and Cambini and Jiang (2009).

the state of demand once it enters the market. Therefore, service-based competition in the first period resolves the uncertainty about demand, after which the entrant decides whether or not to build its infrastructure. Vareda then determines the optimal time-dependent access charge scheme, when the regulator does not observe the entrant's demand. Schutz and Tregouët (2008) consider a two-period model with an entrant, who is uncertain about its marginal cost and who can enter the market either on the basis of services or on the basis of facilities. The uncertainty is resolved with service-based competition in the first period, after which the entrant decides whether or not to build its own facility. When facility-based entry is viable (i.e., if the cost of building infrastructure is not too high), and the entrant obtains favorable information on its marginal cost, the phase of service-based competition serves as a stepping stone to facility-based competition. Otherwise, facility-based entry may be hindered by having a preliminary phase of service-based competition.

In these two papers, the resolution of uncertainty can be either good or bad news for infrastructure investments. Differently, in our model, the phase of service-based competition makes the entrant always "stronger," by allowing him to acquire more experience and a larger customer base. In a more general model, we show that even in this case, the stepping stone effect can contribute to retard the entrant's investment.

Finally, a number of empirical studies have looked at the relationship between service-based competition and facility-based competition, and reject the stepping stone hypothesis. For example, using data from US states, Hazlett and Bazelon (2005) find a negative effect of unbundled access on the development of facility-based competition. Using data from the European broadband market, Crandall and Sidak (2007) conclude that there is weak or no evidence of a ladder of investment. Likewise, Hausman and Sidak (2005) focus on five countries –the US, the UK, New Zealand, Canada, and Germany– and find no evidence in favor of the stepping stone hypothesis. Our paper provides a theoretical framework which explains why a stepping stone effect might be ineffective in accelerating facility-based entry.

The rest of the paper is organized as follows. In Section 2, we outline the general model. In Section 3, we solve for the equilibrium, and we study the impact of a phase of service-based competition on the date of facility-based entry. We also discuss the optimal regulation. In Section 4 we provide two examples of competitive settings which satisfy the assumptions of our general model. Section 5 presents an extension in which the acquisition of market experience by the entrant depends on its current sales. Finally, we conclude.

2 The model

We consider an incumbent operator, which owns the local loop and is active in the broadband market and a potential entrant, which needs access to the local loop to provide services to end consumers. The potential entrant can enter the market either on the basis of services or on the basis of facilities. Service-based entry takes place when there is local loop unbundling and the entrant decides to lease access to the incumbent's local network. Facility-based entry occurs when the entrant decides to build its own local infrastructure. Once it has entered the market, the entrant starts acquiring market experience, and builds market share progressively.

Firms There are two firms: an incumbent (I) and a potential entrant (E). If the entrant enters on the basis of services, it has to pay an access charge $r \geq 0$ to the incumbent, which is determined by the regulator. To simplify the analysis, we assume that the entrant incurs no fixed cost when it leases the incumbent's loops,⁴ and we normalize the marginal cost of access to zero. Time is continuous and the time horizon is infinite. Firms maximize their discounted profits, and we denote by ρ the discount factor with $\rho > 0$.

Profit flows At any time, the industry structure is characterized by either monopoly, service-based competition or facility-based competition. We denote by π_i^j the profit flow of firm $i = I, E$, where $j = M, F, S$ stand for monopoly, facility-based competition and service-based competition, respectively. We assume that the entrant receives a profit of 0 when it remains outside the market. The net discounted profits are denoted by Π_i .

When the entrant enters the market, we assume that it builds market share progressively. For example, at the beginning, the consumers could perceive the entrant's quality of service as lower than that of the incumbent, but the gap in perceived qualities of service might decrease over time. Another interpretation would be that, prior to entry, consumers are unaware of the existence of the entrant. After entry, the proportion of informed consumers then progressively increases over time, allowing the entrant to build a customer base.⁵ To account for market share acquisition in a general way, we assume that when the entrant enters the market at date t (either on the basis of services or on the basis of facilities), at each time $x \geq t$, its market share depends on a function

⁴In reality, with unbundling of the local loop, entrants incur a positive entry cost which is due to co-location and order handling. However, these costs are negligible when compared to the cost of building a new infrastructure.

⁵In Section 4, we will develop these two examples.

$\phi(\sigma)$, where $\sigma = x - t$ represents the time spent in the market. In our two examples, for instance, ϕ could represent the quality of the entrant's product and the proportion of consumers aware of its existence, respectively. We refer to ϕ as the entrant's "market experience." We make the following assumptions on ϕ :

Assumption 1. ϕ is differentiable, $\phi'(\sigma) \geq 0$, and ϕ is bounded from above.

Assumption 1 implies that the entrant acquires experience as it operates in the market. Notice that Assumption 1 implies that there exists $\bar{\phi}$ such that $\lim_{\sigma \rightarrow \infty} \phi(\sigma) = \bar{\phi}$.

To be consistent with our motivation, we consider that the entrant's market share increases with ϕ , which implies that the entrant acquires market share progressively over time, since $\phi' \geq 0$ by Assumption 1.⁶ We also assume that profit flows are continuous with respect to ϕ , however, we do not assume any a priori relation between profit flows and ϕ . Finally, we denote by $\Delta\pi_i(\phi, r) = \pi_i^F(\phi) - \pi_i^S(\phi, r)$ the entrant's profit incentive to switch from service-based to facility-based competition.

Assumption 2. The profit flows are characterized with the following.

- (i) for all $r \geq 0$ and $\phi(\sigma)$, $\partial\pi_E^S(\phi(\sigma), r)/\partial r \leq 0$ and $\partial\pi_I^S(\phi(\sigma), r)/\partial r \geq 0$.
- (ii) for all $r \geq 0$ and $\phi(\sigma)$, $\pi_E^S(\phi(\sigma), r) \geq 0$, and $\pi_E^S(\phi(\sigma), r) \leq \pi_E^F(\phi(\sigma))$.
- (iii) for all $r \geq 0$, we have $0 \leq \Delta\pi_E(\phi(0), r) < \Delta\pi_E(\bar{\phi}, r)$.
- (iv) $\int_0^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi(x)) dx > \int_0^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi(0)) dx$.
- (v) $\int_0^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi(x)) dx < \int_0^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\bar{\phi}) dx$.

Assumption 2(i) means that a higher access charge (weakly) hurts the entrant and benefits the incumbent; this is due to the fact that a higher access charge implies a higher perceived marginal cost for the entrant, hence, translates not only into higher access revenues but also into a cost advantage for the incumbent. Assumption 2(ii) implies that the entrant prefers service-based competition to staying out of the market, and that it prefers facility-based competition to service-based competition. Indeed, its perceived marginal cost is higher under service-based

⁶However, the assumption that the entrant's market share increases with ϕ is not required for our main results to hold.

competition that under facility-based competition. Besides, possibilities of differentiation might be larger under facility-based competition, or the entrant might install a more efficient access technology when building its own infrastructure.⁷ Assumption 2(iii) states that the profit incentive to switch from service-based to facility-based competition is higher in the long run than at the date of entry.⁸ Assumption 2(iv) (resp., 2(v)) states that the entrant makes more (resp., less) profit under facility-based competition if it acquires market experience progressively over time, than if its market experience ϕ is always at its minimum (resp., maximum). Roughly speaking, these two assumptions mean that market experience has a positive impact on the entrant's discounted profit. For example, Assumptions 2(iv) and 2(v) are satisfied if π_E^F increases with ϕ .

In Section 4 we will provide two examples of competitive settings which satisfy Assumptions 2(i)-(v).

In this basic model, we assume that ϕ depends only on the time spent in the market, σ . However, notice that $\phi(\sigma)$ is endogenous to the entrant's decisions, since σ depends on its entry date, t . In Section 5 we will also consider an example in which the acquisition of market experience by the entrant depends on its current customer base, in which case ϕ depends also on the access charge, r .

Cost of building an infrastructure We denote by T the date of facility-based entry. If the entrant does not compete on the basis of services prior to building its infrastructure, then we have $t = T$. The cost of building a new access infrastructure at date T is denoted by $C(T)$. We make the following assumptions on $C(\cdot)$:

Assumption 3.

- (i) $C'(T) \leq 0$, $C''(T) \geq 0$, and $\lim_{T \rightarrow \infty} C(T) = 0$.
- (ii) $C(0)$ is sufficiently large so that entry never happens at $T = 0$.

The investment cost declines over time due to technological progress. Since we are interested in studying how the entrant's decision to build an infrastructure is affected by the terms of service-based competition and by market experience, we assume away immediate facility-based entry with

⁷Notice that if the entrant always prefers service-based competition to facility-based competition, facility-based entry never occurs. Since we are interested in the date of facility-based entry, we do not consider this possibility.

⁸One sufficient –but not necessary– condition is that the profit incentive increases with market experience (i.e., ϕ), which corresponds to the ladder of investment argument that, if the entrant can acquire market experience in a phase of service-based competition, it enhances its investment incentives.

Assumption 3(ii). Assumptions 2(ii) and 3(i) together imply that the entrant always ends up building its own infrastructure.

The timing At the beginning of the game, the regulator chooses whether or not to unbundle the incumbent's local loop. If it chooses to unbundle the local loop, it also commits to a fixed rental price $r \geq 0$ for the loops. Then, at each time, the entrant decides whether to stay out of the market, to lease loops from the incumbent (if it is possible) or to build its infrastructure.

3 The Equilibrium

In this section, we determine the entrant's optimal facility-based entry date, and the optimal decisions of the regulator. To begin with, we determine the optimal date of facility-based entry when there is no unbundling of the local loop. We refer to this benchmark case with the superscript "nu." Then, we characterize the entrant's entry strategy when there is unbundling; we refer to this case with the superscript "u." This allows us to determine whether a phase of service-based competition retards or rather accelerates facility-based entry, compared to the benchmark. Finally, given the entrant's optimal entry strategy, we determine whether the regulator decides to unbundle the incumbent's local loop or not, and if it decides to unbundle the local loop, the optimal rental price.

3.1 A benchmark: no unbundling of the local loop

If the regulator decides not to unbundle the local loop, the entrant can enter only via building its own infrastructure. It chooses an investment date, T , in order to maximize its discounted profit,

$$\Pi_E^{nu}(T) = \int_T^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi(x-T)) dx - C(T). \quad (1)$$

We assume that $\Pi_E^{nu}(T)$ is concave in T . The optimal investment date, T^{nu} , therefore satisfies the following first order condition,

$$-\pi_E^F(\phi(0)) e^{-\rho T^{nu}} + \int_{T^{nu}}^\infty e^{-\rho x} \frac{d\pi_E^F(\phi(x-T^{nu}))}{dT} dx = C'(T^{nu}). \quad (2)$$

Equation (2) can be interpreted as follows. The entrant equates its marginal discounted facility-based revenues with its marginal investment cost. At a given date T , if its marginal investment

cost is higher than its marginal revenue, its optimal decision is to wait. If the entrant waits for a period dT , since the investment cost is decreasing over time, it reduces its investment cost by an amount $C'(T)dT$, but it also sacrifices some revenues. These foregone revenues are composed of two parts. First, the entrant gives up some facility-based profits during the period dT ; this corresponds to the term $\pi_E^F(\phi(0))e^{-\rho T}dT$ in equation (2). Second, the entrant does not accumulate market experience during the period dT , which decreases its future facility-based discounted profits; this corresponds to the second term, $\left(\int_T^\infty e^{-\rho x} \frac{d\pi_E^F(\phi(x-T))}{dT} dx\right) dT$. Notice that this term disappears if ϕ is constant, that is, if there is no stepping stone effect.

Finally, since $C'' \geq 0$ by Assumption 3(i), T^{nu} is higher for a higher π_E^F ; a higher profit flow from facility-based competition implies an earlier date of facility-based entry. Similarly, if π_E^F is increasing with ϕ , then T^{nu} is higher for a higher ϕ' . That is, if the entrant acquires market experience more rapidly, facility-based entry takes place earlier.

Replacing for $\sigma = x - T$ in (1), the first order condition (2) can be rewritten as

$$-\rho e^{-\rho T^{nu}} \int_0^\infty e^{-\rho \sigma} \pi_E^F(\phi(\sigma)) d\sigma - C'(T^{nu}) = 0. \quad (3)$$

From equation (3), one can observe that the fact that the entrant acquires market experience progressively over time delays facility-based competition, because it lowers discounted profits.⁹ One natural idea is then to provide some "transitory entry assistance" to new entrants (in the words of Cave, 2006) by introducing a phase of service-based competition. We study the impact of such a policy in the next subsection.

3.2 With unbundling of the local loop

When there is unbundling of the local loop, it is a dominant strategy for the entrant to lease access to the incumbent's infrastructure, since it makes positive profits under service-based competition, from Assumption 2(ii). Therefore, the entrant enters on the basis of services at $t = 0$. For a given investment date T , the entrant's discounted profit is then given by

$$\Pi_E^u(T) = \int_0^T e^{-\rho x} \pi_E^S(\phi(x), r) dx + \int_T^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi(x)) dx - C(T).$$

⁹From Assumption 2(v), the entrant would make higher discounted facility-based profits if its experience were immediately at its maximum.

We assume that $\Pi_E^u(T)$ is concave in T . The optimal facility-based entry date, T^u , then satisfies the first order condition,

$$- [\pi_E^F(\phi(T^u)) - \pi_E^S(\phi(T^u), r)] e^{-\rho T^u} - C'(T^u) = 0. \quad (4)$$

For a given $\phi(\cdot)$, the higher π_E^S , the later the entry date, T^u . This is due to a "replacement effect;" the entrant has less incentives to build its own infrastructure if it receives higher profits from service-based competition.

Besides, if $\Delta\pi_E(\phi, r)$ is strictly increasing (resp., decreasing) with ϕ , the higher ϕ' , the earlier (resp., later) the entrant's facility-based entry date, T^u . That is, if the speed at which the entrant acquires market experience, ϕ' , increases, the entrant's profit incentive can either increase or decrease, which in turn will either accelerate or retard facility-based entry.

3.3 Service-based and facility-based competition: substitutes or complements?

We can now compare the dates of facility-based entry with and without a phase of service-based competition. To compare these two dates, we compare the first-order conditions (3) and (4). The first order condition with a phase of service-based competition is given by (4), and it can be rewritten as $FOC^u(T^u) = 0$, where $FOC^u(T) = - [\pi_E^F(\phi(T)) - \pi_E^S(\phi(T), r)] e^{-\rho T} - C'(T)$. Similarly, the first order condition without a phase of service-based competition, which is given by (3), can be written as $FOC^{nu}(T^{nu}) = 0$. To compare the dates of facility-based entry with and without unbundling, using (3) and (4), we rewrite FOC^u as follows:

$$FOC^u(T) = FOC^{nu}(T) + \underbrace{\pi_E^S(\phi(T), r) e^{-\rho T}}_{(I)} + \underbrace{\Sigma(T)}_{(II)}, \quad (5)$$

where

$$\Sigma(T) = \rho e^{-\rho T} \left(\int_0^\infty e^{-\rho x} (\pi_E^F(\phi(x)) - \pi_E^F(\phi(T))) dx \right).$$

Given that $\Pi_E^u(T)$ and $\Pi_E^{nu}(T)$ are concave, the date of facility-based entry is later with a phase of service-based entry than without such a phase if and only if $FOC^u(T^{nu}) > FOC^{nu}(T^{nu}) = 0$.

Whether $FOC^u(T^{nu}) > 0$ or $FOC^u(T^{nu}) < 0$ depends on the sign of the sum of term (I) and term (II) in equation (5), for $T = T^{nu}$. Term (I) represents the standard replacement effect. It

is positive, and hence, it tends to retard facility-based entry.¹⁰ The second term, $\Sigma(T)$, represents the effect of the entrant's progressive acquisition of market experience on its incentives to invest in a proprietary network. We therefore refer to this effect as the "stepping stone effect." The stepping stone effect accelerates facility-based entry if it is negative, and retards facility-based entry otherwise. Notice that it is equal to zero if ϕ is constant.¹¹

The conventional wisdom in the telecoms industry is that this stepping stone effect accelerates facility-based entry. The general intuition is that building a customer base makes the entrant "stronger," hence, facilitates investment. However, with the following proposition, we show that this conventional wisdom might be wrong and that a progressive accumulation of market experience in a phase of service-based competition can *delay* the entrant's investment, compared to the benchmark.

Proposition 1 *The stepping stone effect, $\Sigma(T)$, is positive, that is, it retards facility-based entry if the date of facility-based entry without unbundling is sufficiently low. For sufficiently high values of the date of facility-based entry without unbundling, the stepping stone effect is negative and it accelerates facility-based entry.*

Proof. The sign of $\Sigma(T)$ is the same as the sign of $A(T)$, where

$$A(T) \equiv \int_0^T e^{-\rho x} (\pi_E^F(\phi(x)) - \pi_E^F(\phi(T))) dx + \int_T^\infty e^{-\rho x} (\pi_E^F(\phi(x)) - \pi_E^F(\phi(T))) dx. \quad (6)$$

From Assumption 2(iv), we have $\lim_{T \rightarrow 0} A(T) > 0$, and from Assumption 2(v), we have $\lim_{T \rightarrow \infty} A(T) < 0$.¹² Therefore, the sign of A changes at least once. By continuity of $A(T)$, $A(T^{nu})$ is positive when T^{nu} is sufficiently small, whereas $A(T^{nu})$ is negative when T^{nu} is sufficiently high. ■

Proposition 1 shows that, with a phase of service-based competition, the stepping stone effect can either accelerate or retard facility-based entry, compared to the benchmark. The following Corollary introduces an additional assumption to give a simple condition under which the stepping stone effect accelerates facility-based entry.

Corollary 1 *If $\pi_E^F(\phi)$ increases with ϕ , there is a unique \tilde{T} such that the stepping stone effect delays facility-based entry if $T^{nu} \leq \tilde{T}$, and accelerates facility-based entry otherwise.*

¹⁰The existence of a replacement effect has already been pointed out by many studies. See Bourreau and Doğan (2005, 2006) and the references cited in these two articles. See also Hori and Mizuno (2006) and Varela and Hoernig (2007), who find a similar effect in investment races between ex-ante symmetric firms.

¹¹In the papers cited in the previous footnote, since ϕ was (implicitly) constant, the stepping stone effect was absent.

¹²Notice that Assumptions 2(iv) and 2(v) are sufficient but not necessary conditions for Proposition 1 to hold.

Proof. If $\pi_E^F(\phi)$ is increasing with ϕ , then $A(T)$ is decreasing with T as

$$\frac{dA(T)}{dT} = -\frac{\phi'(T)}{\rho} \frac{\partial \pi_E^F}{\partial \phi}(\phi(T)) \leq 0,$$

where $A(T)$ is given by (6). Besides, we have $\lim_{T \rightarrow 0} A(T) > 0$ and $\lim_{T \rightarrow \infty} A(T) < 0$. Therefore, $A(T)$ is positive for low values of T , and negative otherwise. Since the sign of $\Sigma(T)$ is the same as the sign of $A(T)$, it follows that there is a unique T , which we denote by \tilde{T} , such that $\Sigma(T) \geq 0$ for all $T \in [0, \tilde{T}]$, and $\Sigma(T) \leq 0$ for all $T > \tilde{T}$. ■

To interpret Proposition 1 and Corollary 1, notice that the date of facility-based entry in the benchmark, T^{nu} , is high if $\pi_E^F(\cdot)$ is small and/or if $C'(\cdot)$ is high (this is immediate from equation (3)). Therefore, a low value for T^{nu} can be interpreted as high prospects of facility-based entry, and a high value for T^{nu} as low prospects of facility-based entry.

The stepping stone and ladder of investment arguments state that a phase of service-based competition can accelerate the development of facility-based competition, because it allows an entrant to acquire market experience, and hence, to increase progressively its market share. Our results show that this idea is shortsighted. If facility-based competition is a long-term perspective, that is, if T^{nu} is high, it proves correct. However, if there is a potential for facility-based entry in the short term, that is, if T^{nu} is small, the stepping stone effect in the phase of service-based competition might actually retard facility-based competition.¹³ The intuition is that the entrant can have incentives to prolong the phase of service-based competition to gain more experience, which delays facility-based entry, compared to the benchmark.

To develop this intuition, it is useful to rewrite $\Sigma(T)$ as follows, from equation (2),

$$\Sigma(T) = [\pi_E^F(\phi(0)) - \pi_E^F(\phi(T))] e^{-\rho T} - \int_T^\infty e^{-\rho x} \frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi(x-T)) dx. \quad (7)$$

Now, consider that the entrant decides to retard its facility-based entry from date T to date $T + dT$. The stepping stone effect is affected as follows. First, the entrant will not capture the gains associated to the stepping stone effect during the period dT ; compared to the no-unbundling benchmark, the entrant renounces to some additional profit $[\pi_E^F(\phi(0)) - \pi_E^F(\phi(T))] e^{-\rho T} dT$, which corresponds to the first term in (7). Second, during this period dT , the entrant is going to acquire

¹³It might be socially desirable that the entrant stays longer under service-based competition to acquire more experience. Our point here is that facility-based entry takes place later than in the benchmark, in contrast to what the stepping stone and ladder of investment arguments suggest.

more experience. Therefore, after the period, the gains associated to a higher level of experience will be larger for the rest of time. This corresponds to the second term in (7).

Notice that the first effect gives an incentive to invest earlier than in the benchmark, whereas the second effect gives an incentive to invest later. When the date of facility-based entry is low, the magnitude of the first effect is very small, as the entrant has not acquired a lot of market experience yet. Hence, the second effect dominates, and the stepping stone has an effect on facility-based entry opposite to conventional wisdom. Whereas, if the date of facility-based entry is high, the magnitude of the first effect is high and it dominates the second effect. The stepping stone has then the conventional effect.

If the stepping stone effect is positive, that is, if it retards facility-based entry, both the stepping stone effect and the replacement effect tend to delay facility-based entry. In this case, service-based competition and facility-based competition are unambiguously "substitutes." If the stepping stone effect is negative, a phase of service-based competition accelerates facility-based entry if the stepping stone effect dominates the replacement effect, and retards facility-based entry otherwise. Service-based and facility-based competition can be either "substitutes" or "complements." The following Proposition summarizes this discussion.¹⁴

Proposition 2 *When the optimal date of facility-based entry without unbundling, T^{nu} , is sufficiently small (resp., high), a phase of service-based competition delays (resp., accelerates) facility-based entry.*

Proof. Equation (5) can be rewritten as follows:

$$FOC^u(T) = FOC^{nu}(T) + e^{-\rho T} \left[\pi_E^S(\phi(T), r) - \pi_E^F(\phi(T)) + \rho \int_T^\infty e^{-\rho x} (\pi_E^F(\phi(x))) dx \right].$$

This equation shows that the effect of a phase of service-based competition on the date of facility-based entry depends on the sign of $B(T^{nu})$, where

$$B(T) \equiv \pi_E^S(\phi(T), r) - \pi_E^F(\phi(T)) + \rho \int_T^\infty e^{-\rho x} (\pi_E^F(\phi(x))) dx.$$

¹⁴Proposition 2 hinges in particular on Assumption 2(iii). If this assumption does not hold, then a phase of service-based competition delays facility-based entry both for very early and very late facility-based entry dates in the benchmark. Therefore, it reinforces our point that the stepping stone effect can work in the opposite direction as the one usually expected.

From Assumption 2(iv), we have

$$\lim_{T \rightarrow 0} B(T) = \rho \int_0^\infty e^{-\rho x} [\pi_E^F(\phi(x)) - \pi_E^F(\phi(0))] dx + \rho \int_0^\infty e^{-\rho x} \pi_E^S(\phi(0), r) dx > 0,$$

and from Assumption 2(iii), we have

$$\lim_{T \rightarrow \infty} B(T) = -\Delta\pi_E(\bar{\phi}, r) < 0.$$

Therefore, the sign of $B(T)$ changes at least once. Since $B(T)$ is a continuous function, this shows that unbundling accelerates (resp., delays) facility-based entry when T^{nu} is sufficiently high (resp., sufficiently small). ■

By introducing an additional assumption on $\Delta\pi_E(\phi, r)$, we obtain the following simple threshold rule.

Corollary 2 *If $\Delta\pi_E(\phi, r)$ is strictly increasing with ϕ , there is a unique \bar{T} such that for all $T^{nu} \leq \bar{T}$, a phase of service-based competition delays facility-based entry, and accelerates facility-based entry otherwise.*

Proof. If $\Delta\pi_E(\phi, r)$ is strictly increasing with ϕ , then $B(T)$ is strictly decreasing with T (notice that it is a sufficient but not a necessary condition). Since $\lim_{T \rightarrow 0} B(T) \geq 0$ and $\lim_{T \rightarrow \infty} B(T) < 0$, it follows that there is a unique \bar{T} such that $B(\bar{T}) = 0$. ■

Notice that $\bar{T} > \tilde{T}$; that is, the date at which the stepping stone effect starts accelerating facility-based entry is earlier than the date at which a phase of service-based competition starts having an overall accelerating effect.

Proposition 2 and Corollary 2 show that even if we introduce a stepping stone/ladder of investment feature in a model of infrastructure investment, the phase of service-based competition and the phase of facility-based competition might remain substitutes, when the date of facility-based entry without unbundling is low. However, if the perspectives of facility-based entry are tiny, that is, if facility-based entry would occur late without a phase of service-based competition, then service-based competition and facility-based competition are complements; that is, unbundling of the local loop accelerates the entrant's infrastructure development, as the stepping stone or ladder of investment argument predict.

This result makes a strong case for differentiating regulation between urban areas (where prospects of facility-based entry are relatively high) and rural areas (where prospects of facility-

based entry are relatively low). Our results suggest that the stepping stone/ladder of investment will actually be more effective in rural areas. Another implication of our results is that the stepping stone/ladder of investment might work in some countries, and not in others, depending on supply and demand conditions for facility-based entry. We now turn to the optimal regulation.

3.4 The regulator's decisions

We now study the regulator's decision to unbundle the local loop or not, as well as its choice of the rental price, r . The regulator maximizes social welfare, which is defined as the sum of consumer surplus and industry profits. We denote by w^M , w^S and w^F the welfare flows under monopoly, service-based competition and facility-based competition, respectively. We also assume that for all $\phi(\sigma)$ and $r \geq 0$, we have $w^S(\phi(\sigma), r) \geq w^M$ and $\partial w^S(\phi(\sigma), r) / \partial r \leq 0$. Therefore, service-based competition is preferred to monopoly, and the access charge which maximizes the welfare flows under service-based competition is $\tilde{r} = 0$.¹⁵ Finally, we assume that for all $r \geq 0$, we have $w^F(\phi(x)) > w^S(\phi(x), r)$, which implies that facility-based entry is socially desirable, since $\lim_{T \rightarrow \infty} C(T) = 0$ from Assumption 3.

If the regulator chooses to unbundle the incumbent's local loop, it chooses the rental price r so as to maximize the discounted social welfare,

$$W^u(T^u(r), r) = \int_0^{T^u(r)} e^{-\rho x} w^S(\phi(x), r) dx + \int_{T^u(r)}^{\infty} e^{-\rho x} w^F(\phi(x)) dx - C(T^u(r)),$$

where $T^u(r)$ is the entrant's optimal facility-based entry date under service-based competition, which is the solution of (4).

Since ϕ does not depend on r , the access charge does not affect the process by which the entrant accumulates market experience.¹⁶ Otherwise stated, the regulator cannot accelerate the entrant's acquisition of experience by setting a very low access charge. However, the magnitude of the replacement effect decreases with r . Therefore, if the entrant builds its own infrastructure too late from a social welfare perspective, the regulator faces the following trade-off.¹⁷ On the one hand, it would like to set a low access charge to maximize the welfare flows under service-based competition. On the other hand, it would like to set a high access charge to accelerate facility-based

¹⁵That is, the access charge is set at marginal cost (as the marginal cost of access has been normalized to zero).

¹⁶Notice, however, that the entrant's market share can depend on r , even if ϕ does not depend on r .

¹⁷If the entrant enters facility-based too early from a social perspective, this trade-off is absent and the regulator sets $r^w = \tilde{r}$.

entry. The socially optimal rental price is then given by $r^w = \arg \max_r W^u(T^u(r), r)$, and we have $r^w \geq \tilde{r}$.¹⁸

If the regulator chooses not to unbundle the incumbent's local loop, the discounted social welfare is given by

$$W^{nu}(T^{nu}) = \int_{T^{nu}}^{\infty} e^{-\rho x} w^F(\phi(x - T^{nu})) dx - C(T^{nu}),$$

where T^{nu} is the entrant's facility-based entry date without a phase of service-based competition, which is the solution of (2). Finally, the regulator chooses to unbundle the incumbent's local loop if $W^u(T^u(r^w), r^w) \geq W^{nu}(T^{nu})$.

Time-dependent rental price So far, we have assumed that the regulator commits to a fixed rental price. In what follows, we extend our basic framework by considering that the regulator can set a more sophisticated time-dependent rental price. In particular, we want to test the ladder of investment argument that the regulator can solve its dilemma between short-run and long-run efficiency by setting an access charge increasing over time.

Let

$$W^u(T, r) = \int_0^T e^{-\rho x} w^S(\phi(x), r) dx + \int_T^{\infty} e^{-\rho x} w^F(\phi(x)) dx - C(T).$$

If the regulator could choose the facility-based entry date as well as the rental price to maximize $W^u(T, r)$, it would set the access charge which maximizes welfare flows under service-based competition (that is, $r = \tilde{r}$), and the facility-based entry date $T^w = \arg \max_T W^u(T, \tilde{r})$. An interesting question is then whether the regulator could set a time-dependent access charge to achieve the first best, that is, both static efficiency ($r = \tilde{r}$) and dynamic efficiency ($T = T^w$).

As shown in Bourreau and Doğan (2006) or Vareda and Hoernig (2007), this time-dependent access scheme would take the following form; $r = \tilde{r}$ if $T \in [0, z)$ and $r = \infty$ if $T \in [z, \infty)$. That is, the regulator sets the access charge which maximizes welfare flows until date z , and from that date on, the regulator sets a very high access charge (or bans access) to force the entrant to invest in a proprietary network.¹⁹ Indeed, as the magnitude of the replacement effect is decreasing with r , the regulator can accelerate facility-based entry by raising the access charge. The question is then whether we can have $z = T^w$.

Indeed, at date z , the entrant can either enter facility-based immediately, or wait and build its

¹⁸See Bourreau and Doğan (2005) who study a similar trade-off.

¹⁹This is also the access pricing scheme advocated by Martin Cave in its development of the ladder of investment approach (see Cave, 2006).

infrastructure at a later date. To simplify the analysis, we assume that, if the entrant decides to wait and to build its infrastructure at some date $T > z$, its market experience remains constant between date z and date T .²⁰ The optimal choice of date z for the regulator then depends on T^w , T^{nu} and $T^u(\tilde{r})$. We have two possible cases.

Case 1: $T^w < T^u(\tilde{r})$. In this case, with unbundling of the local loop, if $r = \tilde{r}$, facility-based entry takes place too late from a social point of view. The question is then whether the regulator can accelerate facility-based entry by setting a very high rental price. We find²¹ that, under some condition, there is a unique T^+ such that the entrant enters facility-based immediately at date z if $z \geq T^+$, and waits before investing otherwise. If $T^+ \leq T^w$, the optimum for the regulator is to set $r = \tilde{r}$ for all $T < T^w$ and $r = \infty$ if $T \in [T^w, \infty)$; facility-based entry takes place at date T^w . If $T^+ > T^w$, this optimal access scheme is ineffective, as the entrant waits at date T^w . The regulator can therefore only induce the entrant to enter facility-based at date T^+ . It then sets $r = \tilde{r}$ for all $T < T^+$, and $r = \infty$ otherwise. Facility-based entry takes place at date T^+ .

Case 2: $T^w \geq T^u(\tilde{r})$. In this case, if the regulator unbundles the incumbent's local loop and sets $r = \tilde{r}$, facility-based entry takes place too early from a social welfare point of view. Since the regulator cannot retard facility-based entry (as it cannot set a negative access fee), it is optimal to set $r = \tilde{r}$ for all date $x \geq 0$. Facility-based entry then takes place at date $T^u(\tilde{r})$ (i.e., too early from a social point of view).

To summarize, in our basic model, the rental price affects only the replacement effect, and not the stepping stone effect. Therefore, under some conditions, the regulator can set a rental price increasing over time to achieve both static efficiency (optimal welfare flows) and dynamic efficiency (an optimal facility-based entry date) –as the ladder of investment approach advocates.

4 Two Examples

In this section we develop two competitive settings which satisfy Assumptions 2(i)-(v).²² First, we build a model of Cournot competition with quality differentiation à la Katz and Shapiro (1985). In

²⁰If market experience deteriorates when the entrant remains outside the market, its incentives to wait are lowered.

²¹See Appendix 1.

²²Assumptions 2(i)-(v) are also satisfied, for example, in a Cournot setting, where the entrant starts with a higher marginal cost than the incumbent, but where his marginal cost decreases as he spends time in the market. The computations for this model are available upon request from the authors.

this model, we assume that the quality of the entrant's service is increasing over time and converging to the incumbent's quality level. This might be due to a "learning by doing" effect, which makes that the quality of service increases with the time spent in the market. Second, we introduce a simplified version of Grossman and Shapiro (1984)'s model of Hotelling competition model with uninformed consumers. We consider that consumers are unaware of the existence of the entrant when it enters the market, but that the proportion of uninformed consumers converges to zero over time.

4.1 A model of Cournot competition with quality differentiation

We use the same setting as Katz and Shapiro (1985). The indirect utility of a consumer of type τ is $U = \tau + \phi_i - p_i$, where ϕ_i and p_i denote the quality and price of firm i , respectively, with $i = I, E$. Consumers' types are uniformly distributed over $[0, 1]$. Firms have constant marginal costs of production that we normalize to zero. We also assume that $\phi_I < 1$ and that $r \in [0, (1 - \phi_I) / 2]$. The upper bound for the access charge r implies that firm E has a positive demand in equilibrium, even if its quality is equal to zero. We assume that $\phi_E = \phi$ under service-based competition, and that $\phi_E = \phi + d$ under facility-based competition, where $d \in (0, 1 + \phi_I)$. The lower bound for d implies that the entrant benefits from a quality advantage under facility-based competition, and ensures that firm E has incentives to build its own infrastructure in the long run.²³ Finally, firms compete in quantities.

If firm I and firm E are both active in the market, their quality-adjusted prices are necessarily the same, that is, we have $p_I - \phi_I = p_E - \phi_E = \tilde{p}$. The marginal consumer is then defined by $\tau = \tilde{p}$, hence, from the uniform distribution assumption, the total demand is given by $Q = q_I + q_E = 1 - \tilde{p}$. Each firm $i = I, E$ maximizes its profit flow with respect to q_i , with $p_i = 1 - (q_I + q_E) + \phi_i$. Solving for the Nash equilibrium, we obtain the profit flows under service-based and facility-based competition.²⁴ Under service-based competition, the equilibrium profit flows are as follows:

$$\pi_I^S(\phi, r) = \frac{(1 + 2\phi_I - \phi)^2}{9} + \frac{(5 - 5r + \phi_I + 4\phi)}{9}r,$$

²³Notice also that facility-based entry is socially desirable since $d > 0$.

²⁴Notice that, since we have assumed that ϕ depends only on the time spent in the market, no firm can influence the process of market share acquisition when it sets its quantity. Therefore, firms set quantities to maximize their current profit flows. The same remark applies to the second example.

and

$$\pi_E^S(\phi, r) = \frac{(1 + 2\phi - \phi_I - 2r)^2}{9}.$$

In equilibrium, the entrant's market share is equal to $(1 + 2\phi - \phi_I - 2r) / (2 + \phi + \phi_I - r)$, and it is increasing with ϕ . Under facility-based competition, the equilibrium profit flows are

$$\pi_I^F(\phi) = \frac{(1 + 2\phi_I - \phi - d)^2}{9},$$

and

$$\pi_E^F(\phi) = \frac{(1 + 2\phi - \phi_I + 2d)^2}{9},$$

for the incumbent and the entrant, respectively, and the entrant's market share, which is equal to $(1 + 2\phi + 2d - \phi_I) / (2 + \phi + d + \phi_I)$, is also increasing with ϕ .

We assume that $\phi \equiv \phi(\sigma)$, where σ represents the time the entrant has spent in the market, and that $\phi(\cdot)$ satisfies Assumption 1. Finally, we assume that $\phi(0) \geq 0$, and that $\lim_{\sigma \rightarrow \infty} \phi(\sigma) = \phi_I$. It can be easily checked that with this setting, profit flows satisfy Assumptions 2(i)-2(v). In particular, Assumptions 2(iv) and 2(v) are satisfied, as π_E^F increases with ϕ . Besides, the conditions for Corollary 1 and Corollary 2 are met, since both π_E^F and $\Delta\pi_E$ are increasing with ϕ .

A numerical application To illustrate our results, we propose a numerical example. We assume that the entrant's quality is given by $\phi(\sigma) = (1 - e^{-a\sigma}) \phi_I$, where σ represents the time firm E has spent in the market, and a is a parameter which can be interpreted as the "speed" of acquisition of market experience (a higher a implies a faster acquisition of experience). Notice that, with this functional form, Assumption 1 holds. We also assume that the investment cost has the following functional form, which satisfies Assumption 3(i): $C(T) = \gamma e^{-\beta T}$, where $\beta > 0$ and γ is sufficiently high so that Assumption 3(ii) is satisfied.

Figure 1 below compares the equilibrium date of facility-based entry when there is a phase of service-based competition to the equilibrium date of entry in the benchmark, for different values of a and γ . The figure shows that, compared to the benchmark, a phase of service-based competition accelerates facility-based entry if a is sufficiently low and/or γ is sufficiently high. That is, a phase of service-based competition can act as a stepping stone for facility-based competition only if the entrant accumulates market share at a slow pace and/or the cost of building an infrastructure is high. If the cost of building an infrastructure, γ , becomes higher, there is also a larger range of values of the parameter a for which the phase of service-based competition accelerates facility-based

entry.

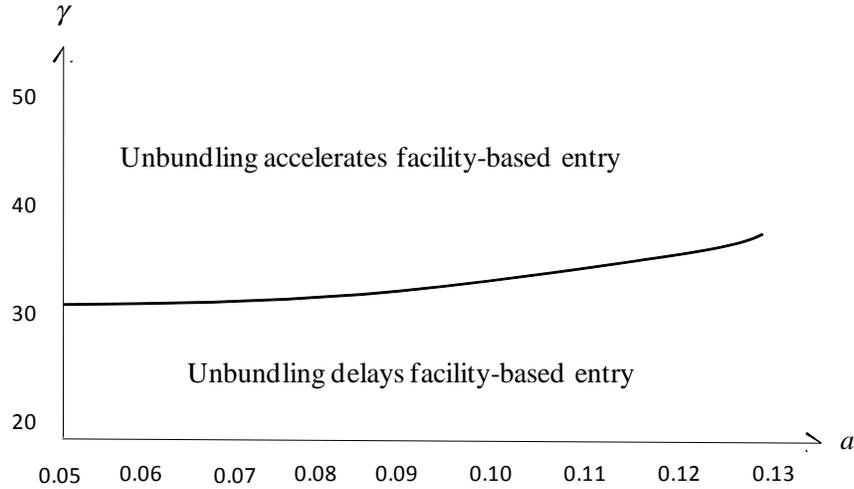


Figure 1: The impact of the phase of service-based competition on the date of facility-based entry
(for $\beta = 0.1$, $\phi_I = 0.8$, $d = 1.2$, $\rho = 0.05$, and $r = r^w$).

4.2 A model of Hotelling competition with uninformed consumers

As a second example, we build a simplified (and asymmetric) version of Grossman and Shapiro (1984)'s model of competition with uninformed consumers (see: Tirole, 1988, Chapter 7). A mass 1 of consumers is uniformly distributed over the segment $[0, 1]$. While all consumers are informed of the existence of firm I , only a proportion $\phi \in [0, 1]$ is informed of the existence of firm E .

We assume that firm I is located at the extreme left of the segment (at $x_I = 0$), while firm E is located at the extreme right (at $x_E = 1$). The utility of a consumer of type $y \in [0, 1]$ is $v_I - p_I - by$ if he subscribes to firm I , whereas it is equal to $v_E - p_E - b(1 - y)$ if he subscribes to firm E , where b denotes the transportation cost, v_i is a fixed utility derived from the consumption of firm i 's service and p_i is the price charged by firm i , with $i = I, E$.

We assume that under service-based competition, we have $v_I = v_E = v$, whereas under facility-based competition, we have $v_I = v$ and $v_E = v + d$, where $d \in (0, v]$. In other words, the entrant benefits from a quality advantage under facility-based competition (e.g., because it installs a more recent and more efficient access technology). Besides, we assume that $b \in [(v + d)/4, v/2]$. The lower bound for b implies that an equilibrium in pure strategies exists, while the upper bound means that all uninformed consumers subscribe to firm I even if firm I sets the monopoly price. We also assume that $r \in (0, v - 2b]$. Finally, firms compete in prices.

If firm E is active, there are two possible strategic configurations, depending on whether firm

I decides to compete for informed consumers with firm E or not. Indeed, whenever there are uninformed consumers, firm I faces a trade-off. On the one hand, it would like to set a high price to exploit its captive uninformed customers, but it would then obtain a small share of informed consumers. On the other hand, it could set a low price to compete with firm E for informed consumers, but then it would not exploit its market power over its captive consumers.²⁵ We find that there is a threshold value of ϕ , which we denote by $\bar{\phi}^j$, where $j = S, F$, such that firm I chooses the monopolistic pricing strategy if $\phi \leq \bar{\phi}^j$, and the aggressive pricing strategy otherwise,²⁶ with

$$\bar{\phi}^S = \frac{4b}{3v - 2b - 3r} \text{ and } \bar{\phi}^F = \frac{4b}{3v - 2b + d}.$$

Since $r \geq 0$ and $d > 0$, we have $\bar{\phi}^F < \bar{\phi}^S$.

We then solve for the Nash equilibrium and find that, under service-based competition, the equilibrium profit flows are as follows:

$$\pi_I^S(\phi, r) = \begin{cases} \frac{b(4v + \phi(v-r)) - 4b^2 - \phi(v-r)^2}{4b} & \text{if } 0 \leq \phi \leq \bar{\phi}^S \\ \frac{b(4-\phi)^2 + 18\phi r}{18\phi} & \text{if } \bar{\phi}^S < \phi \leq 1 \end{cases},$$

and

$$\pi_E^S(\phi, r) = \begin{cases} \frac{\phi(v-r)^2}{8b} & \text{if } 0 \leq \phi \leq \bar{\phi}^S \\ \frac{b(2+\phi)^2}{18\phi} & \text{if } \bar{\phi}^S < \phi \leq 1 \end{cases}.$$

The entrant's market share is equal to $\phi((v-r)/(4b))$ if $0 < \phi \leq \bar{\phi}^S$, and to $(2+\phi)/6$ if $\bar{\phi}^S < \phi \leq 1$, and therefore it is increasing (and continuous) with ϕ . Under facility-based competition, the equilibrium profit flows are

$$\pi_I^F(\phi) = \begin{cases} \frac{(v-b)(4b - \phi(d+v))}{4b} & \text{if } 0 \leq \phi \leq \bar{\phi}^F \\ \frac{(b(4-\phi) - d\phi)^2}{18b\phi} & \text{if } \bar{\phi}^F < \phi \leq 1 \end{cases},$$

and

$$\pi_E^F(\phi) = \begin{cases} \frac{\phi(d+v)^2}{8b} & \text{if } 0 \leq \phi \leq \bar{\phi}^F \\ \frac{(d\phi + b(2+\phi))^2}{18b\phi} & \text{if } \bar{\phi}^F < \phi \leq 1 \end{cases}.$$

²⁵Due to this trade-off, an equilibrium in pure strategies might fail to exist. Our assumption on b ensures that it does exist.

²⁶To that end, for the candidate competitive equilibrium, we check that the equilibrium price is below the monopoly price. Conversely, for the candidate monopolistic equilibrium, we check that there is no profitable deviation from the monopoly price for firm I .

The entrant's market share is equal to $\phi((v+d)/(4b))$ if $0 < \phi \leq \bar{\phi}^F$, and to $[d\phi + b(2 + \phi)] / (6b)$ if $\bar{\phi}^F < \phi \leq 1$, hence, it is also increasing (and continuous) with ϕ . Finally, when the entrant switches from service-based to facility-based competition, its market share is also increasing.²⁷

In contrast with the first example, in this setting the entrant's profit flow under service-based competition is not monotone with respect to ϕ . If $\phi \leq \bar{\phi}^S$, the entrant's profit flow increases with ϕ , as a higher proportion of consumers becomes informed of the existence of the entrant and firm I does not react aggressively to entry. But for $\phi > \bar{\phi}^S$, the entrant's profit is decreasing with ϕ , because firm I switches from the monopolistic to the aggressive strategy, which harms the entrant. Under facility-based competition, the entrant's profit flow is increasing with ϕ for $\phi \leq \bar{\phi}^F$, and it can be either increasing or decreasing with ϕ for $\phi > \bar{\phi}^F$.

We assume that $\phi \equiv \phi(\sigma)$, where σ represents the time the entrant has spent in the market, and that $\phi(\cdot)$ satisfies Assumption 1. We also assume that $\phi(0) = 0$, and that $\lim_{\sigma \rightarrow \infty} \phi(\sigma) = 1$.

It can be checked that the profit flows in this setting always satisfy Assumptions 2(i), 2(ii), and 2(iii).²⁸ Though the entrant's profit flow does not always increase with ϕ , given that profit flows are positive, Assumption 2(iv) is satisfied, as $\phi(0) = 0$. Finally, Assumption 2(v) is also satisfied if ρ is sufficiently low.

5 Market Experience and Customer Base

So far, we have assumed that market experience depends only on the time spent in the market. However, we could also assume, perhaps more realistically, that the acquisition of market share –through quality improvements, information of consumers, etc.– depends on the current customer base of the entrant. For instance, Cave (2006) argues that new entrants' investments depend on their current revenues and/or their current customer base.²⁹ In this section we extend the model of Cournot competition with quality differentiation of Section 4, by assuming that the speed of quality improvement depends on the entrant's customer base.³⁰ The literature has shown that raising the

²⁷See Appendix 2.

²⁸See Appendix 3.

²⁹"[Entrants] may have to acquire capital assets progressively, as they acquire customers and revenues" (Cave, 2006, p. 224).

³⁰With our second model of Hotelling competition with uninformed consumer, we could assume that the speed of word-of-mouth depends on the number of informed consumers. In a model of Cournot competition where the entrant's marginal cost decreases over time, we could assume that the rate of decrease depends on the quantity produced, which would correspond to a standard "learning by doing" effect.

access charge softens the replacement effect, and hence, that it accelerates facility-based entry.³¹ Interestingly, in this section, we show that, when we take into account the stepping stone effect, increasing the access charge can either retard or accelerate facility-based entry.

If the entrant has entered the market, we assume that its quality of service evolves according to the following process:

$$\frac{d\phi}{d\sigma} = \begin{cases} \lambda q_E & \text{if } \phi < \phi_I \\ 0 & \text{if } \phi \geq \phi_I \end{cases}, \quad (8)$$

where $\lambda > 0$, and σ represents the time spent in the market. With this formulation, there is a "learning by doing" effect: the entrant's quality increases at a faster pace if its current customer base is larger. In order to simplify the analysis, we assume that $\phi(0) = 0$ and that $d = 0$. We also assume that the firms maximize their current profit flows when they set their quantities.³² We have $q_E = (1 + 2\phi - \phi_I)/3$ under facility-based competition, and $q_E = (1 + 2\phi - \phi_I - 2r)/3$ under service-based competition.

Given that $\phi(0) = 0$, the solution of the differential equation (8) is as follows. If there is no unbundling, we have

$$\phi^{nu}(\sigma) = \min \left\{ \phi_I, (1 - \phi_I) \left(e^{(2\lambda\sigma)/3} - 1 \right) / 2 \right\}. \quad (9)$$

If a phase of service-based competition starts at date 0, and facility-based entry takes place at date T , at date x , we have

$$\phi^u(x, T, r) = \begin{cases} \phi_S^u(x, r) & \text{if } 0 \leq x \leq T \\ \phi_F^u(x, T, r) & \text{if } x > T \end{cases}, \quad (10)$$

where

$$\phi_S^u(x, r) = \min \left\{ \phi_I, (1 - \phi_I - 2r) \left(e^{(2\lambda x)/3} - 1 \right) / 2 \right\},$$

and³³

$$\phi_F^u(x, T, r) = \min \left\{ \phi_I, (1 - \phi_I) \left(e^{2\lambda x/3} - 1 \right) / 2 - r \left(e^{2\lambda x/3} - e^{2\lambda(x-T)/3} \right) \right\}.$$

Notice that $\phi_S^u(x, r)$ and $\phi_F^u(x, T, r)$ are decreasing with r . In other words, a low access charge in the phase of service-based competition allows firm E to acquire market experience more rapidly.

When there is no unbundling, the date of facility-based entry is given by equation (2), with

³¹See, for instance, Bourreau and Doğan (2006) and Vareda and Hoernig (2007). This is also the result that we obtained in Section 3.

³²That is, we focus on the short-run price equilibrium. Another interpretation of this assumption might be that firms are myopic when setting prices or quantities.

³³To determine $\phi_F^u(x, T, r)$, we use the fact that $\phi^u(x, T, r)$ is continuous at $x = T$.

$\phi(\sigma) = \phi^{nu}(\sigma)$, and $\phi^{nu}(\sigma)$ is given by equation (9). When there is unbundling of the local loop, as it is a dominant strategy to lease access to the incumbent's infrastructure, by Assumption 2(ii), the entrant competes on the basis of services prior to building its own infrastructure. Therefore, its discounted profit is given by

$$\Pi_E^u(T) = \int_0^T e^{-\rho x} \pi_E^S(\phi_S^u(x, r), r) dx + \int_T^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi_F^u(x, T, r)) dx - C(T). \quad (11)$$

We assume the entrant adopts at a date T such that $\phi_S^u(x, r) < \phi_I$ for all $x \in [0, T]$. Since $\phi_F^u(x, T, r)$ is increasing with x , and $\lim_{x \rightarrow \infty} \phi_F^u(x, T, r) = +\infty$, there exists a date $\bar{x}(T, r)$ such that $\phi_F^u(x, T, r) = \phi_I$ if and only if $x \geq \bar{x}(T, r)$. Notice that we have $\bar{x}(T, r) \geq T$, since $\phi_F^u(x, T, r)$ is defined for $x \geq T$. Therefore, equation (11) can be rewritten as

$$\begin{aligned} \Pi_E^u(T) &= \int_0^T e^{-\rho x} \pi_E^S(\phi_S^u(x, r), r) dx + \int_T^{\bar{x}(T, r)} e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi_F^u(x, T, r)) dx \\ &\quad + \int_{\bar{x}(T, r)}^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi_I) dx - C(T). \end{aligned}$$

We assume that $\Pi_E^u(T)$ is concave in T , hence, the optimal facility-based entry date, T^u , satisfies the first order condition,

$$\begin{aligned} & - [\pi_E^F(\phi^u(T^u, T^u, r)) - \pi_E^S(\phi^u(T^u, T^u, r), r)] e^{-\rho T^u} + \\ & \underbrace{\int_{T^u}^{\bar{x}(T^u, r)} e^{-\rho x} \frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi_F^u(x, T^u, r)) dx - C'(T^u)}_A = 0, \end{aligned} \quad (12)$$

since $e^{-\rho \bar{x}(T^u, r)} \frac{\partial \bar{x}}{\partial T} [\pi_E^F(\phi_F^u(\bar{x}(T^u, r), T^u, r)) - \pi_E^F(\phi_I)] = 0$, as $\pi_E^F(\phi_F^u(\bar{x}(T^u, r), T^u, r)) = \pi_E^F(\phi_I)$.

Compared to the first order condition in our baseline model, given by (4), the first order condition (12) contains an additional term, term A, which is negative,³⁴ and hence, which gives an incentive to enter facility-based at an early date. The intuition is that the quantity produced during a period $d\sigma$ is smaller under service-based competition than under facility-based competition, as the entrant has to pay the access charge under service-based competition. Therefore, quality improvements go faster under facility-based competition than under service-based competition. It follows that, if the entrant delays its facility-based entry for a period dT , its quality improvements will be lower during this period, which affects all its future profit flows until the stationary quality

³⁴Indeed, we have $\frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi^u(x, T^u, r)) = (\partial \pi_E^F / \partial \phi) \times (\partial \phi^u / \partial T)$, and $\partial \pi_E^F / \partial \phi > 0$ and $\partial \phi^u / \partial T \leq 0$ for $x \geq T$.

level is reached.

Interestingly enough, an increase of the access charge has an ambiguous effect on the date of facility-based entry. First, the access charge has a direct effect. If ϕ^u is given and the access charge r increases, the replacement effect is reduced, as the entrant makes lower profits under service-based competition. This direct effect was present in our baseline model, and it tends to accelerate facility-based entry. Second, the access charge has two indirect effects through the process of quality improvements, which were absent in the baseline model. Indeed, if the access charge increases, the quality improvements slow down under service-based competition,³⁵ and hence, the quality level at a given date, $\phi^u(x, T, r)$, decreases. This affects, in turn, the first two terms of equation (12). First, the profit incentive of the entrant, given by $\Delta\pi_E$, is reduced, since $\Delta\pi_E$ is increasing with ϕ^u ; this first indirect effect tends to retard facility-based entry.³⁶ Second, term A, which represents the loss in quality improvements associated to waiting, can either increase or decrease. Indeed, for $\phi^u(x, T^u, r) < \phi_I$, we have

$$\frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{\partial \pi_E^F}{\partial \phi} \frac{\partial \phi^u}{\partial T}(x, T^u, r) \right] = -\frac{8}{27} e^{2(x-T)\lambda/3} \lambda \left[(1 - \phi_I + 2\phi^u(x, T^u, r)) + 2r \frac{\partial \phi^u}{\partial r}(x, T^u, r) \right].$$

Since $(1 - \phi_I + 2\phi^u(x, T^u, r)) > 0$ and $\partial \phi^u / \partial r < 0$, this expression is either positive or negative, and hence, the derivative of term A with respect to r is itself either positive or negative.

Since the first order condition (12) is different than in our baseline model, we reformulate the stepping stone effect. As in Section 3, the first order condition with unbundling can be written as

$$FOC^u(T) = FOC^{nu}(T) + \pi_E^S(\phi^u(T, T, r), r) e^{-\rho T} + \Sigma(T),$$

with

$$\begin{aligned} \Sigma(T, r) &= \left[\pi_E^F(\phi^{nu}(0)) - \pi_E^F(\phi^u(T, T, r)) \right] e^{-\rho T} \\ &+ \int_T^{\bar{x}(T, r)} e^{-\rho x} \left[\frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi^u(x, T, r)) - \frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi^{nu}(x - T)) \right] dx \\ &- \int_{\bar{x}(T, r)}^{\bar{\sigma}+T} e^{-\rho x} \left[\frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi^{nu}(x - T)) \right] dx. \end{aligned} \tag{13}$$

³⁵This is because the quantity produced by the entrant in equilibrium decreases.

³⁶Notice that this effect will be present in other settings, but it might go in the opposite direction, as $\Delta\pi_E$ does not necessarily increase with ϕ_E^u (this not always true, for example, in our Hotelling setting of Section 4).

where $\bar{\sigma}$ is defined as the solution of $\phi^{nu}(\sigma) = \phi_I$, and $\bar{\sigma} + T > \bar{x}(T, r)$.

The first term in (13) is similar to the first term in equation (7) of the baseline model. Since $\phi^u(T, T, r) > \phi^{nu}(0)$ and $\pi_E^F(\phi)$ is increasing with ϕ , this first term is negative, which tends to accelerate facility-based entry. It represents the idea that, when the entrant delays its investment, it renounces to higher facility-based profits in the unbundling case (where it has acquired experience) than in the benchmark. The second term in (13) contains a term, $\int_T^{\bar{x}} e^{-\rho x} \frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi_F^u(x, T, r)) dx$, which was absent in the baseline model. This is the same term as in the first order condition (12). As we explained above, this term is negative, and hence, it tends to accelerate facility-based entry. The idea is that, because the entrant acquires market experience more rapidly under facility-based than under service-based competition, there is an opportunity cost of staying under service-based competition in terms of market experience.

In contrast to the baseline model, the stepping stone effect depends on the access charge, r . We find that

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Sigma(T, r)}{\partial r} = & -\frac{\partial \pi_E^F}{\partial \phi} \frac{\partial \phi^u(T, T, r)}{\partial r} (\phi^u(T, T, r)) e^{-\rho T} + \int_T^{\bar{x}(T, r)} e^{-\rho x} \frac{\partial}{\partial r} \frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi^u(x, T, r)) dx \\ & + \frac{\partial \bar{x}(T, r)}{\partial r} \frac{d}{dT} \pi_E^F(\phi_F^u(\bar{x}(T, r), T, r)) e^{-\rho \bar{x}(T, r)}. \end{aligned}$$

The first term is positive as $\partial \pi_E^F / \partial \phi > 0$ and $\partial \phi^u(T, T, r) / \partial r < 0$, whereas the second and third terms can be either positive or negative. Though we cannot determine the sign of $\partial \Sigma(T, r) / \partial r$ analytically, simulations suggest that, when the access charge r increases, the value of the stepping stone effect is reduced for low values of T and increased for high values of T . Therefore, if the date of facility-based entry is low, increasing r will reduce both the replacement effect and the stepping stone effect, which accelerates facility-based entry. However, if the date of facility-based entry is high, increasing the rental price softens the replacement effect but increases the value of the stepping stone effect. Therefore, a higher access charge might actually delay facility-based entry.

To illustrate this discussion, we use the following parameter values, $\phi_I = 0.75$, $\rho = 0.05$ and $r = 0.1$,³⁷ and we determine the overall impact of an increase of the access charge, r , when there is a phase of service-based competition. We define $RE(T, r) = \pi_E^S(\phi^u(T, T, r), r) e^{-\rho T}$, which represents the replacement effect. Notice that we always have $\partial RE(T, r) / \partial r < 0$. Figure 2 below shows the impact of an increase of the access charge on the date of facility-based entry, as a function

³⁷Notice that this value of r does not correspond to the socially optimal r .

of the speed of quality improvements (on the horizontal axis) and the date of facility-based entry without unbundling (on the vertical axis).

There are three zones on this figure. First, if the date of facility-based entry is below the dotted line, an increase of the access charge decreases the value of the stepping stone effect. Second, if the date of facility-based entry is above the dotted line and below the thick line, an increase of the access charge increases the value of the stepping stone effect, but it is not large enough to compensate the replacement effect. In these two zones, therefore, increasing the access charge accelerates facility-based entry, which corresponds to the standard result. Third, if the date of facility-based entry is above the thick line, an increase of the access charge increases the stepping stone effect, and the increase of the stepping stone effect dominates the decrease of the replacement effect. Therefore, if the date of facility-based entry with unbundling is sufficiently high, an increase of the access charge retards facility-based entry, in contrast with standard models.

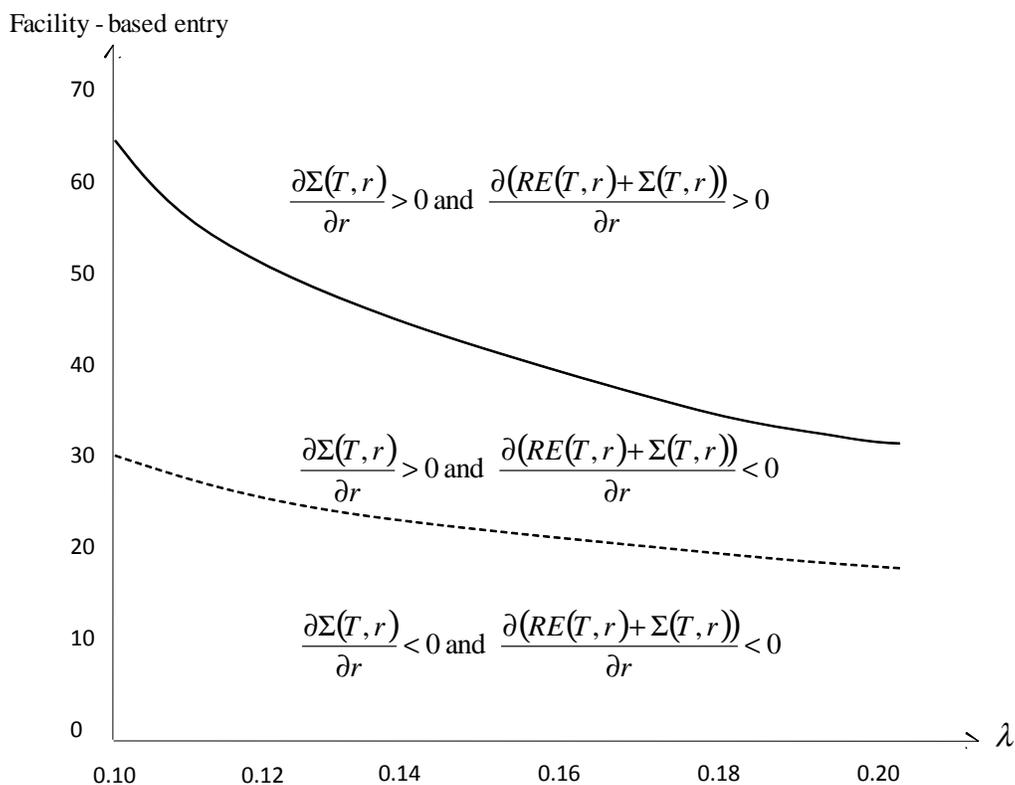


Figure 2: Impact of an increase of the access charge r on the replacement effect, the stepping stone effect and the facility-based entry (for $\phi_I = 3/4$, $\rho = 5/100$ and $r = 1/10$).

This result has interesting policy implications. Indeed, it shows that setting a high access charge could be ineffective in promoting the entrant's investment (as the ladder of investment approach

predicts). In some cases, the regulator should rather set a low access charge to accelerate facility-based entry. This result contrasts with the findings of our baseline model where increasing the access charge was always accelerating the entrant's investment.

6 Conclusion

In this paper, we have provided a general model to study how a phase of service-based competition affects an entrant's incentives to invest in an alternative infrastructure, when the entrant acquires market experience progressively. We have shown that the phase of service-based competition has two effects on the date of facility-based entry: a replacement effect, and a "stepping stone" effect, which is due to the entrant's progressive acquisition of experience. When facility-based entry is a long term possibility, the stepping stone effect increases the entrant's investment incentives, hence, accelerates facility-based entry. However, if facility-based entry would occur early without a phase of service-based competition, the stepping stone effect delays the entrant's investment. The intuition is that the entrant has incentives to prolong the phase of service-based competition to acquire more experience. Taking into account both the replacement effect and the stepping stone effect, we have shown that a phase of service-based competition delays facility-based entry if prospects of facility-based competition are sufficiently high, and accelerates facility-based entry otherwise.

We have also analyzed an extension with a specific competitive setting, in which the speed of acquisition of market experience depends on the current customer base of the entrant. We have shown that, in some cases, an increase of the access charge can retard facility-based entry, due to the presence of the stepping stone effect.

From a policy perspective, our results suggest that regulators face a trade-off between service-based and facility-based competition when facility-based entry is possible in the short term. Even though entrants can acquire experience during the phase of service-based competition, facility-based entry is delayed. In contrast, if facility-based entry appears to be viable only in the long run, a phase of service-based competition can effectively serve as a stepping stone for the new entrant.

In our general model, we have shown that setting a small access charge creates a dilemma between short-run efficiency and dynamic efficiency. However, if the acquisition of market experience depends on the entrant's customer base, such a dilemma might be absent, as a low access charge allows the entrant to acquire experience rapidly, and hence, accelerates facility-based entry.

References

- [1] Arrow, K., 1962. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In NBER Conference, "The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors," Princeton University Press, Princeton.
- [2] Avenali, A., Matteucci, G. and Reverberi, P., 2010. Dynamic access pricing and investment in alternative infrastructures. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 28, pp. 167-175.
- [3] Bourreau, M. and Doğan, P., 2005. Unbundling the local loop. *European Economic Review*, Vol. 49, pp. 173-199.
- [4] Bourreau, M. and Doğan, P., 2006. "Build-or-Buy" Strategies in the Local Loop. *American Economic Review*, Vol. 96, pp. 72-76.
- [5] Cambini, C. and Jiang, Y., 2009. Broadband investment and regulation: A literature review. *Telecommunications Policy*, Vol. 33, pp. 559-574.
- [6] Cave, M., 2006. Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment. *Telecommunications Policy*, Vol. 30, pp. 223-237.
- [7] Crandall, R.W. and Sidak, J.G., 2007. Is Mandatory Unbundling the Key to Increasing Broadband Penetration in Mexico? A Survey of International Evidence. Mimeo. <http://ssrn.com/abstract=996065>.
- [8] Gans, J., 2001. Regulating Private Infrastructure Investment: Optimal Pricing for Access to Essential Facilities. *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 20, pp. 167-189.
- [9] Gans, J., 2007. Access Pricing and Infrastructure Investment. In Dewenter, R. and Haucap, J. (eds.) "Access Pricing: Theory and Practice," Elsevier Science, Amsterdam, Chapter 2.
- [10] Grossman, G. and Shapiro, C., 1984. Informative Advertising with Differentiated Products. *Review of Economic Studies*, Vol. 51, pp. 63-82.
- [11] Guthrie, G., 2006. Regulating Infrastructure: The Impact on Risk and Investment. *Journal of Economic Literature*, Vol. 44, pp. 925-972.

- [12] Hausman, J.A. and Sidak, J.G., 2005. Did Mandatory Unbundling Achieve its Purpose? Empirical Evidence from Five Countries. *Journal of Competition Law and Economics*, Vol. 1, pp. 173-245.
- [13] Hazlett, T. and Bazelon, C., 2005. Regulated Unbundling of Telecommunications Networks: A Stepping Stone to Facilities-Based Competition? George Mason University. Available at: <http://mason.gmu.edu/~thazlett/pubs/Stepping%20Stone%20TPRC.10.04.05%20.pdf>.
- [14] Hori, K. and Mizuno, K., 2006. Access pricing and investment with stochastically growing demand. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 24, pp. 795-808.
- [15] Katz, M.L. and Shapiro, C., 1985. Network Externalities, Competition, and Compatibility. *American Economic Review*, Vol. 75, pp. 424-440.
- [16] Schutz, N. and Trégouët, T., 2008. The Ladder of Investment in Telecoms: Stairway to Heaven or Highway to Hell? Mimeo.
- [17] Tirole, J., 1988. *The Theory of Industrial Organization*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- [18] Valletti, T., 2003. The theory of access pricing and its linkage with investment incentives. *Telecommunications Policy*, Vol. 27, pp. 659-675.
- [19] Vareda, J., 2010. Access regulation under asymmetric information about the entrant's efficiency. *Information Economics and Policy*, Vol. 22, pp. 192-199.
- [20] Vareda, J. and Hoernig, S., 2007. The race for telecoms infrastructure investment with bypass: Can access regulation achieve the first best? Mimeo.

Appendix

Appendix 1 Assume that $T^u > z$. If the regulator sets a very high access price at date z , the entrant has two possibilities: it can enter facility-based immediately at date z , or it can enter facility-based at a later date, $y^*(z) \geq z$. We denote by $A(z, r)$ the entrant's discounted profit if it enters facility-based immediately at date z , and by $B(z, y^*(z), r)$ the entrant's discounted profit if it enter facility-based at date $y^*(z)$. We have

$$A(z, r) = \int_0^z e^{-\rho x} \pi_E^S(\phi(x), r) dx + \int_z^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi(x)) dx - C(z),$$

$$B(z, y, r) = \int_0^z e^{-\rho x} \pi_E^S(\phi(x), r) dx + \int_y^\infty e^{-\rho x} \pi_E^F(\phi(x - y + z)) dx - C(y),$$

and

$$y^*(z) = \arg \max_y \{B(z, y, r)\}.$$

The entrant enters facility-based immediately at date z if only if

$$A(z, r) \geq B(z, y^*(z), r).$$

We have $y^*(0) = T^{nu}$, and under Assumption 3(ii) we have $A(0, r) < B(0, T^{nu}, r)$. Using the change of variable $u = x - y$, $B(z, y, r)$ can be rewritten as follows:

$$B(z, y, r) = \int_0^z e^{-\rho x} \pi_E^S(\phi(x), r) dx + e^{-\rho y} \int_0^\infty e^{-\rho u} \pi_E^F(\phi(z + u)) du - C(y).$$

Denoting $B_y(z, y, r) = \partial B(z, y, r) / \partial y$, by definition of $y^*(z)$, we have

$$B_y(z, y^*(z), r) = -\rho e^{-\rho y^*(z)} \int_0^\infty e^{-\rho u} \pi_E^F(\phi(z + u)) du - C'(y^*(z)) = 0.$$

We assume that $\int_0^\infty e^{-\rho u} (\pi_E^F(\phi(z + u)) - \pi_E^F(\phi(z))) dx > 0$ for all $z < T^u$, which corresponds to a more restrictive version of Assumption 2(iv). Under this assumption we have $\partial B_y(z, y^*(z), r) / \partial z < 0$, and therefore, $dy^*(z) / dz \leq 0$.

We then denote by $T^+ > 0$ the smallest value of z such that $y^*(z) = z$. For all $z \geq T^+$, we have $y^*(z) = z$ and $A(z, r) = B(z, z, r)$, and for all $z < T^+$, we have $y^*(z) > z$ and $A(z, r) < B(z, y^*(z), r)$. Therefore, for all $z \geq T^+$, the entrant enter facility-based immediately at date z .

Appendix 2 Assume that, at the facility-based entry date, we have $\phi \leq \bar{\phi}^F$. Then, since $\phi((v+d)/(4b)) > \phi((v-r)/(4b))$, the entrant's market share increases when it switches from service-based to facility-based competition. Similarly, if $\phi > \bar{\phi}^S$, the entrant's market share increases, as $[d\phi + b(2+\phi)]/(6b) > (2+\phi)/6$. This is also true if $\bar{\phi}^F \leq \phi \leq \bar{\phi}^S$, because we have $\phi((v-r)/(4b)) < [d\phi + b(2+\phi)]/(6b)$ for all $\phi \leq \bar{\phi}^S$.

Appendix 3 It is straightforward that $\partial\pi_E^S/\partial r \leq 0$ and that $\partial\pi_I^S/\partial r \geq 0$, hence Assumption 2(i) is satisfied. Similarly, from the expressions of π_E^S and π_E^F , it is clear that $\pi_E^S \geq 0$, and that $\pi_E^S \leq \pi_E^F$, therefore Assumption 2(ii) is satisfied. Finally, Assumption 2(iii) is satisfied as $\Delta\pi_E(\phi(0), r) = 0$ and $\Delta\pi_E(1, r) > 0$. Notice, however, that $\Delta\pi_E(\phi, r)$ does not increase with ϕ , for all ϕ .

PARTIE IV.

LES EXCLUSIVITES DE DISTRIBUTION DE CONTENUS AUDIOVISUELS

Effets des Exclusivités de Distribution sur la Concurrence Entre Opérateurs de Réseaux Haut Débit

Abstract

Dans ce papier, on analyse dans quels cas une firme verticalement intégrée, présente sur le marché du haut débit et également sur celui de la distribution de contenus, est incitée à réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. On montre que si elle fait face à un concurrent sur le marché de la distribution de contenus et que les contenus offerts sont suffisamment substituables, il est optimal pour la firme verticalement intégrée de choisir une distribution exclusive. Cette stratégie a pour effet de diminuer l'attractivité de son concurrent sur le marché du haut débit et ceci d'une double manière : en diminuant la gamme des contenus accessibles sur le réseau de son concurrent et en les rendant plus onéreux. Le choix du régulateur concernant la régulation du marché de la distribution de contenus (interdire ou non les exclusivités) dépend de la structure de ce marché, en particulier si les opérateurs de réseaux haut débit possèdent initialement ou non du contenu à distribuer.

1 Introduction

Le phénomène de convergence numérique bouleverse les secteurs des médias et des télécommunications. En effet, ces deux secteurs, historiquement et culturellement disjoints, deviennent de plus en plus interdépendants : les réseaux jouent un rôle croissant dans la diffusion des contenus, tandis que le développement des réseaux dépendent de plus en plus des conditions d'accès à des contenus attractifs. Cette imbrication de plus en plus grande entre le secteur des médias et celui des télécommunications soulève la question du partage de la valeur entre distributeurs de contenus et opérateurs de réseaux haut débit. Cette répartition est susceptible d'avoir un effet sur le développement des réseaux très haut débit et, en conséquence, d'influencer l'émergence de nouveaux services audiovisuels.

Par ailleurs, de manière à pouvoir contrôler un spectre plus large de la chaîne de valeur, on constate que de plus en plus d'acteurs cherchent à être présents sur le marché des contenus ainsi que sur le marché du haut débit¹. En France, cette stratégie de diversification a généré de nombreuses controverses lorsque Orange, initialement présent comme opérateur de réseaux haut débit, a entrepris d'intervenir aussi sur le marché des contenus. Pour ce faire, Orange a décidé de s'intégrer verticalement en acquérant des contenus "premium" et en éditant ses propres chaînes. La controverse ne tient pas tant à cette stratégie de diversification, mais au choix d'Orange de réserver l'exclusivité de la distribution de ses contenus audiovisuels à ses abonnés haut débit². De ce fait, alors qu'initialement tous les contenus audiovisuels étaient accessibles indépendamment du choix de l'opérateur de réseaux haut débit par un individu, cette stratégie adoptée par Orange oblige tous les consommateurs qui souhaitent avoir accès aux contenus audiovisuels d'Orange à souscrire un abonnement triple-play auprès d'Orange.

Bien qu'Orange se défende d'utiliser des exclusivités de manière à faire levier sur le marché du haut débit et ainsi faire évoluer sa position sur ce marché³, les concurrents d'Orange soulignent

¹On peut citer par exemple Time Warner Inc. (anciennement AOL Time Warner) qui est un conglomérat, né en 2000 de la fusion d'AOL (fournisseur d'accès à Internet) et de Time Warner (publication, production de films et d'émissions de télévision) ; Vivendi Universal, dont les principales activités sont la téléphonie et Internet (SFR et Neuf Cegetel), l'édition et la distribution musicales (Universal Music Group), la télévision, le cinéma (Groupe Canal+ et NBCU) ainsi que l'édition et la distribution de jeux vidéo (Activision Blizzard).

²La commercialisation d'un bouquet n'impose pas par principe d'offrir son bouquet sur toutes les plates-formes : les câblo-opérateurs agrègent leurs propres offres et les proposent aux seuls clients des réseaux câblés ; les fournisseurs d'accès à Internet distribuent leurs bouquets propriétaires à leurs seuls abonnés. Toutefois, jusqu'ici les contenus et les chaînes distribués dans ces bouquets pouvaient se retrouver dans d'autres bouquets présents sur d'autres plates-formes (par exemple, si les bouquets des câblo-opérateurs ne sont pas accessibles, en tant que tels, aux clients des opérateurs ADSL, les chaînes agrégées dans ces bouquets se retrouvent dans les offres CanalSat qui sont disponibles, entre autres, via une connexion ADSL).

³La raison invoquée par Orange pour justifier ces exclusivités est de pouvoir attirer ses abonnés triple-play vers la

le risque que des consommateurs changent d'opérateur uniquement pour accéder aux contenus exclusifs d'Orange, et non pour ses mérites en tant qu'opérateur télécoms.

Dans la mesure où l'entrée d'Orange sur le marché de la distribution de contenus permet d'intensifier la concurrence sur ce marché, les autorités de la concurrence et de régulation sont, a priori, favorables à cette stratégie de diversification⁴. Toutefois, étant donné que l'intérêt d'un distributeur de contenus audiovisuels est normalement d'assurer la plus grande diffusion à son offre afin de toucher le plus grand nombre d'individus⁵, elles demeurent sceptiques quant à la bienveillance de cette stratégie d'exclusivité⁶.

Le 8 janvier 2009, le ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi a sollicité l'avis de l'Autorité de la concurrence sur les relations d'exclusivité entre activités d'opérateurs de réseaux haut débit et celles de distribution de contenus et de services. Le 7 juillet 2009, l'Autorité de la concurrence a rendu un avis, dans lequel elle rejette le principe des exclusivités, en reconnaissant, néanmoins, qu'on pourrait admettre des exclusivités dans des cas exceptionnels et ceci pour une durée maximum de deux ans (Autorité de la concurrence, 2009, §179).

L'objectif de ce papier est de proposer un cadre formel pour, d'une part, comprendre les motivations d'une firme présente sur le marché de la distribution de contenus et sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit à réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit, afin de pouvoir, d'autre part, examiner dans quels cas ces exclusivités sont socialement néfastes.

Dans ce papier, on présente un modèle dans lequel une firme verticalement intégrée est présente sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et sur le marché de la distribution de con-

télévision payante et, en développant leur intérêt pour ce type d'offre, les conduire à consommer des services associés à forte valeur ajoutée, par exemple des vidéos à la demande. Orange souhaite que ses abonnés consomment ses propres services et non ceux des autres fournisseurs d'accès à Internet (Autorité de la concurrence, 2009, §111).

⁴L'Autorité de la concurrence considère que toutes les incitations qui peuvent favoriser l'entrée de nouveaux acteurs (comme les fournisseurs d'accès à Internet) sur le marché de la télévision payante ont a priori un effet positif compte tenu des difficultés pour pénétrer sur ce marché (Autorité de la concurrence, 2009, §43).

⁵Orange pourrait par exemple rendre son offre disponible sur le plus grand nombre de réseaux, tout en conservant le contrôle intégral de la relation avec le client.

⁶L'ARCEP (autorité de régulation des communications électroniques et des postes française) note que « l'accès dans des conditions équivalentes et équitables de l'ensemble des opérateurs de communications électroniques aux contenus audiovisuels est une garantie indispensable au bon fonctionnement des marchés » (ARCEP, 2009, p. 33). De son côté, tout en reconnaissant l'aspect positif de l'intensification de la concurrence sur le marché des médias (avec l'entrée d'Orange sur ce marché), l'Autorité de la concurrence soupçonne que la logique sous-jacente consiste, si ce n'est de reprendre dans l'immédiat des abonnés à ses concurrents, de fidéliser ses propres abonnés qui ne pourraient plus faire jouer la concurrence des autres fournisseurs d'accès à Internet sans perdre les contenus qu'ils apprécient. À terme, l'Autorité de la concurrence craint de voir l'avènement d'un duopole composé de firmes verticalement intégrées : Orange vs Vivendi.

tenus. Le marché des opérateurs de réseaux haut débit est caractérisé par un duopole⁷, tandis que différentes configurations sont analysées pour le marché de la distribution de contenus.

Lorsqu'elle bénéficie d'une situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus, on montre que la firme verticalement intégrée ne choisit jamais de réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. Ainsi, l'effet positif consistant à diminuer la gamme des contenus disponibles sur le réseau haut débit de son concurrent, et par conséquent son attractivité, est toujours compensé par les pertes dues au rétrécissement de la taille du marché sur lequel la firme verticalement intégrée peut distribuer son contenu.

Lorsqu'il existe un distributeur de contenus indépendant concurrençant la firme verticalement intégrée sur ce marché, on montre qu'il peut être optimal pour la firme verticalement intégrée de réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. Une distribution exclusive a pour effet de diminuer, d'une part la gamme des contenus disponibles sur le réseau haut débit de son concurrent, et d'autre part l'intensité concurrentielle sur le marché de la distribution de contenus. De ce fait, lorsqu'elle choisit une distribution exclusive, la firme verticalement intégrée peut inciter, sous certaines conditions, son concurrent sur le marché de la distribution de contenus à être moins agressif et à augmenter le prix de son contenu. Avec cet effet stratégique supplémentaire, il peut alors être bénéfique pour la firme verticalement intégrée de réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. On montre que si cette stratégie d'exclusivité est adoptée, elle est socialement coûteuse et devrait donc être interdite.

Ce cadre conceptuel a pour limite de ne pas incorporer le segment amont du marché de l'audiovisuel et plus particulièrement celui des producteurs de contenus et des détenteurs de droits⁸. Par la suite, on analyse une situation où il existe en amont une procédure d'enchères pour l'acquisition d'un contenu. On montre que si un distributeur de contenus indépendant est en situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus, autoriser les exclusivités permet, dans certains

⁷Le marché des opérateurs de réseaux haut débit est généralement oligopolistique. Par exemple en France, le marché du haut débit se partage entre Orange, Free, SFR et Numéricable. Bouygues Telecom ayant une part de marché inférieure à 1% en 2009. Dans la littérature, le marché des opérateurs de réseaux haut débit est généralement modélisé par un duopole : on adoptera cette simplification dans notre modèle.

⁸Le marché des médias peut se diviser en trois segments. En amont, on trouve le segment des détenteurs de droits (Majors, Ligue de Football, Sociétés de production...). Le segment intermédiaire est celui des éditeurs (chaînes premium telles que Canal+ ou Orange Sport et les chaînes thématiques telles que Eurosport ou RTL9) : il existe un marché de l'acquisition des droits où l'offre des détenteurs de droits rencontre la demande des éditeurs de chaînes. Enfin, en aval, le segment des distributeurs (Canal+, CanalSat, NC Numéricable, Orange, Free...) qui regroupent les chaînes dans des bouquets pour ensuite les diffuser : il existe un marché de l'édition (appelé aussi marché de gros des chaînes de télévision payante) où l'offre des éditeurs de chaînes thématiques rencontre la demande des distributeurs. Une fois que ces chaînes ont été regroupées dans un bouquet, les distributeurs proposent leurs bouquets aux consommateurs finaux via les réseaux de diffusion tels que le câble, le satellite, l'ADSL ou la TNT. Dans ce papier, de manière à simplifier l'analyse, on fait abstraction du marché de l'édition.

cas, à l'un des opérateurs de réseaux haut débit de remporter ces enchères et de pouvoir distribuer également du contenu. L'émergence d'une concurrence sur le marché de la distribution de contenus compensant le coût social que représente une distribution exclusive, il est alors socialement optimal d'autoriser les exclusivités.

L'effet stratégique de contrainte verticale et plus particulièrement l'utilisation d'exclusivité de distribution a déjà été analysée dans la littérature. En particulier, il a été montré qu'une exclusivité territoriale, en supprimant la concurrence intra-marque, permet aussi de réduire la concurrence inter-marque et d'augmenter, dans certains cas, le profit des producteurs amont (voir, e.g., Rey et Stiglitz, 1988 et Bonanno et Vickers, 1988). L'idée principale est qu'en offrant une situation de monopole (sur le segment de ses biens) à ses distributeurs, le producteur les incite à augmenter leur prix. Cette double marginalisation néfaste pour le profit du producteur peut être plus que compensée par un double effet. Premièrement, lorsque leur coût augmente, les distributeurs ne le transfèrent plus intégralement dans leur prix, mais absorbent une partie de cette augmentation eux mêmes. Ensuite, si les prix sont des compléments stratégiques, il est optimal pour les concurrents vendant des biens produits par d'autres producteurs et faisant face à un prix plus élevé d'augmenter leur prix.

Dans notre modèle, on retrouve cette utilisation des exclusivités comme un signal de non agresseivité sur un marché, ici le marché de la distribution de contenus. Toutefois, à la différence des papiers cités, cet engagement à ne pas être agressif sur le marché de la distribution de contenus a pour objectif de détériorer l'attractivité de la firme concurrente sur le second marché, ici le marché des opérateurs de réseaux haut débit. Une firme présente sur le marché de la distribution de contenus et sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit peut donc utiliser des exclusivités de manière à diminuer l'attractivité de son concurrent sur le marché du haut débit et ceci d'une double manière : en diminuant la gamme des contenus accessibles sur le réseau de son concurrent et en les rendant plus onéreux.

Le reste du papier est organisé de la manière suivante. À la section 2, on présente le modèle et les hypothèses. Aux sections 3 et 4, on résout ce modèle en considérant deux configurations différentes. Tout d'abord, on considère un cas (la situation de référence) où il existe un unique distributeur de contenus. Ce distributeur de contenus est verticalement intégré avec un opérateur de réseaux haut débit et est donc également présent sur le marché (concurrentiel) des opérateurs de réseaux haut débit. Ensuite, on analyse une situation dans laquelle, le marché de la distribution de contenus est caractérisé par un duopole, c'est à dire qu'il existe en plus de l'opérateur verticalement

intégré, un distributeur de contenus indépendant uniquement présent sur ce marché. À la section 5, on propose une extension dans laquelle la structure du marché de la distribution de contenus est endogène. L'acquisition du contenu s'effectue par le biais d'une procédure d'enchères. À la section 6, on étudie la validité des résultats obtenus à la section 4 lorsque l'on relâche ou modifie certaines hypothèses. Enfin, à la section 7, on conclut.

2 Le modèle

On distingue deux marchés. Le premier marché est celui des opérateurs de réseaux haut débit. On suppose que deux opérateurs de réseaux haut débit sont actifs sur ce marché : la firme 1 et la firme 2. Le second marché est celui de la distribution de contenus. On suppose que deux firmes sont actives sur ce marché : la firme 1 et la firme 3. La firme 1 est donc verticalement intégrée sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et sur le marché de la distribution de contenus⁹. Pour pouvoir accéder à des contenus, les individus doivent souscrire un abonnement haut débit auprès de l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit. Les réseaux haut débit sont donc une infrastructure essentielle pour la distribution de contenus¹⁰.

Lorsque le marché de la distribution de contenus n'est pas régulé, la firme 1 peut choisir de réserver ou non l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. On utilise l'exposant $m \in \{SX, X\}$ pour différencier les situations selon que la firme 1 a choisi de réserver (X) ou de ne pas réserver (SX) l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit.

⁹Dans ce modèle, on suppose une situation asymétrique puisque la firme 1 est présente sur les deux marchés, alors que la firme 2 et la firme 3 ne sont présentes, respectivement, que sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et sur le marché de la distribution de contenus. Cette hypothèse d'asymétrie est cohérente avec ce que l'on observe en France sur le marché du haut débit. En effet, Orange investit plus dans la production de contenus que ses concurrents sur le marché du haut débit. Cette hypothèse est relâchée à la section 5. Dans la section 5, on considère une situation où la firme 1 et la firme 2 sont identiques et initialement présentes que sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. On suppose que ces deux firmes et la firme 3 se concurrencent pour l'acquisition d'un contenu. Si ce contenu est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit, on retrouve la situation présentée ci-dessus. Si le contenu est acquis par la firme 3, aucune firme n'est présente simultanément sur les deux marchés.

¹⁰Dans ce modèle, la distribution des contenus s'effectue uniquement via les réseaux haut débit. On pourrait objecter qu'un individu peut accéder à des contenus audiovisuels sans pour autant souscrire une offre triple play, par exemple via le satellite. Toutefois les offres de diffusion de télévision par câble et ADSL et les offres de diffusion de télévision par satellite ne sont pas parfaitement substituables. L'ARCEP distingue les offres de gros de diffusion de télévision sur les réseaux filaires de celles disponibles par satellite, en indiquant qu'il existe un certain degré de complémentarité entre les différents supports et qu'ils ne sont donc pas substituables (ARCEP, 2005, p. 8). Deux arguments peuvent justifier de différencier les modes de diffusion filaires de ceux par satellite. Tout d'abord, les offres des distributeurs de contenus sont distinctes selon le mode de diffusion. Par exemple, en France, certaines chaînes du groupe Canal + sont accessibles uniquement via satellite. Ensuite, les modes de diffusion filaires présentent les meilleurs atouts en termes d'innovations technologiques : cette différenciation sera renforcée avec l'apparition du très haut débit offert par la fibre.

La demande. Les individus ont une demande unitaire pour l'accès au haut débit. Ils choisissent de souscrire ou non à l'une des deux offres haut débit. On note $s + a_i^m$ l'utilité d'un individu de type s lorsqu'il choisit de s'abonner auprès de la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$. On interprète s comme le consentement à payer pour le service de base (le téléphone et l'accès à Internet). On suppose que s est uniformément distribué entre \underline{s} et \bar{s} , avec \bar{s} positif et \underline{s} négatif et suffisamment petit de manière à éviter les solutions en coin où tous les individus choisissent de souscrire un abonnement haut débit. On interprète a_i^m comme l'utilité nette que procure les contenus disponibles sur le réseau de la firme i ¹¹. La spécification du modèle revient à supposer que les individus sont hétérogènes dans leur consentement à payer pour les services de base mais sont homogènes dans leur préférence pour la qualité des contenus.

On note u_j , avec $j \in \{1, 3\}$, l'utilité que procure la consommation du contenu de la firme j et \bar{u} l'utilité que procure la consommation jointe du contenu de la firme 1 et du contenu de la firme 3¹². On suppose que $\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, u_1 + u_3]$. Cet intervalle s'interprète de la manière suivante : plus les contenus offerts par la firme 1 et la firme 3 sont faiblement (resp., fortement) substituables, plus \bar{u} est grand (resp., petit) et proche de $u_1 + u_3$ (resp., $\max\{u_1, u_3\}$)

Pour accéder au contenu de la firme j , les individus ayant préalablement souscrit un abonnement haut débit auprès de l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit doivent payer un prix k_j ¹³. Un individu ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme $i \in \{1, 2\}$ a une utilité nette relative à la consommation de contenus égale à a_i^m , avec¹⁴

$$a_1^m = \max\{\bar{u} - k_1^m - k_3^m, u_1 - k_1^m, u_3 - k_3^m, 0\} \quad \text{et } m \in \{SX, X\},$$

et

$$a_2^m = \begin{cases} \max\{\bar{u} - k_1^m - k_3^m, u_1 - k_1^m, u_3 - k_3^m, 0\} & \text{si } m = SX \\ \max\{u_3 - k_3^m, 0\} & \text{si } m = X \end{cases}.$$

¹¹L'utilité nette a_i^m est relative aux contenus disponibles sur le réseau de la firme i et non pas à la qualité de l'infrastructure de la firme i .

¹² \bar{u} étant une fonction de u_1 et de u_3 , il serait plus rigoureux de le noter $\bar{u}(u_1, u_3)$. Toutefois, pour rendre la présentation plus claire, on le notera simplement \bar{u} .

¹³On suppose ici que la firme 1 et la firme 3 auto-distribuent leur contenu. C'est à dire qu'elles conservent le contrôle intégral de la relation avec l'abonné et fixent directement le prix de leur contenu.

¹⁴Le contenu appartenant à la firme 1 est toujours distribué sur le réseau de la firme 1. En effet, il ne peut pas exister d'équilibre dans ce modèle où la firme 1 ne distribue pas son contenu sur son réseau.

Le marché des opérateurs de réseaux haut débit (firme 1 et firme 2). Le marché des opérateurs de réseaux haut débit est modélisé de la même manière que dans Foros (2004)¹⁵. On note p_i^m le prix de l'abonnement haut débit offert par la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$. Un individu de type s souscrit à l'offre proposée par la firme i si et seulement si $s + a_i^m - p_i^m \geq s + a_j^m - p_j^m$ et $s + a_i^m - p_i^m \geq 0$. Si les deux firmes sont actives sur le marché, les prix ajustés de la qualité doivent être les mêmes : on a donc $p_i^m - a_i^m = p_j^m - a_j^m = P^m$. Pour une valeur donnée de P^m , les individus ayant un consentement à payer pour le service de base élevé ($s \geq P^m$) souscrivent à une offre haut débit auprès de l'une des deux firmes. Dans la mesure où le consentement à payer pour le service de base s est uniformément distribué sur l'intervalle $[\underline{s}, \bar{s}]$, il y a $\bar{s} - P^m$ individus qui souscrivent à une offre haut débit. Les deux firmes offrent une quantité totale $Q^m = q_1^m + q_2^m$. Tant que les deux firmes sont actives, les prix ajustés de la qualité sont tels que $Q^m = \bar{s} - P^m$, et la fonction de demande inverse s'adressant à la firme i est donc $p_i^m = \bar{s} + a_i^m - q_i^m - q_j^m$.

On suppose que le coût marginal de production sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit est nul. Les profits réalisés sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit par la firme 1 et la firme 2 sont notés, respectivement, $\pi_1^{m,H}$ et $\pi_2^{m,H}$. On a

$$\pi_i^{m,H} = p_i^m q_i^m,$$

avec $i \in \{1, 2\}$. La firme 1 et la firme 2 se font une concurrence à la Cournot sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, en déterminant respectivement q_1^m et q_2^m .

Le marché de la distribution de contenus (firme 1 et firme 3). La firme 1 et la firme 3 se font une concurrence en prix sur le marché de la distribution de contenus, en déterminant respectivement k_1^m et k_3^m . On suppose que le coût marginal de production sur le marché de la distribution de contenus est nul. Les profits réalisés sur ce marché par la firme 1 et la firme 3 dépendent de la stratégie de distribution adoptée par la firme 1 (exclusive ou non-exclusive). Pour tout $k_1^m \leq u_1$ et $k_3^m \leq u_3$ ¹⁶,

- si la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive, les individus ayant souscrit un abonnement haut débit achètent le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 si $k_1^{SX} \leq \bar{u} - u_3$ et

¹⁵De manière plus générale, la fonction de demande sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit est analogue à celle qui est utilisée dans Katz et Shapiro (1985), où la qualité du réseau dépend de l'espérance du nombre d'individus connectés à ce réseau.

¹⁶Si la firme $j \in \{1, 3\}$ choisit un prix pour son contenu strictement supérieur à u_j , quel que soit le prix du contenu de son concurrent, la demande pour le contenu de la firme j est nulle.

$k_3^{SX} \leq \bar{u} - u_1$; ils achètent uniquement le contenu de la firme i si $k_j^{SX} > \bar{u} - u_i$ ¹⁷ et $u_i - k_i^{SX} \geq u_j - k_j^{SX}$ avec $i \neq j \in \{1, 3\}$ ¹⁸.

- si la firme 1 a choisi une distribution exclusive, les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 achètent le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 si $k_1^X \leq \bar{u} - u_3$ et $k_3^X \leq \bar{u} - u_1$. Les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 achètent uniquement le contenu de la firme i si $k_j^X > \bar{u} - u_i$ ¹⁹ et $u_i - k_i^X \geq u_j - k_j^X$ avec $i \neq j \in \{1, 3\}$ ²⁰. Les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2 achètent le contenu de la firme 3.

Les profits de la firme 1 et de la firme 3 réalisés sur le marché de la distribution de contenus sont notés, respectivement, $\pi_1^{m,C}$ et $\pi_3^{m,C}$. On a

$$\pi_1^{SX,C} = 1_{\{\{u_1 - k_1^{SX} \geq u_3 - k_3^{SX}, k_3^{SX} > \bar{u} - u_1\} \cup \{k_1^{SX} \leq \bar{u} - u_3, k_3^{SX} \leq \bar{u} - u_1\}\}} k_1^{SX} (q_1^{SX} + q_2^{SX}),$$

$$\pi_1^{X,C} = 1_{\{\{u_1 - k_1^X \geq u_3 - k_3^X, k_3^X > \bar{u} - u_1\} \cup \{k_1^X \leq \bar{u} - u_3, k_3^X \leq \bar{u} - u_1\}\}} k_1^X q_1^X,$$

$$\pi_3^{SX,C} = 1_{\{\{u_3 - k_3^{SX} > u_1 - k_1^{SX}, k_1^{SX} > \bar{u} - u_3\} \cup \{k_1^{SX} \leq \bar{u} - u_3, k_3^{SX} \leq \bar{u} - u_1\}\}} k_3^{SX} (q_1^{SX} + q_2^{SX}),$$

et

$$\begin{aligned} \pi_3^{X,C} &= 1_{\{\{u_3 - k_3^X > u_1 - k_1^X, k_1^X > \bar{u} - u_3\} \cup \{k_1^X \leq \bar{u} - u_3, k_3^X \leq \bar{u} - u_1\}\}} k_3^X (q_1^X + q_2^X) \\ &\quad + 1_{\{u_1 - k_1^X \geq u_3 - k_3^X, k_3^X > \bar{u} - u_1\}} k_3^X q_2^X, \end{aligned}$$

avec

$$1_{\{F\}} = \begin{cases} 1 & \text{si } (k_1^m, k_3^m) \in F \\ 0 & \text{si } (k_1^m, k_3^m) \notin F \end{cases}.$$

On note Π_l^m le profit total de la firme l , avec $l \in \{1, 2, 3\}$. On a

$$\Pi_1^m = \pi_1^{H,m} + \pi_1^{C,m},$$

¹⁷ $k_j^{SX} > \bar{u} - u_i$ est équivalent à $u_i - k_i^{SX} > \bar{u} - k_j^{SX} - k_i^{SX}$.

¹⁸ On suppose que si $u_1 - k_1^{SX} = u_3 - k_3^{SX} > \bar{u} - k_1^{SX} - k_3^{SX}$, les individus ayant un accès haut débit n'achètent que le contenu de la firme 1.

¹⁹ $k_j^X > \bar{u} - u_i$ est équivalent à $u_i - k_i^X > \bar{u} - k_j^X - k_i^X$.

²⁰ On suppose que si $u_1 - k_1^X = u_3 - k_3^X > \bar{u} - k_1^X - k_3^X$, les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 n'achètent que le contenu de la firme 1.

$$\Pi_2^m = \pi_2^{H,m},$$

et

$$\Pi_3^m = \pi_3^{C,m}.$$

On note respectivement SC^m et ST^m le surplus du consommateur et le surplus total. On a

$$SC^m = \frac{\bar{s} + a_1^m - p_1^m}{2} q_1^m + \frac{\bar{s} + a_2^m - p_2^m}{2} q_2^m = \frac{(q_1^m + q_2^m)^2}{2},$$

et

$$ST^m = SC^m + \sum_{i=1}^3 \Pi_i^m.$$

Les hypothèses.

Sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, on suppose que :

- (i) $\pi_1^{m,H} \geq 0, \pi_2^{m,H} \geq 0, q_1^m \geq 0, q_2^m \geq 0.$
- (ii) $\bar{s} \geq u_1.$

Sur le marché de la distribution de contenus, on suppose que :

- (iii) $\pi_1^{m,C} \geq 0, \pi_3^{m,C} \geq 0, k_1^m \geq 0, k_3^m \geq 0.$
- (iv) $u_1 = u_3 = u.$

Les hypothèses (i) et (iii) indiquent que les profits, les quantités offertes sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et les prix proposés pour les contenus doivent être non négatifs. L'hypothèse (ii) garantit l'existence de solutions intérieures à l'équilibre sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit (i.e., que la firme 2 est toujours active). Enfin, l'hypothèse (iv) permet de simplifier l'analyse et implique $\bar{u} \in [u, 2u]$ ²¹. Cette dernière hypothèse est relâchée à la section 6.

²¹Dans le cas du marché français, l'hypothèse (iv) selon laquelle le contenu de la firme verticalement intégrée (i.e., la firme 1) et celui du distributeur indépendant (i.e., la firme 3) procurent la même utilité aux consommateurs, n'est pas vérifiée. Par exemple, lorsque l'on considère les contenus premium (droits sportifs essentiels et films à succès en première fenêtre), pour l'année 2008, le CSA estime qu'Orange ne dispose pas sur ces marchés d'une position significative lui donnant un pouvoir de marché pouvant rivaliser avec celui de Canal+ (Autorité de la concurrence, 2009, §23 et §26).

Le timing du jeu est le suivant :

- Etape 0 (régulation du marché de la distribution de contenus) : le régulateur décide d'autoriser ou non les exclusivités de distribution.
- Etape 1 : si les exclusivités de distribution n'ont pas été interdites par le régulateur, la firme 1 choisit de distribuer ou non son contenu en exclusivité.
- Etape 2 (concurrence sur le marché de la distribution de contenus) : la firme 1 et la firme 3 choisissent simultanément le prix de leur contenu, respectivement, k_1^m et k_3^m .
- Etape 3 (concurrence sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit) : la firme 1 et la firme 2 choisissent simultanément leur quantité sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, respectivement, q_1^m et q_2^m .

On cherche les équilibres de Nash parfaits en sous-jeu. Le jeu se résoud de façon classique par la méthode de la récurrence à rebours²².

3 Situation de référence : marché de la distribution de contenus monopolistique

Dans cette section, on étudie une situation de référence où le marché de la distribution de contenus est monopolistique : seule la firme 1 est présente sur ce marché.

3.1 Etape 3 : concurrence sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit

Les fonctions de profit de la firme 1 et 2 sont, respectivement,

$$\Pi_1^m = \begin{cases} p_1^m q_1^m + k_1^m (q_1^m + q_2^m) & \text{si } m = SX \\ p_1^m q_1^m + k_1^m q_1^m & \text{si } m = X \end{cases},$$

et

$$\Pi_2^m = p_2^m q_2^m \quad \text{avec } m \in \{SX, X\}.$$

Pour tout $m \in \{SX, X\}$ et $i \neq j \in \{1, 2\}$, on a $p_i^m = \bar{s} + a_i^m - q_i^m - q_j^m$ avec

$$a_1^m = u - k_1^m,$$

²²Si on inverse l'étape 2 et l'étape 3, les résultats obtenus dans notre modèle sont toujours valides.

$$a_2^{SX} = u - k_1^{SX},$$

et

$$a_2^X = 0.$$

Pour un prix k_1^m donné, les firmes 1 et 2 choisissent respectivement q_1^m et q_2^m de façon à maximiser leur profit. L'équilibre de Nash du sous-jeu de l'étape 3 est tel que

$$q_1^{m,1} = \frac{\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m + 2k_1^m}{3},$$

et

$$q_2^{m,1} = \frac{\bar{s} + 2a_2^m - a_1^m - k_1^m}{3},$$

avec $m \in \{SX, X\}$. À l'équilibre de l'étape 3 du jeu, les profits de la firme 1 et de la firme 2 sont

$$\Pi_1^{SX,1} = \frac{(\bar{s}^2 + 2\bar{s}u + u^2 + 5k_1^{SX}(\bar{s} + u - u^2))}{9},$$

$$\Pi_1^{X,1} = \left(\frac{\bar{s} + 2u}{3} \right)^2,$$

et

$$\Pi_2^{m,1} = \frac{(\bar{s} + 2a_2^m - a_1^m - k_1^m)^2}{9}, \text{ avec } m \in \{SX, X\}.$$

Remarque 1 Lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive, son profit est indépendant du prix de son contenu. Les raisons sont les suivantes. Tout d'abord, on a $p_1^X + k_1^X = \bar{s} + u - q_i^X - q_j^X$: la fonction de réaction de la firme 1 est donc indépendante du prix de son contenu²³. Cette situation est équivalente au cas où la firme 1 effectue une vente liée abonnement haut débit-accès à son contenu. Ensuite, le profit de la firme 2, de la forme $p_2^X q_2^X$ avec $p_2^X = \bar{s} - q_1^X - q_2^X$, est indépendant du prix du contenu de la firme 1. Donc, quelque soit le prix de son contenu, la firme 1 offre toujours la même quantité sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. Par ailleurs, le prix d'équilibre auquel les quantités d'abonnement haut débit de la firme 1 s'échangent est d'autant plus faible que le prix du contenu de la firme 1 est élevé. Ainsi, plus le prix du contenu de la firme 1 est élevé, plus le profit de la firme 1 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit (resp., de la distribution de contenus) est faible (resp., fort). Ces deux effets se compensant parfaitement,

²³Lorsque la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive, on retrouve également ce résultat d'indépendance de la fonction de réaction de la firme 1 par rapport au prix de son contenu.

lorsqu'elle choisit une distribution exclusive, le profit de la firme 1 est indépendant du prix de son contenu.

3.2 Etape 2 : marché de la distribution de contenus

Si la firme 1 a choisi une distribution exclusive, son profit est indépendant du prix de son contenu (cf. Remarque 1). Pour tout $k_1^X \leq u$, à l'équilibre de l'étape 2 du jeu, le profit de la firme 1 est

$$\Pi_1^{X*} = \left(\frac{\bar{s} + 2u}{3} \right)^2.$$

Si elle a choisi une distribution non-exclusive, la firme 1 choisit un prix pour son contenu égal à u^{24} . À l'équilibre de l'étape 2 du jeu, le profit de la firme 1 est

$$\Pi_1^{SX*} = \frac{\bar{s}^2 + 7\bar{s}u + u^2}{9}.$$

3.3 Etape 1 : choix de la firme 1 concernant la distribution de son contenu (exclusive ou non-exclusive)

Si les exclusivités de distribution n'ont pas été interdites par le régulateur, la firme 1 choisit une distribution exclusive si et seulement si $\Pi_1^{X*} \geq \Pi_1^{SX*}$. Or pour tout $u \in [0, \bar{s}]$, on a $\Pi_1^{X*} \leq \Pi_1^{SX*}$.

Proposition 1 *Si elle est en situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus, la firme 1 choisit une distribution non-exclusive.*

Preuve. Pour tout $u \in [0, \bar{s}]$, on a $\Pi_1^{SX*} - \Pi_1^{X*} = \frac{(\bar{s}-u)u}{3} \geq 0$. ■

Dans la mesure où la firme 1 ne choisit jamais de réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit lorsqu'elle est en situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus, l'étape 0, correspondant à la régulation du marché de la distribution de contenus, n'est pas analysée dans cette section.

Remarque 2 Le profit de la firme 1 à l'étape 3 est indépendant du prix de son contenu lorsqu'elle a choisi une distribution exclusive et est croissant avec le prix de son contenu lorsqu'elle a choisi

²⁴Pour tout $u \in [0, \bar{s}]$, on a $\partial^2 \Pi_1^{SX,1} / \partial (k_1^{SX})^2 \leq 0$ et $\operatorname{argmax}_{k_1^{SX}} \{ \Pi_1^{SX,1} \} \geq u$: il est donc optimal pour la firme 1 de choisir le prix maximal égal à u .

une distribution non-exclusive. Si le prix de son contenu est fixé (par exemple, par un régulateur) à 0, la firme 1 préfère une distribution exclusive. À l'inverse, si le prix de son contenu est fixé à u , la firme 1 préfère une distribution non-exclusive. Il existe donc un niveau seuil \hat{k}_1 pour le prix du contenu de la firme 1, tel que si son contenu est vendu pour un prix inférieur (resp., supérieur) à \hat{k}_1 , la firme 1 préférera une distribution exclusive (resp., non-exclusive). Ainsi, une régulation du prix du contenu de la firme 1, telle que la firme 1 ne puisse pas vendre son contenu à un prix supérieur à \hat{k}_1 , inciterait cette dernière à réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit.

La remarque précédente peut s'interpréter de la manière suivante. D'un côté, la firme 1 est incitée à rendre accessible son contenu à l'ensemble des individus ayant souscrit un abonnement haut débit de manière à élargir la base des consommateurs accessibles sur le marché de la distribution de contenus. Cet effet est d'autant plus fort que la firme 1 a la possibilité de s'approprier une grande part du surplus généré par son contenu. D'un autre côté, la firme 1 est incitée à ne pas distribuer son contenu sur le réseau haut débit de la firme 2 de manière à rendre moins attractif l'offre haut débit de son concurrent. Si elle a la capacité de s'approprier une grande part du surplus que génère son contenu, la firme 1 préférera une distribution non-exclusive. Dans le cas contraire, si elle ne peut s'approprier qu'une faible part du surplus que génère son contenu, la firme 1 préférera une distribution exclusive. Dans notre modèle, la firme 1 fixe librement le prix de son contenu. Elle peut donc vendre son contenu pour un prix égal à u et s'approprier l'intégralité du surplus que génère son contenu. Elle choisit donc une distribution non-exclusive.

4 Marché de la distribution de contenus concurrentiel

Dans cette section, on considère un marché de la distribution de contenus "duopolistique". Les deux firmes présentes sur ce marché sont la firme 1 et la firme 3. La firme 1, verticalement intégrée, est présente sur le marché de la distribution de contenus et sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. La firme 3 est uniquement présente sur le marché de la distribution de contenus.

4.1 Etape 3 : concurrence sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit

Les fonctions de profit de la firme 1 et 2 sont, respectivement,

$$\Pi_1^m = \begin{cases} p_1^m q_1^m + 1_{\{k_1^m \leq \max\{k_3^m, \bar{u}-u\}\}} k_1^m (q_1^m + q_2^m) & \text{si } m = SX \\ p_1^m q_1^m + 1_{\{k_1^m \leq \max\{k_3^m, \bar{u}-u\}\}} k_1^m q_1^m & \text{si } m = X \end{cases},$$

et

$$\Pi_2^m = p_2^m q_2^m \quad \text{avec } m \in \{SX, X\}.$$

Pour tout $m \in \{SX, X\}$ et $i \neq j \in \{1, 2\}$, on a $p_i^m = \bar{s} + a_i^m - q_i^m - q_j^m$ avec

$$a_1^m = \max \{u - k_1^m, u - k_3^m, \bar{u} - k_1^m - k_3^m\},$$

$$a_2^{SX} = \max \{u - k_1^{SX}, u - k_3^{SX}, \bar{u} - k_1^{SX} - k_3^{SX}\},$$

et

$$a_2^X = u - k_3^X.$$

Remarque 3 La fonction de réaction sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de la firme 1 est indépendante par intervalle du prix de son contenu²⁵. Si $k_1^m \leq \max\{k_3^m, \bar{u} - u\}$, le prix du contenu de la firme 1 a deux effets sur la fonction de réaction de la firme 1. D'un côté, plus le prix du contenu de la firme 1 est élevé, plus l'utilité nette que procure son contenu aux individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 est faible et donc moins le prix auquel s'échange son abonnement haut débit est élevé. Cet effet incite la firme 1 à offrir une quantité moins importante sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. D'un autre côté, plus le prix du contenu de la firme 1 est élevé, plus la firme 1 est incitée à offrir une quantité importante sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de manière à élargir la taille du marché sur lequel elle peut distribuer son contenu. Ces deux effets contraires s'annulent parfaitement. Si $k_1^m > \max\{k_3^m, \bar{u} - u\}$, le prix du contenu de la firme 1 étant trop élevé relativement au prix du contenu de la firme 3, tous les individus ayant un accès haut débit consomment uniquement le contenu de la firme 3. Ce sont les raisons pour lesquelles la fonction de réaction sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de la firme 1 est indépendante par intervalle du prix de son

²⁵ La fonction de réaction sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de la firme 1 est reportée dans l'Annexe 1.

contenu.

Pour des prix k_1^m et k_3^m donnés, les firmes 1 et 2 choisissent respectivement leur quantité q_1^m et q_2^m afin de maximiser leur profit.

- Si $k_1^m \leq \max\{k_3^m, \bar{u} - u\}$, l'équilibre de Nash du sous-jeu de l'étape 3 est tel que

$$q_1^{m,1} = \frac{\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m + 2k_1^m}{3},$$

et

$$q_2^{m,1} = \frac{\bar{s} + 2a_2^m - a_1^m - k_1^m}{3},$$

avec $m \in \{SX, X\}$. À l'équilibre de l'étape 3 du jeu, les profits de la firme 1, de la firme 2 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{m,1} = \begin{cases} \frac{(\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m - k_1^m)(\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m + 2k_1^m)}{9} + \frac{(2\bar{s} + a_1^m + a_2^m + k_1^m)}{3} k_1^m & \text{si } m = SX \\ \frac{(\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m - k_1^m)(\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m + 2k_1^m)}{9} + \frac{\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m + 2k_1^m}{3} k_1^m & \text{si } m = X \end{cases},$$

$$\Pi_2^{m,1} = \frac{(\bar{s} + 2a_2^m - a_1^m - k_1^m)^2}{9} \quad \text{pour } m \in \{SX, X\},$$

et

$$\Pi_3^{m,1} = \begin{cases} 1_{\{k_3^m \leq \max\{k_1^m, \bar{u} - u\}\}} \frac{(2\bar{s} + a_1 + a_2 + k_1^m)}{3} k_3^m & \text{si } m = SX \\ 1_{\{k_3^m \leq \max\{k_1^m, \bar{u} - u\}\}} \frac{(2\bar{s} + a_1 + a_2 + k_1^m)}{3} k_3^m + 1_{\{\max\{k_1^m, \bar{u} - u\} < k_3^m \leq u\}} \left(\frac{\bar{s} + 2a_2^m - a_1^m - k_1^m}{3} \right) k_3^m & \text{si } m = X \end{cases}.$$

- Si $k_1^m > \max\{k_3^m, \bar{u} - u\}$, l'équilibre de Nash du sous-jeu de l'étape 3 est tel que

$$q_1^{m,1} = \frac{\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m}{3},$$

et

$$q_2^{m,1} = \frac{\bar{s} + 2a_2^m - a_1^m}{3},$$

avec $m \in \{SX, X\}$. À l'équilibre de l'étape 3 du jeu, les profits de la firme 1, de la firme 2 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{m,1} = \frac{(\bar{s} + 2a_1^m - a_2^m)^2}{9},$$

$$\Pi_2^{m,1} = \frac{(\bar{s} + 2a_2^m - a_1^m)^2}{9},$$

et

$$\Pi_3^{m,1} = \frac{(2\bar{s} + a_2^m + a_1^m)}{3} k_3^m,$$

avec $m \in \{SX, X\}$.

4.2 Etape 2 : concurrence sur le marché de la distribution de contenus

Sur le marché de la distribution de contenus, la firme 1 et la firme 3 se font une concurrence en prix. La firme 1 et la firme 3 choisissent simultanément le prix de leur contenu de manière à maximiser leur profit. Dans ce qui suit, on distingue deux situations selon que la firme 1 réserve ou non l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit.

4.2.1 Distribution non-exclusive

On peut distinguer trois zones en fonction du prix du contenu de la firme 1 et du prix du contenu de la firme 3. Dans la zone Z_1^{SX} , les prix k_1^{SX} et k_3^{SX} sont inférieurs ou égaux à $\bar{u} - u$ et les individus ayant un accès haut débit achètent le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3. Dans la zone Z_2^{SX} , les prix k_1^{SX} et k_3^{SX} sont tels que $k_1^{SX} > \bar{u} - u$ et $k_1^{SX} > k_3^{SX}$ et les individus ayant un accès haut débit achètent uniquement le contenu de la firme 3. Enfin, dans la zone Z_3^{SX} , les prix k_1^{SX} et k_3^{SX} sont tels que $k_3^{SX} > \bar{u} - u$ et $k_1^{SX} \leq k_3^{SX}$ et les individus ayant un accès haut débit achètent uniquement le contenu de la firme 1²⁶.

Dans le lemme suivant, on détermine l'équilibre de Nash du sous-jeu de l'étape 2 lorsque la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive.

Lemme 1 *Lorsque la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive, l'unique équilibre de Nash du jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3 à l'étape 2 est tel que*

$$k_1^{SX*} = k_3^{SX*} = \bar{u} - u.$$

À l'équilibre, les individus ayant un accès haut débit consomment le contenu de la firme 1 et celui de la firme 3.

²⁶Les profits des firmes 1 et 3 à l'équilibre de l'étape 3 du jeu (selon que l'on se trouve dans la zone Z_1^{SX} , Z_2^{SX} ou Z_3^{SX}) sont reportés dans l'Annexe 2.

Preuve. Cf. Annexe 3. ■

Il découle du résultat présenté dans le Lemme 1, qu'il n'existe aucun équilibre de Nash dans les zones Z_2^{SX} et Z_3^{SX} . Il est aisé de montrer qu'il n'existe aucun équilibre de Nash dans la zone Z_3^{SX} . En effet, dans cette zone, la firme 3 a un profit nul. Or, en diminuant le prix de son contenu et en le fixant à un niveau inférieur à celui du prix de la firme 1, la firme 3 obtient un profit strictement positif. De même, dans la zone Z_2^{SX} , il ne peut pas exister d'équilibre de Nash. Dans cette zone, le profit de la firme 1 sur le marché de la distribution de contenus est nul. Si elle fixe un prix pour son contenu égal au prix du contenu de la firme 3, la firme 1 obtient un profit non nul sur le marché de la distribution de contenus²⁷ et devient plus agressive sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. Dans la mesure où le comportement de la firme 2 (pour une quantité offerte par la firme 1 donnée) est inchangé, à l'équilibre, la firme 1 propose une quantité plus importante et la firme 2 une quantité plus petite (les quantités étant dans le modèle de Cournot des substituts stratégiques). La quantité totale d'abonnement haut débit augmente et le prix de l'abonnement haut débit diminue. La somme de ces deux effets sur le profit de la firme 1 (effet positif sur le marché de la distribution de contenus et effet ambigu²⁸ sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit) est toujours positive. La firme 1 est donc toujours incitée à fixer un prix pour son contenu égal au prix du contenu de la firme 3 lorsque l'on se trouve dans la zone Z_2^{SX} .

La zone Z_1^{SX} , où les prix k_1^{SX} et k_3^{SX} sont inférieurs ou égaux à $\bar{u} - u$, est donc l'unique zone où il peut exister des équilibres de Nash du jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3. De manière à maximiser leur profit sur le marché de la distribution de contenus, la firme 1 et la firme 3 sont incitées à augmenter leur prix à demande constante. Toutefois, une augmentation du prix de leur contenu diminue l'utilité nette que procure leur contenu ; de ce fait, le nombre d'individus choisissant de souscrire un abonnement haut débit est plus faible²⁹. Quel que soit le prix du contenu de la firme 1 appartenant à l'intervalle $[0, \bar{u} - u]$, la meilleure réponse de la firme 3 est de fixer un prix pour son contenu égal à $\bar{u} - u$. Or, pour un prix du contenu de la firme 3 égal à $\bar{u} - u$, la meilleure réponse de la firme 1 est de choisir un prix pour son contenu égal à $\bar{u} - u$. À

²⁷Tous les individus ayant souscrit un abonnement haut débit consomment alors uniquement le contenu de la firme 1.

²⁸La firme 1 vend plus d'abonnement haut débit mais pour un prix unitaire plus faible. Le profit de la firme 1 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit diminue (resp., augmente) si l'effet prix domine (resp., est dominé par) l'effet quantité.

²⁹Notons qu'une augmentation du prix du contenu de la firme 3 a un effet négatif sur la demande d'accès au haut débit plus important qu'une augmentation similaire du prix du contenu de la firme 1. Ceci est dû au fait que la firme 1, également présente sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, internalise l'accroissement du prix de son contenu. En effet, de manière à élargir la taille du marché sur lequel elle distribue son contenu, la firme 1 est d'autant plus agressive sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit que le prix de son contenu est élevé.

l'équilibre de l'étape 2 du jeu, les firmes 1 et 3 choisissent un prix identique pour leur contenu égal à $\bar{u} - u$.

4.2.2 Distribution exclusive

On peut distinguer trois zones en fonction du prix du contenu de la firme 1 et du prix du contenu de la firme 3. La zone Z_1^X où les prix k_1^X et k_3^X sont inférieurs ou égaux à $\bar{u} - u$. Dans cette zone, les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 achètent le contenu de la firme 1 et celui de la firme 3, tandis que les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2 achètent le contenu de la firme 3. La zone Z_2^X , où les prix k_1^X et k_3^X sont tels que $k_1^X > \bar{u} - u$ et $k_1^X > k_3^X$. Dans cette zone tous les individus ayant un accès haut débit consomment uniquement le contenu de la firme 3. Enfin, la zone Z_3^X où les prix k_1^X et k_3^X sont tels que $k_3^X > \bar{u} - u$ et $k_3^X \geq k_1^X$. Dans cette zone les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 achètent uniquement le contenu de la firme 1 et les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 3 achètent le contenu de la firme 3³⁰.

Remarque 4 À l'intérieur de chacune des zones Z_k^X avec $k \in \{1, 2, 3\}$, le profit de la firme 1 est indépendant du prix de son contenu. Pour comprendre cela, rappelons tout d'abord que dans la mesure où la fonction de réaction de la firme 2 et celle de la firme 1 sont indépendantes du prix du contenu de la firme 1 dans chacune de ces zones (cf. Remarque 3), la quantité offerte par la firme 1, dans chacune de ces zones, est indépendante du prix de son contenu. Dans les zones Z_1^X et Z_3^X , la présence de deux effets contraires qui s'annulent parfaitement permet d'expliquer pourquoi le profit de la firme 1 est indépendant du prix de son contenu. D'un côté, l'augmentation du prix de son contenu permet à la firme 1 d'accroître son profit sur le marché de la distribution de contenus. D'un autre côté, cette augmentation a pour effet de diminuer l'utilité nette que procure son contenu. Le prix d'équilibre auquel s'échange son abonnement haut débit est donc plus faible. Dans la zone Z_2^X , le prix du contenu de la firme 1 étant trop élevé relativement au prix du contenu de la firme 3, tous les individus ayant un accès haut débit consomment uniquement le contenu de la firme 3.

Les équilibres de Nash du sous-jeu de l'étape 2, lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive, sont présentés dans le Lemme 2.

³⁰Les profits des firmes 1 et 3 à l'équilibre de l'étape 3 du jeu (selon que l'on se trouve dans la zone Z_1^X , Z_2^X ou Z_3^X) sont reportés dans l'Annexe 4.

Lemme 2 Lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive, le jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3 à l'étape 2 admet

- un continuum d'équilibres de Nash

$$k_1^X \in [0, \bar{k}_1] \text{ et } k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4},$$

si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$.

- deux continuums d'équilibres de Nash

$$k_1^{X^*} \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1] \text{ et } k_3^{X^*} = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4},$$

et

$$k_1^{X^*} \in [0, \bar{u} - u] \text{ et } k_3^{X^*} = \bar{u} - u,$$

si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), C(\bar{s}, u)]$.

- un continuum d'équilibres de Nash

$$k_1^{X^*} \in [0, \bar{u} - u] \text{ et } k_3^{X^*} = \bar{u} - u.$$

si $\bar{u} \in]C(\bar{s}, u), 2u]$.

Avec :

$$B(\bar{s}, u) = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\bar{s} + 2u - \sqrt{\bar{s}^2 + \bar{s}u + 2u^2} \right) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\bar{s} + 2u - \sqrt{\frac{7}{8} \sqrt{\bar{s}^2 + 2\bar{s}u + u^2}} \right),$$

$$C(\bar{s}, u) = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\left(\bar{s} + 3u - \sqrt{\bar{s}^2 + 3u^2} \right)}{2} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} + 3u}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4} (\bar{s} + u) \right),$$

et

$$\bar{k}_1 = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} + u}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{\bar{s}^2 + 3u^2} \right) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} + u}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4} (\bar{s} + u) \right).$$

Preuve. Cf. Annexe 5. ■

Il découle des résultats présentés dans le Lemme 2, qu'il n'existe aucun équilibre de Nash dans la zone Z_2^X . Les raisons sont les suivantes. Dans la zone Z_2^X , le profit de la firme 1 sur le marché

de la distribution de contenus est nul. Si elle fixe un prix pour son contenu inférieur ou égal au prix du contenu de la firme 3, la firme 1 obtient un profit non nul sur le marché de la distribution de contenus³¹ et devient plus agressive sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. Par ailleurs, le comportement de la firme 2 (pour une quantité offerte par la firme 1 donnée) est inchangé. La firme 1 offre donc une quantité plus importante et la firme 2 une quantité plus petite. La somme de ces deux effets sur le profit de la firme 1 (effet positif sur le marché de la distribution de contenus et effet ambigu³² sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit) est toujours positive. La firme 1 est donc toujours incitée à fixer un prix pour son contenu inférieur ou égal au prix du contenu de la firme 3 lorsque l'on se trouve dans la zone Z_2^X .

Lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive, la firme 3 a le choix schématiquement entre deux stratégies tarifaires. La première stratégie consiste à fixer un prix pour son contenu relativement faible de manière à élargir sa demande et à distribuer son contenu à l'ensemble des consommateurs ayant souscrit un abonnement haut débit. La seconde stratégie pour la firme 3 consiste à profiter de sa situation de monopole sur le segment du marché constitué uniquement des individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2 et de choisir un prix pour son contenu relativement élevé³³. Pour comprendre les résultats présentés dans le Lemme 2 et plus particulièrement dans quels cas la firme 3 adopte une stratégie tarifaire agressive³⁴, supposons deux cas extrêmes.

³¹Tous les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 consomment alors uniquement le contenu de la firme 1.

³²Dans la zone Z_2^X , si la firme 1 choisit de fixer un prix pour son contenu inférieur ou égal au prix du contenu de la firme 3, la firme 1 (resp., la firme 2) augmente (resp., diminue) sa quantité offerte sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. La quantité totale offerte augmente et le prix de l'abonnement haut débit diminue. La firme 1 vend donc plus d'abonnement haut débit mais pour un prix unitaire plus faible. Le profit de la firme 1 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit diminue (resp. augmente) si l'effet prix domine (resp., est dominé par) l'effet quantité.

³³Lorsque l'utilité que procure le contenu est faible relativement au consentement à payer des individus pour le service de base (i.e., $u \leq \bar{s}/3$), si elle décide de servir uniquement les individus ayant souscrit un abonnement auprès de la firme 2, la firme 3 choisit un prix pour son contenu égal à u et extrait l'intégralité du surplus du consommateur relatif à son contenu. À contrario, lorsque l'utilité que procure le contenu est importante relativement au consentement à payer des individus pour le service de base (i.e., $u > \bar{s}/3$), si elle décide de servir uniquement les individus ayant souscrit un abonnement auprès de la firme 2, la firme 3 choisit un prix pour son contenu égal à $(\bar{s} + u)/4 < u$. Dans ce cas, de manière à rendre plus compétitive la firme 2 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et ainsi accroître la taille du marché sur lequel elle peut distribuer son contenu, la firme 3 n'extrait pas l'intégralité du surplus du consommateur relatif à son contenu.

³⁴Une stratégie tarifaire agressive est une stratégie où la firme 3 propose un prix pour son contenu suffisamment faible tel qu'à l'équilibre, l'intégralité des individus ayant souscrit un abonnement haut débit consomment son contenu. À contrario, une stratégie tarifaire non-agressive est une stratégie tarifaire où la firme 3 propose un prix pour son contenu suffisamment élevé tel qu'à l'équilibre, uniquement les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2 consomment son contenu. La firme 3 profite ainsi de sa situation de monopole sur le segment composé des individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2.

- Si le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 sont parfaitement substituables ($\bar{u} = u$), dans la mesure où à l'équilibre, la firme 1 va toujours choisir un prix pour son contenu inférieur au prix du contenu de la firme 3³⁵, la firme 3 devra offrir son contenu gratuitement et son profit sera donc nul, si elle souhaite distribuer son contenu à l'intégralité des individus ayant souscrit un abonnement haut débit. Dans ce cas, il est optimal pour elle de profiter de sa situation de monopole sur le segment du marché constitué uniquement des individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2 et de choisir un prix pour son contenu strictement positif.
- Si le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 ne sont pas substituables ($\bar{u} = 2u$), quels que soient le prix du contenu de la firme 1 et le prix du contenu de la firme 3³⁶, l'intégralité des individus ayant souscrit un abonnement haut débit achètent le contenu de la firme 3.

Le Lemme 2 nous indique que lorsque le degré de substituabilité entre le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 est fort et que la firme 1 a choisi une distribution exclusive, la firme 3 préfère adopter une stratégie tarifaire non-agressive et servir uniquement les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2. À l'inverse, si ce degré de substituabilité est faible et que la firme 1 a choisi une distribution exclusive, la firme 3 préfère adopter une stratégie tarifaire agressive et servir l'intégralité des individus ayant un accès haut débit.

Remarque 5 Pour des valeurs intermédiaires de \bar{u} comprises entre $B(\bar{s}, u)$ et $C(\bar{s}, u)$, le jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3 admet deux continuums d'équilibres de Nash. Toutefois, le continuum d'équilibres de Nash où la firme 1 et la firme 3 jouent respectivement $k_1^{X*} \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^{X*} = \bar{u} - u$ est le plus crédible. En effet, quelle que soit la stratégie retenue par la firme 3 parmi celles correspondant à un des équilibres de Nash, le profit de la firme 1 lorsqu'elle choisit un prix pour son contenu inférieur ou égal à $\bar{u} - u$ est toujours supérieur ou égal au profit obtenu lorsqu'elle choisit un prix pour son contenu compris entre $\bar{u} - u$ et \bar{k}_1 . On peut donc supposer que la firme 1 ne choisira jamais un prix pour son contenu compris entre $\bar{u} - u$ et \bar{k}_1 . Sachant que la firme 1 choisit un prix pour son contenu inférieur ou égal à $\bar{u} - u$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u$ ³⁷.

³⁵On a montré précédemment qu'il ne pouvait pas y avoir d'équilibre de Nash dans la zone Z_2^X (i.e., dans la zone où $k_1^X > \bar{u} - u$ et $k_1^X > k_3^X$).

³⁶Sous l'hypothèse que la firme 1 et la firme 3 choisissent un prix pour leur contenu inférieur ou égal à u (ce qui sera toujours le cas à l'équilibre).

³⁷La preuve est fournie dans l'Annexe 6.

Dans la suite, on considérera que si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, la firme 1 choisit un prix pour son contenu inférieur ou égal à \bar{k}_1 et la firme 3 choisit un prix pour son contenu égal à u si $u \leq \bar{s}/3$ et à $(\bar{s} + u)/4$ sinon. Si $\bar{u} \notin [u, B(\bar{s}, u)]$, la firme 1 choisit un prix pour son contenu inférieur ou égal à $\bar{u} - u$ et la firme 3 choisit un prix pour son contenu égal à $\bar{u} - u$.

Lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive, il existe deux situations distinctes à l'équilibre. Si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 (resp., de la firme 2) consomment uniquement le contenu de la firme 1 (resp., de la firme 3). Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u]$, les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 (resp., de la firme 2) consomment le contenu de la firme 1 et celui de la firme 3 (resp., consomment uniquement le contenu de la firme 3).

4.2.3 Equilibres de l'étape 2

On présente ci-dessous les profits (des firmes 1, 2 et 3) et le surplus du consommateur d'équilibre de l'étape 2, selon que la firme 1 a choisi ou non une distribution exclusive.

Distribution exclusive. Les profits et le surplus du consommateur d'équilibre sont

$$\Pi_1^{X^*} = \begin{cases} 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s}+2u)^2}{9} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{25(\bar{s}+u)^2}{144} & \text{si } \bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)] \\ \frac{(\bar{s}+\bar{u})^2}{9} & \text{si } \bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u] \end{cases},$$

$$\Pi_2^{X^*} = \begin{cases} 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s}-u)^2}{9} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s}+u)^2}{36} & \text{si } \bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)] \\ \frac{(\bar{s}+3u-2\bar{u})^2}{9} & \text{si } \bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u] \end{cases},$$

$$\Pi_3^{X^*} = \begin{cases} 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s}-u)u}{3} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s}+u)^2}{24} & \text{si } \bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)] \\ \frac{(\bar{u}-u)(2\bar{s}+3u-\bar{u})}{3} & \text{si } \bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u] \end{cases},$$

et

$$SC^{X^*} = \begin{cases} 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(2\bar{s}+u)^2}{18} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{49(\bar{s}+u)^2}{288} & \text{si } \bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)] \\ \frac{(2\bar{s}+3u-\bar{u})^2}{18} & \text{si } \bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u] \end{cases}.$$

Distribution non-exclusive. Les profits et le surplus du consommateur d'équilibre sont

$$\Pi_1^{SX^*} = \frac{(\bar{s} + \bar{u})(\bar{s} + 3u - 2\bar{u})}{9} + \frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} + 3u - \bar{u})}{3},$$

$$\Pi_2^{SX^*} = \frac{(\bar{s} + 3u - 2\bar{u})^2}{9},$$

$$\Pi_3^{SX^*} = \frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} + 3u - \bar{u})}{3},$$

et

$$SC^{SX^*} = \frac{(2\bar{s} + 3u - \bar{u})^2}{18}.$$

4.2.4 Comparaison des équilibres avec et sans exclusivité

On compare les profits des firmes 2 et 3 et le surplus du consommateur selon que la firme 1 a choisi ou non une distribution exclusive.

Tout d'abord, notons que quels que soient les équilibres obtenus à l'étape 2 sur le marché de la distribution de contenus et quelle que soit la stratégie de distribution adoptée par la firme 1 à l'étape 1, la quantité offerte par la firme 1 à l'étape 3 pour une quantité q_2^m donnée est toujours la même³⁸.

Si $\bar{u} > B(\bar{s}, u)$, l'utilité nette que procure le contenu pour les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2 (a_2^m) est indépendante de la stratégie de distribution adoptée par la firme 1 à l'étape 1. En effet, le prix du contenu de la firme 3 est toujours le même que la firme 1 ait choisi ou non une distribution exclusive ; alors que si elle accepte de distribuer son contenu sur le réseau de la firme 2, la firme 1 choisit un prix pour son contenu qui extrait l'intégralité du surplus généré par son contenu (i.e., $\bar{u} - u$). La fonction de réaction de la firme 2 est donc indépendante de la stratégie de distribution adoptée par la firme 1. Dans la mesure où la fonction de réaction de la firme 1 et celle de la firme 2 sont indépendantes de la stratégie de distribution adoptée par la firme 1, les quantités offertes par la firme 1 et par la firme 2 le sont également. Ainsi, le profit de la firme 2, le profit de la firme 3 et le surplus du consommateur sont indépendants de la stratégie de distribution adoptée par la firme 1 à l'étape 1. Lorsque $\bar{u} > B(\bar{s}, u)$, les profits des firmes 2 et 3 et le surplus du consommateur sont tels que :

$$\Pi_2^{SX^*} = \Pi_2^{X^*}; \quad \Pi_3^{SX^*} = \Pi_3^{X^*}; \quad SC^{SX^*} = SC^{X^*}.$$

Si $\bar{u} \leq B(\bar{s}, u)$ et qu'elle choisit un prix pour son contenu égal à $\bar{u} - u$, le profit de la firme 3 est indépendant de la stratégie de distribution adoptée par la firme 1³⁹. Toutefois, on a montré (cf. Lemme 2) que si $\bar{u} \leq B(\bar{s}, u)$ et que la firme 1 a choisi une distribution exclusive, il est optimal

³⁸La fonction de réaction sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de la firme 1, pour les différents équilibres obtenus à l'étape 2 et selon que la firme 1 distribue ou non son contenu en exclusivité, est reportée dans l'annexe 7.

³⁹Le raisonnement est similaire à celui qui a été présenté précédemment pour $\bar{u} > B(\bar{s}, u)$.

pour la firme 3 de choisir un prix pour son contenu égal à u si $u \leq \bar{s}/3$ et à $(\bar{s} + u)/4$ si $u > \bar{s}/3$. Le profit de la firme 3 est donc plus grand lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive. L'utilité nette que procure le contenu pour les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2 (a_2^m) est toujours plus faible si la firme 1 a choisi une distribution exclusive : l'offre haut débit de la firme 2 est donc moins attractive. Dans la mesure où la fonction de réaction de la firme 1 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit est inchangée, la quantité produite par la firme 2 (resp., par la firme 1) est plus faible (resp., plus forte) lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive à l'étape 1. Ainsi, la quantité totale produite sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et donc le surplus du consommateur, mais aussi le profit de la firme 2, sont plus petits, si la firme 1 a choisi une distribution exclusive à l'étape 1. Lorsque $\bar{u} \leq B(\bar{s}, u)$, les profits des firmes 2 et 3 et le surplus du consommateur sont tels que :

$$\Pi_2^{SX^*} > \Pi_2^{X^*}; \Pi_3^{SX^*} < \Pi_3^{X^*}; SC^{SX^*} > SC^{X^*}.$$

4.3 Etape 1 : choix de la firme 1 concernant la distribution de son contenu (exclusive ou non-exclusive)

On cherche maintenant à déterminer dans quels cas la firme 1 est incitée à adopter une stratégie d'exclusivité à l'étape 1 du jeu. La Proposition 2, présentée ci dessous, indique que le choix de la firme 1 à l'étape 1, concernant la distribution de son contenu (exclusive ou non-exclusive), dépend du degré de substituabilité entre son contenu et celui de la firme 3.

Proposition 2 *Si le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 sont suffisamment substituables, la firme 1 choisit à l'étape 1 une distribution exclusive.*

Preuve. Cf. Annexe 8. ■

On note $\zeta(\bar{s}, u)$ le niveau seuil de substituabilité entre le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3, tel que, si $\bar{u} \leq \zeta(\bar{s}, u)$, la firme 1 préfère une distribution exclusive et si $\bar{u} > \zeta(\bar{s}, u)$, la firme préfère 1 une distribution non-exclusive⁴⁰. On a $\zeta(\bar{s}, u) \leq B(\bar{s}, u)$: une condition nécessaire mais non suffisante pour que la firme 1 choisisse une distribution exclusive est que cette stratégie incite la firme 3 à être moins agressive sur le marché de la distribution de contenus.

Si le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 sont suffisamment substituables (i.e., $\bar{u} \leq B(\bar{s}, u)$), la firme 3 devient moins agressive sur le marché de la distribution de contenus et

⁴⁰L'expression analytique de ζ est reportée dans l'Annexe 8.

fixe un prix pour son contenu élevé dès que la firme 1 choisit une distribution exclusive. Dans ce cas, les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 1 (resp., de la firme 2) consomment uniquement le contenu de la firme 1 (resp., de la firme 3). Le contenu de la firme 3 procurant une utilité nette plus faible, la firme 1 devient donc relativement plus compétitive que la firme 2 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. Ce gain de compétitivité de la firme 1 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, lui permet de compenser ses pertes sur le marché de la distribution de contenus induit par le rétrécissement de la taille du marché sur lequel elle distribue son contenu si et seulement si $\bar{u} \leq \zeta(\bar{s}, u)$.

Si le contenu de la firme 1 et le contenu de la firme 3 sont faiblement substituables (i.e., $\bar{u} > B(\bar{s}, u)$), la firme 3 choisit toujours un prix pour son contenu égal à $\bar{u} - u$ et ceci quelle que soit la stratégie de distribution adoptée par la firme 1. Le contenu de la firme 3 est donc toujours consommé par l'intégralité des individus ayant souscrit un abonnement haut débit. En adoptant une stratégie d'exclusivité, la firme 1 se prive d'une source de profit sur le marché de la distribution de contenus sans pour autant influencer le comportement tarifaire de la firme 3 et donc l'attractivité de son concurrent sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit⁴¹. C'est la raison pour laquelle, la firme 1 choisit une distribution non-exclusive.

4.4 Etape 0 : régulation du marché de la distribution de contenus (autoriser ou non les exclusivités)

On s'intéresse ici à savoir si les pouvoirs publics ont intérêt à autoriser ou à interdire les exclusivités. L'effet d'une stratégie d'exclusivité sur le niveau du surplus total n'est pas trivial. On a montré que la firme 1 est incitée à adopter une distribution exclusive à l'étape 1 si et seulement si son contenu et celui de la firme 3 sont suffisamment substituables (cf. Proposition 2). Dans le cas où la firme 1 a choisi une distribution exclusive, on a montré que le profit de la firme 3 augmente tandis que le profit de la firme 2 et le surplus du consommateur diminuent relativement au cas où la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive (cf. Section 4.2.4).

Proposition 3 *Une distribution exclusive est dommageable pour le surplus total. Il est donc socialement optimal d'interdire les exclusivités.*

⁴¹Si $\bar{u} > B(\bar{s}, u)$, l'utilité nette qu'obtiennent les individus ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2, grâce à la consommation du contenu est toujours la même quelle que soit la stratégie de distribution choisie par la firme 1 (exclusive ou non-exclusive). En effet, le prix du contenu de la firme 3 est toujours égal à $\bar{u} - u$, alors que lorsque la firme 1 distribue son contenu sur l'ensemble des réseaux, elle choisit un prix pour son contenu (égal à $\bar{u} - u$) qui extrait l'intégralité du surplus que génère son contenu.

Preuve. Cf. Annexe 9. ■

La Proposition 3 indique que si le marché de la distribution de contenus est régulé, il est optimal d'interdire à la firme 1 de réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit.

On a raisonné jusqu'ici en supposant qu'il n'existait aucune concurrence en amont pour l'attribution des contenus à distribuer et donc que la structure du marché de la distribution de contenus était donnée. Or, l'attribution des contenus, et plus particulièrement des contenus "premium", s'effectue souvent par le biais d'enchères. Dans la section 5, on relâche cette hypothèse. On suppose alors que la structure du marché de la distribution de contenus dépend du résultat d'un jeu concurrentiel en amont pour l'attribution d'un contenu. On montre que le résultat énoncé à la Proposition 3, indiquant que les exclusivités sont socialement coûteuses, n'est plus valide.

5 Enchères pour obtenir le contenu

Jusqu'ici, on a supposé que la firme 1 était présente sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et sur le marché de la distribution de contenus, tandis que la firme 2 n'était présente que sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. Un des résultats du modèle est que lorsque la firme 1 choisit une distribution exclusive, cela est dommageable pour son concurrent sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit (i.e., la firme 2) mais profitable pour son concurrent sur le marché de la distribution de contenus (i.e., la firme 3). En outre, on a montré qu'une distribution exclusive est socialement néfaste. En effet, le surplus du consommateur et le surplus total lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive sont inférieurs ou égaux à ceux qui sont obtenus lorsqu'elle a choisi une distribution non-exclusive.

Dans cette section, on abandonne cette hypothèse d'asymétrie exogène sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit. On suppose qu'initialement aucune des deux firmes présentes sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit ne possède de contenu à distribuer. En outre, on suppose qu'il existe, en amont, un producteur de contenus (la firme P)⁴². Ce producteur de contenus a besoin d'un intermédiaire pour distribuer son contenu. Il existe trois acheteurs potentiels pour ce contenu : la firme 1, la firme 2 et la firme 3. Contrairement à la firme 1 et à la firme 2, la firme 3,

⁴²La firme P peut être perçue comme une firme détentrice de droits audiovisuels telle qu'une major, une Ligue de sport ou une société de production cinématographique.

présente uniquement sur le marché de la distribution de contenus, possède initialement du contenu à distribuer.

On note u_j , avec $j \in \{P, 3\}$, l'utilité que procure la consommation du contenu de la firme j et \bar{u} l'utilité que procure la consommation jointe du contenu de la firme P et du contenu de la firme 3. On suppose que $\bar{u} \in [\max\{u_P, u_3\}, u_P + u_3]$, \bar{u} est d'autant plus grand (resp., petit) que le degré de substituabilité entre le contenu de la firme P et celui de la firme 3 est faible (resp., important).

Pour vendre son contenu, la firme P procède à des enchères. Le profit obtenu par la firme P grâce à la vente de son contenu dépend de son pouvoir de négociation vis-à-vis des potentiels distributeurs de contenus. On suppose que les enchères sont simultanées : les firmes 1, 2 et 3 proposent simultanément un prix pour acquérir le contenu produit par la firme P . On note F_i , avec $i \in \{1, 2, 3\}$, le prix proposé par la firme i pour obtenir le contenu de la firme P . La firme proposant le prix le plus élevé obtient les droits de distribution du contenu de la firme P ⁴³. On distingue deux situations selon que le contenu de la firme P a été acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit ou par la firme 3.

Si $\max\{F_1, F_2\} \geq F_3$, le contenu de la firme P est acquis et distribué par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit (i.e., la firme 1 ou la firme 2). Dans ce cas, si le marché de la distribution de contenus n'est pas régulé, la firme i peut choisir de réserver ou non l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit⁴⁴.

Si $\max\{F_1, F_2\} < F_3$, le contenu est acquis et distribué par la firme 3. Ainsi, en gagnant les enchères, la firme 3 conserve sa situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus. Dans ce cas, on suppose que la firme 3 agrège ses contenus et propose un unique bouquet⁴⁵. Ce bouquet procure une utilité \bar{u} . Si le contenu est acquis par la firme 3, elle distribue son contenu sur le réseau de la firme 1 et sur celui de la firme 2⁴⁶.

Notations. Pour tout $m \in \{SX, X\}$, $i \in \{1, 2, 3\}$ et $j \in \{1, 2, 3\}$, on note $\Pi_i^{j,m}$ le profit de la firme i , hors coût d'acquisition éventuel du contenu, lorsque le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme j et $\Delta\Pi_i^{j,m} = \Pi_i^{i,m} - \Pi_i^{j,m}$ le surplus de profit de la firme i (hors coût d'acquisition éventuel du contenu) lorsque l'on passe d'une situation où le contenu produit par la

⁴³On parle d'enchères scellés au premier prix pour définir ce procédé d'attribution.

⁴⁴Si $\max\{F_1, F_2\} = F_3$, on suppose que la firme P ne vend jamais son contenu à la firme 3. Cette hypothèse n'a aucun effet sur les résultats du modèle.

⁴⁵Dans la mesure où la firme 3 regroupe ces deux contenus dans un unique bouquet, on fera référence à ce bouquet comme un contenu.

⁴⁶Il n'est jamais optimal pour la firme 3 de distribuer son contenu uniquement sur un seul des deux réseaux.

firme P a été acquis par la firme i à une situation où ce contenu a été acquis par la firme j . En économie de l'innovation, on qualifie cette différence de profit d'incitation à la préemption. On suppose que le coût de production de la firme P est nul. Le profit de la firme P , noté Π_P^m , est égal à $\max\{F_1, F_2, F_3\}$.

Hypothèses. Les hypothèses (i) et (iii), concernant la non-négativité des profits, des quantités offertes sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et des prix proposés pour les contenus, sont conservées. Dans cette section, on suppose que les hypothèses (ii) et (iv) sont remplacées par les suivantes :

$$(v) \quad \bar{u} \leq \bar{s}.$$

$$(vi) \quad u_P = u_3 = u.$$

$$(vii) \quad \bar{u} \leq \zeta(\bar{s}, u).$$

L'hypothèse (v) est utilisée de manière à simplifier la présentation des résultats. Sous cette hypothèse, lorsqu'elle acquiert le contenu produit par la firme P , la firme 3 fixe un prix pour son contenu égal à \bar{u} ⁴⁷. L'hypothèse (vi), également utilisée dans la section précédente, permet de simplifier l'analyse. Sous l'hypothèse (vii), si le contenu de la firme P est acquis et distribué par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit (i.e., la firme 1 ou la firme 2), celui-ci souhaite réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. Il choisira donc, si cela est autorisé, une distribution exclusive. Dans la mesure où l'on cherche à déterminer si le résultat de la Proposition 3, indiquant qu'il est socialement optimal d'interdire les exclusivités, est toujours valide lorsque la structure du marché de la distribution de contenus dépend d'une procédure d'enchères en amont, il n'est pas pertinent d'analyser la situation dans laquelle une stratégie d'exclusivité n'est jamais adoptée : c'est la raison pour laquelle on suppose que $\bar{u} \leq \zeta(\bar{s}, u)$.

Le timing du jeu est le suivant :

- Etape 0 (régulation du marché de la distribution de contenus) : le régulateur décide d'autoriser ou non les exclusivités de distribution.

⁴⁷Si $\bar{u} > \bar{s}$ et que la firme 3 a acquis le contenu produit par la firme P , elle choisit un prix pour son contenu égal à $(\bar{s} + \bar{u})/2 < \bar{u}$. La firme 3 abandonne une partie du surplus généré par son contenu de manière à inciter les individus à souscrire un abonnement haut débit. Elle accroît, ainsi, la taille du marché disponible pour la distribution de son contenu.

- Etape 1 (enchères entre les firmes 1, 2 et 3 pour l'obtention du contenu produit par la firme P) : les firmes 1, 2 et 3 proposent simultanément un prix pour obtenir le contenu produit par la firme P . La firme proposant le prix le plus élevé obtient les droits de distribution du contenu produit par la firme P .
- Etape 2 : si les exclusivités de distribution n'ont pas été interdites par le régulateur et que les enchères ont été remportées par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit (i.e., la firme 1 ou la firme 2), l'opérateur qui a remporté les enchères peut choisir de distribuer ou non son contenu en exclusivité⁴⁸.
- Etape 3 (concurrence sur le marché de la distribution de contenus) : les firmes ayant du contenu à distribuer choisissent (simultanément) le prix de leur contenu.
- Etape 4 (concurrence sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit) : la firme 1 et la firme 2 choisissent simultanément leur quantité sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, respectivement, q_1^m et q_2^m .

On cherche les équilibres de Nash parfaits en sous-jeu. Le jeu se résoud par la méthode de la récurrence à rebours⁴⁹. La résolution des étapes 2, 3 et 4 étant relativement similaire⁵⁰ à celle qui a été présentée dans la section 4, on ne détaillera pas ces étapes. Pour résumer ces trois étapes, seuls les profits d'équilibre seront présentés, selon que le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme 3 ou par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit et que les exclusivités ont été ou non autorisées.

5.1 Etapes 2 à 4 : profits et surplus du consommateur

Si elle acquiert le contenu produit par la firme P , la firme 3 distribue toujours son contenu sur l'intégralité des réseaux (i.e., sur celui de la firme 1 et sur celui de la firme 2). L'exposant $m \in \{SX, X\}$ est donc retiré lorsque le contenu de la firme P a été acquis par la firme 3. Ci-dessous, on présente les profits des firmes 1, 2, 3 et P et le surplus du consommateur d'équilibre en distinguant différentes situations, selon que le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme 3 ou par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit et que les exclusivités ont été ou non autorisées.

⁴⁸L'hypothèse (vii) implique que si le contenu a été acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit, celui-ci choisira une distribution exclusive.

⁴⁹Si on inverse l'étape 3 et l'étape 4, les résultats obtenus dans notre modèle sont toujours valides.

⁵⁰L'unique différence qui existe est celle qui apparaît lorsque le contenu est acquis par la firme 3. Dans ce cas, la firme 3 est en situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus et fixe un prix pour son contenu égal à \bar{u} .

Le contenu a été acquis par la firme 3. Lorsque le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme 3, cette dernière est en situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus. Sous l'hypothèse (v), la firme 3 fixe un prix pour son contenu égal à \bar{u} . Elle extrait donc l'intégralité du surplus du consommateur relatif à la consommation de son contenu. À l'équilibre, on a

$$\begin{aligned}\Pi_i^{3+} &= \frac{\bar{s}^2}{9} \text{ pour } i \in \{1, 2\}, \\ \Pi_3^{3+} &= \frac{2\bar{s}\bar{u}}{3}, \\ \Pi_P^+ &= F_3,\end{aligned}$$

et

$$SC^+ = \frac{2\bar{s}^2}{9}.$$

Le profit total de la firme 3, incorporant le coût d'acquisition du contenu, est égal à $\Pi_3^{3+} - F_3$.

Le contenu a été acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit. Lorsque le contenu produit par la firme P a été acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit (i.e., la firme 1 ou la firme 2), les profits d'équilibre sont identiques à ceux trouvés à la section 4.2.3.

- Si le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme i , avec $i \neq j \in \{1, 2\}$, et que les exclusivités de distribution n'ont pas été interdites, sous l'hypothèse (vii), l'opérateur de réseaux haut débit, ayant acquis le contenu, choisit une distribution exclusive. À l'équilibre, on a

$$\begin{aligned}\Pi_i^{i,X^+} &= 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} + 2u)^2}{9} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{25(\bar{s} + u)^2}{144}, \\ \Pi_j^{i,X^+} &= 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} - u)^2}{9} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} + u)^2}{36}, \\ \Pi_3^{i,X^+} &= 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} - u)u}{3} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} + u)^2}{24}, \\ \Pi_P^{X^+} &= F_i,\end{aligned}$$

et

$$SC^{X^+} = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(2\bar{s} + u)^2}{18} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{49(\bar{s} + u)^2}{288}.$$

Le profit total de la firme i , incorporant le coût d'acquisition du contenu, est égal à $\Pi_i^{i,X^+} - F_i$.

- Si le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme i , avec $i \neq j \in \{1, 2\}$, et que les exclusivités de distribution ont été interdites, à l'équilibre, on a

$$\Pi_i^{i, SX^+} = \frac{(\bar{s} + \bar{u})(\bar{s} + 3u - 2\bar{u})}{9} + \frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} + 3u - \bar{u})}{3},$$

$$\Pi_j^{i, SX^+} = \frac{(\bar{s} + 3u - 2\bar{u})^2}{9},$$

$$\Pi_3^{i, SX^+} = \frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} + 3u - \bar{u})}{3},$$

$$\Pi_P^{SX^+} = F_i,$$

et

$$SC^{SX^+} = \frac{(2\bar{s} + 3u - \bar{u})^2}{18}.$$

Le profit total de la firme i , incorporant le coût d'acquisition du contenu, est égal à $\Pi_i^{i, SX^+} - F_i$.

On a déterminé les profits et le surplus du consommateur d'équilibre selon que le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme 3 ou par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit. On peut ainsi analyser, tout d'abord, quelle firme a l'incitation la plus grande à acquérir le contenu produit par la firme P selon que les exclusivités soient ou non autorisées. On peut, ensuite, évaluer si les pouvoirs publics ont intérêt à autoriser ou non les exclusivités.

5.2 Etape 1 : les enchères

La firme 3 est incitée à acquérir le contenu produit par la firme P de manière à conserver sa position de monopole sur le marché de la distribution de contenus. Cette incitation est plus grande lorsque les exclusivités sont interdites. En effet, si le contenu produit par la firme P est distribué par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit, celui-ci concurrence la firme 3 sur l'intégralité du marché de la distribution de contenus si les exclusivités sont interdites. En revanche, il la concurrence seulement sur une partie de ce marché si les exclusivités sont autorisées⁵¹.

Les opérateurs de réseaux haut débit sont incités à acquérir le contenu produit par la firme P de manière à réaliser du profit sur le marché de la distribution de contenus mais aussi pour pouvoir détériorer l'attractivité de leur concurrent sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit.

⁵¹Sous l'hypothèse (vii), si le contenu est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit et que les exclusivités ne sont pas interdites, celui-ci choisit une distribution exclusive.

Cependant, il est possible pour un opérateur de réseaux haut débit de dégrader l'attractivité de son concurrent seulement si les exclusivités sont autorisées. Si les exclusivités ne sont pas autorisées, l'utilité nette relative à la consommation du contenu est identique pour tous les individus ayant souscrit un abonnement haut débit : elle est nulle si le contenu produit par la firme P a été acquis par la firme 3 et elle est égale à $2u - \bar{u}$ si le contenu produit par la firme P a été acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit.

Le consentement à payer de la firme 3 pour l'obtention du contenu produit par la firme P est égal à $\Delta\Pi_3^{i,m^+}$. Le consentement à payer de la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$, pour l'obtention du contenu produit par la firme P dépend de la question de savoir quelle autre firme acquerra ce contenu si elle échoue à remporter les enchères. Si c'est la firme j , avec $j \neq i \in \{1, 2\}$, qui acquiert le contenu, la firme i a un consentement à payer pour le contenu égal à $\Delta\Pi_i^{j,m^+}$. Si c'est la firme 3 qui acquiert le contenu, la firme i a un consentement à payer pour le contenu égal à $\Delta\Pi_i^{3,m^+}$. Les équilibres de Nash du jeu des enchères à l'étape 1 sont présentés dans le Lemme 3.

Lemme 3 *On distingue deux situations selon que les exclusivités soient ou non autorisées.*

- *Si les exclusivités ne sont pas autorisées, le jeu des enchères entre les firmes 1, 2 et 3 à l'étape 1 admet un continuum d'équilibres de Nash :*

$$- F_3^{SX^+} = \max \left\{ F_1^{SX^+}, F_2^{SX^+} \right\} + \varepsilon \text{ (où } \varepsilon \text{ est positif et "petit")} \text{ et } \max \left\{ F_1^{SX^+}, F_2^{SX^+} \right\} \in \left[\Delta\Pi_i^{3,SX^+}, \Delta\Pi_3^{i,SX^+} \right], \text{ le contenu produit par la firme } P \text{ est acquis par la firme 3.}$$

- *Si les exclusivités sont autorisées, le jeu des enchères entre les firmes 1, 2 et 3 à l'étape 1 admet*

– *un continuum d'équilibres de Nash si $\bar{u} \in [u, \min \{ \nabla(\bar{s}, u), \bar{s} \}]$:*

$$- F_3^{X^+} \in \left[0, \Delta\Pi_i^{j,X^+} \right] \text{ et } F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}, \text{ le contenu produit par la firme } P \text{ est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit.}$$

– *deux continuums d'équilibres de Nash si $\bar{u} \in]\nabla(\bar{s}, u), \min \{ \psi(\bar{s}, u), \zeta(\bar{s}, u), \bar{s} \}[$:*

$$- F_3^{X^+} \in \left[0, \Delta\Pi_i^{j,X^+} \right] \text{ et } F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}, \text{ le contenu produit par la firme } P \text{ est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit.}$$

$$- F_3^{X^+} = \max \{ F_1^X, F_2^X \} + \varepsilon \text{ et } \max \left\{ F_1^{X^+}, F_2^{X^+} \right\} \in \left[\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+} \right], \text{ le contenu produit par la firme } P \text{ est acquis par la firme 3.}$$

- un continuum d'équilibres de Nash si $\bar{u} \in [\psi(\bar{s}, u), \min\{\zeta(\bar{s}, u), \bar{s}\}]$:
- $F_3^{X^+} = \max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ et $\max\{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}]$, le contenu produit par la firme P est acquis par la firme 3.

Avec

$$\nabla(\bar{s}, u) = 1_{\{u < \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{7\bar{s}u + u^2}{6\bar{s}} \right) + 1_{\{u \geq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{15\bar{s}^2 + 62\bar{s}u + 31u^2}{96\bar{s}},$$

et

$$\psi(\bar{s}, u) = \frac{9(\bar{s} + u)^2}{32\bar{s}}.$$

Preuve. Cf. Annexe 10. ■

Il découle du Lemme 3 que pour des valeurs élevées de \bar{u} , il peut exister différents continums d'équilibres de Nash dans le jeu des enchères à l'étape 1.

Remarque 6 Dans le cas où $\bar{u} \in]\nabla(\bar{s}, u), \min\{\psi(\bar{s}, u), \zeta(\bar{s}, u), \bar{s}\}[$, le continuum d'équilibres de Nash où $F_3^{X^+} \in [0, \Delta\Pi_i^{j,X^+}]$ et $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}$ est dominé au sens de Pareto⁵² par le continuum d'équilibres de Nash où $F_3^{X^+} = \max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ et $\max\{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}]$ ⁵³.

Le Lemme 3 et la Remarque 6 nous indiquent que si les exclusivités sont interdites ou si elles sont autorisées et que le contenu de la firme 3 et le contenu de la firme P sont faiblement substituables (i.e., $\bar{u} > \nabla(\bar{s}, u)$), le contenu produit par la firme P est acquis par la firme 3 : le marché de la distribution de contenus est caractérisé par une situation de monopole. En revanche, si les exclusivités sont autorisées et que le contenu de la firme 3 et le contenu de la firme P sont suffisamment substituables (i.e., $\bar{u} \leq \nabla(\bar{s}, u)$), le contenu produit par la firme P est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit : il existe alors un duopole sur le marché de la distribution de contenus.

On en déduit la proposition suivante.

Proposition 4 *S'il existe une concurrence en amont pour l'attribution du contenu, il est nécessaire (mais pas suffisant) que les exclusivités de distribution soient autorisées pour qu'une concurrence apparaisse sur le marché de la distribution de contenus.*

⁵²Un équilibre A domine au sens de Pareto un équilibre B lorsque tous les acteurs du jeu préfèrent au moins autant l'équilibre A à l'équilibre B et que au moins un des joueurs préfère strictement l'équilibre A à l'équilibre B.

⁵³La preuve est fournie dans l'Annexe 11.

Preuve. Ce résultat découle du Lemme 3 et de la Remarque 6. ■

Si les exclusivités sont interdites. Les incitations des opérateurs de réseaux haut débit à acquérir le contenu produit par la firme P sont trop faibles par rapport à l'incitation de la firme 3 à acquérir ce contenu. Le contenu produit par la firme P est donc toujours acquis par la firme 3. Il est intéressant de constater que lorsque le contenu de la firme 3 et celui de la firme P sont parfaitement substituables (i.e., $\bar{u} = u$), la firme 3 a néanmoins un consentement à payer pour le contenu produit par la firme P supérieur à ceux des opérateurs de réseaux haut débit⁵⁴. Ceci est dû au fait que si elle n'acquiert pas le contenu produit par la firme P et que ce contenu est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit, la firme 3 obtient un profit nul.

Si les exclusivités sont autorisées. Si elle acquiert le contenu produit par la firme P , la firme 3 a un profit d'autant plus faible que son contenu et celui de la firme P sont fortement substituables⁵⁵. Si ce degré de substituabilité est suffisamment important (i.e., $\bar{u} \leq \nabla(\bar{s}, u)$), les enchères sont remportées par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit.

5.3 Etape 0 : régulation du marché de la distribution de contenus (autoriser ou non les exclusivités)

On s'intéresse ici à savoir si les pouvoirs publics ont intérêt à autoriser ou à interdire les exclusivités. Cette question est pertinente uniquement lorsque le contenu produit par la firme P est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit (i.e., $\bar{u} \leq \nabla(\bar{s}, u)$). Dans le cas contraire (i.e., $\bar{u} > \nabla(\bar{s}, u)$), le contenu produit par la firme P est toujours acquis par la firme 3 : les profits des firmes 1, 2, 3 et P et le surplus du consommateur sont indépendants de la régulation du marché de la distribution de contenus.

On analyse donc le cas où $\bar{u} \leq \nabla(\bar{s}, u)$. Le contenu produit par la firme P est acquis par la firme 3 uniquement si les exclusivités sont interdites. Cette dernière profite de sa situation de monopole sur le marché de la distribution de contenus et fixe un prix pour son contenu égal à \bar{u} ⁵⁶. La firme 3 préfère donc une situation où les exclusivités sont interdites.

⁵⁴Si seulement la firme 3 avait la capacité de distribuer du contenu et qu'il n'existait de ce fait aucune concurrence pour l'acquisition du contenu produit par la firme P : la firme 3 aurait un consentement à payer pour ce contenu nul.

⁵⁵Plus le contenu de la firme 3 et le contenu de la firme P sont fortement substituables, plus le consentement à payer des consommateurs pour le bouquet formé par ces deux contenus est faible.

⁵⁶Contrairement au cas où le contenu produit par la firme P est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit, l'utilité nette relative à la consommation du contenu est nulle.

Bien que les opérateurs de réseaux haut débit puissent acquérir le contenu produit par la firme P seulement si les exclusivités sont autorisées, il est intéressant de noter que leur profit peut être plus grand si les exclusivités sont interdites. Pour comprendre cela, rappelons tout d’abord que les opérateurs de réseaux haut débit sont initialement (i.e., avant la procédure d’enchères) identiques : les profits des opérateurs de réseaux haut débit sont donc similaires que le contenu produit par la firme P soit acquis par l’un ou l’autre des deux opérateurs de réseaux haut débit⁵⁷. Ensuite, il existe deux effets sur les profits des opérateurs de réseaux haut débit selon que le contenu produit par la firme P soit acquis par la firme 3 ou par l’un des deux opérateurs de réseaux haut débit. D’un côté, l’utilité nette relative à la consommation du contenu lorsque le contenu produit par la firme P est acquis par l’un des deux opérateurs de réseaux haut débit est supérieure ou égale à celle qui est obtenue lorsque ce contenu est acquis par la firme 3⁵⁸. D’un autre côté, l’intensité concurrentielle sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit est plus grande lorsque le contenu produit par la firme P est acquis par l’un des deux opérateurs de réseaux haut débit⁵⁹. Si le second effet domine le premier effet, les opérateurs de réseaux haut débit préfèrent une situation où les exclusivités sont interdites⁶⁰.

La firme P préfère une situation où les exclusivités sont autorisées : les profits d’incitation à la préemption y étant plus importants. Enfin, dans la mesure où l’intensité concurrentielle et l’utilité nette (que procure la consommation du contenu) sont toujours au moins aussi grandes lorsque le contenu a été acquis par l’un des deux opérateurs de réseaux haut débit, interdire les exclusivités est dommageable pour le surplus du consommateur.

Proposition 5 *S’il existe une concurrence en amont pour l’attribution du contenu, le surplus du consommateur et le surplus total dans le cas où les exclusivités sont autorisées sont toujours supérieurs ou égaux à ceux qui sont obtenus lorsque les exclusivités sont interdites. Il est donc socialement optimal d’autoriser les exclusivités.*

⁵⁷En effet, le surplus de profit généré par l’acquisition du contenu produit par la firme P est intégralement transféré à la firme P via le prix d’acquisition du contenu $F_i^{X^+} = \Delta \Pi_i^{j, X^+}$ avec $i \neq j \in \{1, 2\}$.

⁵⁸Si le contenu produit par la firme P est acquis par la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$, l’utilité nette pour les individus qui ont souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme i est plus grande que celle qui est obtenue si ce contenu a été acquis par la firme 3. L’utilité nette est identique pour les individus qui ont souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme j , avec $j \neq i \in \{1, 2\}$, que le contenu produit par la firme P soit acquis par la firme i ou par la firme 3.

⁵⁹Si le contenu produit par la firme P est acquis par la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$, celle-ci sera plus agressive sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit que dans le cas où ce contenu est acquis par la firme 3.

⁶⁰Les opérateurs de réseaux haut débit préfèrent une situation où les exclusivités sont interdites si l’utilité que procure le contenu est suffisamment faible par rapport au consentement à payer des individus pour le service de base (i.e., $u < (2\sqrt{6} - 3)(\bar{s}/3)$).

Preuve. Cf. Annexe 12. ■

La Proposition 5 indique que lorsqu'il existe une concurrence en amont pour l'attribution du contenu, il est socialement optimal d'autoriser les exclusivités. Ce résultat est à l'opposé de celui trouvé à la section 4 (cf. Proposition 3). Contrairement au modèle développé à la section 4, le marché de la distribution de contenus est ici initialement monopolistique (uniquement la firme 3 est initialement présente sur ce marché). Or, une condition nécessaire pour que l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit remporte les enchères et acquiert du contenu à distribuer est que les exclusivités soient autorisées. Dans la mesure où le bénéfice social généré par l'émergence d'une concurrence sur le marché de la distribution de contenus est supérieur au coût social que représente une distribution exclusive, il est socialement optimal d'autoriser les exclusivités.

Remarque 7 On a montré dans la section 4 que s'il n'existe aucune étape préalable pour l'acquisition du contenu, et que la firme 1 et la firme 3 possèdent leur propre contenu à distribuer, alors elles préfèrent une situation dans laquelle le marché de la distribution de contenus n'est pas régulé. Ce résultat n'est plus vérifié s'il existe une concurrence en amont pour l'obtention du contenu. Si l'utilité que procure le contenu est suffisamment faible par rapport au consentement à payer des individus pour le service de base (i.e., $u < (2\sqrt{6} - 3)(\bar{s}/3)$), les opérateurs de réseaux haut débit et la firme 3 préfèrent une situation où les exclusivités de distribution sont interdites. Si l'utilité que procure le contenu est suffisamment grande par rapport au consentement à payer des individus pour le service de base (i.e., $u \geq (2\sqrt{6} - 3)(\bar{s}/3)$), la firme 3 préfère une situation où les exclusivités de distribution sont interdites, tandis que les opérateurs de réseaux haut débit préfèrent une situation où elles sont autorisées.

6 Extensions

Dans la section 4, on a montré que si le contenu de la firme verticalement intégrée (i.e., la firme 1) et le contenu du distributeur indépendant (i.e., la firme 3) sont suffisamment substituables, la firme verticalement intégrée préfère réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit (cf. Proposition 2). De manière à étudier la robustesse de ce résultat, on conserve ici le cadre d'analyse de la section 4 en modifiant la nature de la concurrence sur le marché de la distribution de contenus puis sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit⁶¹.

⁶¹Pour rappel, dans la section 4, il y avait trois firmes : une firme verticalement intégrée (la firme 1) présente sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et sur le marché de la distribution de contenus, un distributeur

6.1 Modifications de la nature de la concurrence sur le marché de la distribution de contenus

On modifie ici la nature de la concurrence sur le marché de la distribution de contenus. Tout d'abord, on s'intéresse à une situation où le distributeur de contenus indépendant est remplacé par une frange concurrentielle. Le contenu offert par cette frange concurrentielle est alors vendu à son coût marginal. Ensuite, on analyse une situation où l'utilité que procure le contenu de la firme verticalement intégrée et l'utilité que procure le contenu du distributeur indépendant sont différentes (i.e., $u_1 \neq u_3$).

6.1.1 Frange concurrentielle à la place du distributeur de contenus indépendant

Lorsque le distributeur de contenus indépendant est remplacé par une frange concurrentielle et dans la mesure où le coût marginal de distribution est nul, le prix du contenu de la frange concurrentielle est nul. Tous les individus ayant souscrit un abonnement haut débit consomment alors le contenu offert par la frange concurrentielle. Par ailleurs, quelle que soit la stratégie de distribution adoptée par la firme verticalement intégrée (exclusive ou non exclusive), le prix du contenu de la frange concurrentielle est le même. La firme verticalement intégrée ne peut donc plus influencer l'intensité concurrentielle sur le marché de la distribution de contenus grâce à une stratégie d'exclusivité. De ce fait, il est toujours optimal pour la firme verticalement intégrée de choisir une distribution non-exclusive et de fixer un prix pour son contenu égal à $\bar{u} - u$ ⁶².

6.1.2 Le contenu de la firme verticalement intégrée et celui du distributeur indépendant procurent une utilité différente : $u_1 \neq u_3$

Dans cette section, on suppose que \bar{u} est de la forme suivante : $\bar{u} = u_1 + \alpha u_3$ avec $\alpha \in [\alpha_{\min}, 1]$ et $\alpha_{\min} = \max\{0, (u_3 - u_1)/u_3\}$ ⁶³. On interprète alors α comme le degré de substituabilité : plus α est grand (resp., petit), moins (resp., plus) le contenu de la firme verticalement intégrée et celui du distributeur indépendant sont substituables. Par ailleurs, on suppose que l'utilité que

indépendant (la firme 3) uniquement présent sur le marché de la distribution de contenus et un opérateur de réseaux haut débit qui ne possède pas de contenu à distribuer (la firme 2).

⁶²Le surplus d'utilité que procure le contenu de la firme verticalement intégrée est toujours égal à $\bar{u} - u$. Elle ne peut donc pas tarifier un prix pour son contenu supérieur à $\bar{u} - u$.

⁶³La borne inférieure de cet intervalle s'interprète de la manière suivante. Si $u_1 > u_3$, la plus petite valeur que peut prendre \bar{u} est u_1 (i.e., lorsque les contenus sont parfaitement substituables) : cette valeur est atteinte si $\alpha = 0$. Si $u_1 \leq u_3$, la plus petite valeur que peut prendre \bar{u} est u_3 (i.e., lorsque les contenus sont parfaitement substituables) : cette valeur est atteinte si $\alpha = (u_3 - u_1)/u_3$.

procure le contenu de la firme verticalement intégrée (i.e., u_1) est fixée et on analyse l'effet d'une variation de l'utilité que procure le contenu du distributeur indépendant (i.e., u_3). Lorsque l'utilité que procure le contenu du distributeur indépendant varie, l'utilité que procure la consommation jointe du contenu de la firme verticalement intégrée et du contenu du distributeur indépendant varie également mais proportionnellement moins. Enfin, de manière à simplifier la démonstration on suppose que $u_1 < \bar{s}/3$ et $u_3 < \bar{s}/3$ ⁶⁴.

Si la firme verticalement intégrée a choisi une distribution exclusive, le distributeur de contenus indépendant est d'autant moins incité à être agressif que u_3 est faible. La raison est la suivante : lorsque la firme verticalement intégrée a choisi une distribution exclusive, le distributeur indépendant doit proposer un prix pour servir l'intégralité des consommateurs d'autant plus petit que l'utilité que procure son contenu est faible⁶⁵. Ainsi, la contrainte s'exerçant sur le distributeur de contenus indépendant pour servir l'intégralité des consommateurs est d'autant plus restrictive que l'utilité que procure son contenu est faible : plus l'utilité que procure son contenu est faible, moins le distributeur indépendant est incité à adopter une stratégie tarifaire agressive.

La firme verticalement intégrée choisit une distribution exclusive uniquement si cela incite son concurrent sur le marché de la distribution de contenus à adopter une stratégie tarifaire non-agressive.

Une diminution de u_3 a deux effets contraires sur le choix de la firme verticalement intégrée concernant sa stratégie de distribution. D'un côté, cela augmente l'intervalle des valeurs de α pour lesquelles le distributeur indépendant est incité à adopter une stratégie tarifaire non-agressive. De l'autre, cela diminue l'intervalle des valeurs de α pour lesquelles il est optimal pour la firme verticalement intégrée de choisir une distribution exclusive, lorsque le distributeur de contenus indépendant adopte une stratégie tarifaire non-agressive⁶⁶.

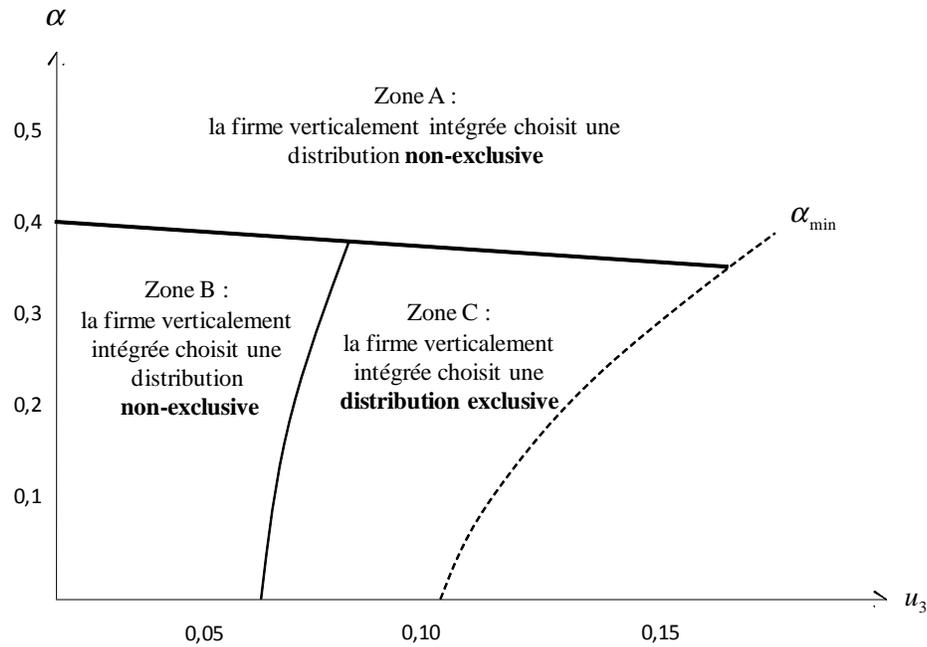
Le graphique 1 illustre ce résultat. La stratégie de distribution de la firme verticalement intégrée (exclusive ou non exclusive) est présentée en fonction du degré de substituabilité (i.e., α) et de l'utilité que procure le contenu du distributeur indépendant (i.e., u_3). Sur le graphique 1, on

⁶⁴ Les équilibres obtenus lorsque $u_1 \neq u_3$, $u_1 < \bar{s}/3$ et $u_3 < \bar{s}/3$ sont présentés dans l'annexe 13.

⁶⁵ En effet, si le distributeur de contenus indépendant adopte une stratégie tarifaire agressive, de manière à distribuer son contenu à l'intégralité des individus ayant souscrit un abonnement haut débit, il proposera un prix égal à $\bar{u} - u_1$. Dans la mesure où $d(\bar{u} - u_1)/du_3 = \alpha > 0$, ce prix est d'autant plus faible que u_3 est faible.

⁶⁶ Lorsqu'elle a choisi une distribution exclusive et que le distributeur de contenu indépendant adopte une stratégie tarifaire non-agressive, le profit de la firme verticalement intégrée est indépendant de u_3 . Lorsqu'elle a choisi une distribution non-exclusive, la firme verticalement intégrée fixe un prix pour son contenu égal à $\bar{u} - u_3$. Dans la mesure où $d(\bar{u} - u_3)/du_3 = \alpha - 1 \leq 0$, plus u_3 est faible, plus le profit par consommateur sur le marché de la distribution de contenus de la firme verticalement intégrée est grand.

distingue les trois zones évoquées ci-dessus. Dans les zones B et C (resp., zone A), si la firme 1 a choisi une distribution exclusive, le distributeur de contenu indépendant choisit une stratégie tarifaire non-agressive (resp., agressive). La firme verticalement intégrée choisit une distribution exclusive uniquement lorsque le degré de substituabilité des contenus est suffisamment faible et que l'utilité que procure le contenu du distributeur indépendant est suffisamment élevée (i.e., dans la zone C).



Graphique 1 : Choix de la firme verticalement intégrée concernant la distribution de son contenu en fonction du degré de substituabilité des contenus et de l'utilité que procure le contenu du distributeur indépendant (pour $u_1 = 1/10$ et $\bar{s} = 1$).

6.2 Modification de la nature de la concurrence sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit

Dans ce papier, la concurrence sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit s'effectue par les quantités. En conséquence, si l'offre d'un des opérateurs de réseaux haut débit est moins attractive, celui-ci devient moins agressif.

En revanche, si on considère une concurrence dans laquelle les variables de choix des opérateurs de réseaux haut débit sont des compléments stratégiques, le concurrent de la firme verticalement intégrée sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit sera d'autant plus agressif que son offre haut débit est faiblement attractive. Dans ce cas, une distribution exclusive diminue la taille du

marché sur lequel la firme verticalement intégrée peut distribuer son contenu et augmente l'intensité concurrentielle sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit : il n'est alors plus rentable pour la firme verticalement intégrée de choisir une distribution exclusive.

7 Conclusion

Ce papier a pour but de proposer un cadre formel pour mieux comprendre les incitations d'un opérateur de réseaux haut débit, également présent sur le marché de la distribution de contenus, à réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. On montre qu'un opérateur de réseaux haut débit est incité à adopter une stratégie d'exclusivité uniquement lorsque cette stratégie incite son concurrent sur le marché de la distribution de contenus à être moins agressif. Dans la mesure où cette stratégie d'exclusivité est socialement néfaste, il est préférable de l'interdire.

L'avis rendu par l'Autorité de la concurrence, défavorable aux exclusivités de distribution⁶⁷, semble donc pertinent et apparaît comme un coup de boutoir, en France, au modèle économique de la double exclusivité⁶⁸. Plus qu'une réponse au problème que pose la stratégie d'Orange, ce cadre légal apparaît comme une barrière à l'extension ou à une généralisation⁶⁹ de ce modèle économique de la double exclusivité. Cette orientation prise par l'Autorité de la concurrence permet de se prémunir du risque de voir apparaître en 2012 un duopole composé de firmes verticalement intégrées : Orange vs Vivendi⁷⁰. En effet, c'est à cette date que prennent fin les obligations de Canal+, instaurées à la suite de sa fusion avec TPS, de distribuer ses offres sur toutes les plateformes.

Le caractère socialement néfaste des exclusivités montré dans ce papier est valide lorsque la structure du marché de la distribution de contenus est pré-déterminée. Or, les contenus audiovisuels s'acquièrent généralement après une procédure d'enchères. On montre qu'une firme, initialement présente uniquement sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, a un consentement à

⁶⁷L'Autorité de la concurrence considère qu'une exclusivité pourrait être tolérée uniquement pour des services innovants et pour une courte durée – un ou deux ans maximum (Autorité de la concurrence, 2009, §179).

⁶⁸On parle de double exclusivité car Orange impose non seulement une exclusivité de distribution (donnant lieu à un abonnement au service télévisuel lui-même, ce qui est également le cas du bouquet CanalSat par exemple), mais aussi une exclusivité de transport et d'accès : les consommateurs souhaitant accéder aux contenus exclusifs d'Orange doivent souscrire un abonnement triple play auprès d'Orange (Autorité de la concurrence, 2009, §41).

⁶⁹Comme le souligne l'UFC-Que Choisir : « on ne pourra pas revenir en arrière et interdire à Orange ce qu'on l'aura autorisé à faire par le passé sous prétexte qu'il devient puissant. Il y a dans cette démarche [...] une « dépendance de sentier ». Ce que l'on fait aujourd'hui détermine ce qu'il sera possible de faire demain » (Autorité de la concurrence, 2009, §108).

⁷⁰Vivendi-Universal étant présent, entre autres, sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit (SFR) et sur le marché de la distribution de contenus (Groupe Canal +).

payer, un contenu offert aux enchères, supérieur à celui d'une firme en monopole sur le marché de la distribution de contenus, seulement si les exclusivités sont autorisées. Interdire les exclusivités empêche les opérateurs de réseaux haut débit d'acquérir du contenu et freine donc l'émergence d'une concurrence sur le marché de la distribution de contenus. Dans ce cas, on montre qu'il est socialement bénéfique d'autoriser les exclusivités. Ce dernier résultat justifie les interrogations émises par l'Autorité de la concurrence quant aux éventuels effets bénéfiques de ces exclusivités pour promouvoir la concurrence sur le marché de la distribution de contenus⁷¹.

Au lieu de renforcer la concurrence effective pour l'attribution des contenus, en permettant, par exemple, aux opérateurs de réseaux haut débit de réserver l'exclusivité de la distribution de leur contenu à leurs abonnés tant que Canal+ bénéficie d'une position dominante sur le marché de la distribution de contenus, l'Autorité de la concurrence préconise l'instauration d'une régulation plus stricte du marché de gros de la télévision payante. L'Autorité de la concurrence propose que le distributeur dominant (i.e., Canal+) mette à la disposition, sur le marché de gros, certaines chaînes. Ainsi, les opérateurs de réseaux haut débit pourraient, le moment voulu, agréger et commercialiser des bouquets suffisamment attractifs pour concurrencer ceux de Canal+. Cette régulation accrue du marché de gros de la télévision payante est indéniablement bénéfique dans une perspective de court terme. En effet, elle permet de concilier deux objectifs antinomiques que sont l'émergence d'une concurrence sur le marché de la distribution de contenus et une diffusion de ces contenus indépendante du réseau auquel un individu a choisi de s'abonner. Toutefois, si une régulation accrue du marché de gros de la télévision payante diminue le consentement à payer des distributeurs pour acquérir des contenus, cela pourrait décourager les producteurs de contenus à investir. À terme, la qualité des contenus risquerait d'être amoindrie. Ce conflit court terme-long terme n'est pas présent dans ce modèle et constitue une piste intéressante pour des recherches futures.

⁷¹L'Autorité de la concurrence note "qu'il est difficile de déterminer si la perte d'incitation à investir qu'impliquerait une obligation immédiate d'auto-distribution ..., serait par elle-même de nature à faire renoncer un opérateur de télécoms à entrer sur le marché de la télévision payante." (Autorité de la concurrence, 2009, §133).

Bibliographie

- [1] ARCEP, 2008. Avis n°2009-0172 relatif à la demande d'avis du Conseil de la Concurrence portant sur une saisine du Ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi sur les relations d'exclusivités entre activités d'opérateurs de communications électroniques et de distribution de contenus et de services.
- [2] ARCEP, 2005. Bilan de la consultation publique sur l'analyse des marchés de gros des services de diffusion audiovisuelle, disponible en ligne à http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/syntheseM18.pdf.
- [3] Autorité de la concurrence, 2009. Avis n°09-A-42 du 7 juillet 2009 sur les relations d'exclusivité entre activités d'opérateurs de communications électroniques et activités de distribution de contenus et de services.
- [4] Bonanno, G. et Vickers, J. S., 1988. Vertical Separation, *Journal of Industrial Economics*, Vol. 36, pp. 257-265.
- [5] Fors, Ø, 2004. Strategic Investment with Spillovers, Vertical Integration and Foreclosure in the Broadband Access Market, *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 22, pp. 1-24.
- [6] Katz, M. et Shapiro, C., 1985. Network externalities, competition, and compatibility, *American Economic Review*, Vol. 75, pp. 424-440.
- [7] Rey, P. et Stiglitz, J. E., 1988. Vertical Restraints and Producers' Competition, *European Economic Review*, Vol. 32, pp. 561-568.

Annexes

ANNEXE 1 : fonction de réaction sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de la firme 1. On note $q_1^{R,m}$ la fonction de réaction sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de la firme 1. Pour $m \in \{SX, X\}$, on a

$$q_1^{R,m}(q_2^m) = 1_{\{k_1^m \leq \max\{k_3^m, \bar{u}-u\}\}} \frac{\bar{s} + a_1^m + k_1^m - q_2^m}{2} + 1_{\{k_1^m > \max\{k_3^m, \bar{u}-u\}\}} \frac{\bar{s} + a_1^m - q_2^m}{2},$$

avec

$$a_1^m + k_1^m = 1_{\{k_3^m > \bar{u}-u\}} u + 1_{\{k_3^m \leq \bar{u}-u\}} (\bar{u} - k_3^m) \text{ si } k_1^m \leq \max\{k_3^m, \bar{u} - u\},$$

et

$$a_1^m = u - k_3^m \text{ si } k_1^m > \max\{k_3^m, \bar{u} - u\}.$$

ANNEXE 2 : profits des firmes 1 et 3 à l'équilibre de l'étape 3 du jeu lorsque la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive.

- Dans la zone Z_1^{SX} , on a $a_1^{SX} = a_2^{SX} = \bar{u} - k_1^{SX} - k_3^{SX}$. Les profits de la firme 1 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{SX,1} = \frac{(\bar{s} + \bar{u} - k_3^{SX} - 2k_1^{SX})(\bar{s} + \bar{u} - k_3^{SX} + k_1^{SX})}{9} + \frac{(2\bar{s} + 2\bar{u} - 2k_3^{SX} - k_1^{SX})}{3} k_1^{SX},$$

et

$$\Pi_3^{SX,1} = \frac{(2\bar{s} + 2\bar{u} - 2k_3^{SX} - k_1^{SX})}{3} k_3^{SX}.$$

- Dans la zone Z_2^{SX} , on a $a_1^{SX} = a_2^{SX} = u - k_3^{SX}$. Les profits de la firme 1 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{SX,1} = \frac{(\bar{s} + u - k_3^{SX})^2}{9},$$

et

$$\Pi_3^{SX,1} = \frac{2(\bar{s} + u - k_3^{SX})}{3} k_3^{SX}.$$

- Dans la zone Z_3^{SX} , on a $a_1^{SX} = a_2^{SX} = u - k_1^{SX}$. Les profits de la firme 1 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{SX,1} = \frac{(\bar{s} + u - 2k_1^{SX})(\bar{s} + u + k_1^{SX})}{9} + \frac{(2\bar{s} + 2u - k_1^{SX})}{3} k_1^{SX},$$

et

$$\Pi_3^{SX,1} = 0.$$

ANNEXE 3 : équilibres de Nash du jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3 lorsque la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive. Voir l'Annexe 13 : les équilibres sont présentés pour u_1 et u_3 quelconques (i.e., $u_1 \neq u_3$)

ANNEXE 4 : profits des firmes 1 et 3 à l'équilibre de l'étape 3 du jeu lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive.

- Dans la zone Z_1^X , on a $a_1^X = \bar{u} - k_1^X - k_3^X$ et $a_2^X = u - k_3^X$. Les profits de la firme 1 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{X,1} = \frac{(\bar{s} - u + 2\bar{u} - k_3^X)^2}{9},$$

et

$$\Pi_3^{X,1} = \frac{(2\bar{s} + \bar{u} + u - 2k_3^X)}{3} k_3^X.$$

- Dans la zone Z_2^X , on a $a_1^X = a_2^X = u - k_3^X$. Les profits de la firme 1 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{X,1} = \frac{(\bar{s} + u - k_3^X)^2}{9},$$

et

$$\Pi_3^{X,1} = \frac{2(\bar{s} + u - k_3^X)}{3} k_3^X.$$

- Dans la zone Z_3^X , on a $a_1^X = u - k_1^X$ et $a_2^X = u - k_3^X$. Les profits de la firme 1 et de la firme 3 sont

$$\Pi_1^{X,1} = \frac{(\bar{s} + u + k_3^X)^2}{9},$$

et

$$\Pi_3^{X,1} = \frac{(\bar{s} + u - 2k_3^X)}{3} k_3^X.$$

ANNEXE 5 : équilibres de Nash du jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3 lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive. On peut montrer qu'il n'existe que deux zones pouvant contenir des équilibres de Nash (la preuve est présentée dans l'Annexe 13 pour des valeurs de u_1 et u_3 quelconques).

- Dans la première zone, le prix de la firme 1 appartient à l'intervalle $[0, \bar{u} - u]$ et le prix de la firme 3 est égal à $\bar{u} - u$.
- Dans la seconde zone, le prix de la firme 1 appartient à l'intervalle $]\bar{u} - u, u]$ et le prix de la firme 3 appartient à l'intervalle $[k_1, u]$.

On différencie deux cas : le Cas 1 où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et le Cas 2 où $k_1^X \in]\bar{u} - u, u]$.

Cas 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$.

On distingue deux situations. La situation *a* où $\bar{u} - u \leq (\bar{s} + u) / 4$ et la situation *b* où $\bar{u} - u > (\bar{s} + u) / 4$.

Cas 1a. $\bar{u} - u \leq (\bar{s} + u) / 4$.

Dans ce cas, la firme 3 a deux possibilités de stratégie tarifaire. D'un côté, elle peut choisir une stratégie tarifaire agressive et choisir un prix égal à $\bar{u} - u$, elle obtient alors un profit égal à $(\bar{u} - u)(2\bar{s} - \bar{u} + 3u) / 3$. De l'autre, elle peut choisir une stratégie tarifaire non-agressive et choisir un prix égal u si $u \leq \bar{s} / 3$ et à $(\bar{s} + u) / 4$ si $u > \bar{s} / 3$, elle obtient alors un profit égal à $(\bar{s} - u)(u / 3)$ si $u \leq \bar{s} / 3$ et à $(\bar{s} + u)^2 / 24$ si $u > \bar{s} / 3$. On a

$$\left(\frac{\bar{u} - u}{3}\right)(2\bar{s} + 3u - \bar{u}) > 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} - u}{3}\right)u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} + u)^2}{24}$$

si et seulement si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u]$, avec

$$B(\bar{s}, u) = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\bar{s} + 2u - \sqrt{\bar{s}^2 + \bar{s}u + 2u^2}\right) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\bar{s} + 2u - \sqrt{\frac{7}{8}\sqrt{\bar{s}^2 + 2\bar{s}u + u^2}}\right).$$

La firme 3 adopte une stratégie non-agressive (i.e., un prix égal u si $u \leq \bar{s} / 3$ et à $(\bar{s} + u) / 4$ si $u > \bar{s} / 3$) si et seulement si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$.

Cas 1a (i). Si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$.

Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u si $u \leq \bar{s} / 3$ et à $(\bar{s} + u) / 4$ si $u > \bar{s} / 3$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \in [0, k_3^X]$ et inférieur pour tout $k_1^X \in]k_3^X, u]$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}}u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4}$ est donc un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 1a (ii). Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u]$.

Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et est inférieur pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u, u]$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = \bar{u} - u$ est donc un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 1b. $\bar{u} - u > (\bar{s} + u) / 4$.

Dans la mesure où $\bar{u} - u > (\bar{s} + u) / 4$ implique que $\bar{u} > B(\bar{s}, u)$, on a également un continuum d'équilibres de Nash tel que $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = \bar{u} - u$.

Résumé des équilibres de Nash obtenus dans le cas 1.

- Si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, on a $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4}$.
- Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u]$, on a $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = \bar{u} - u$.

Cas 2 : $k_1^X \in]\bar{u} - u, u]$.

On distingue deux situations. La situation *a* où $\bar{u} - u \leq (\bar{s} + u) / 4$ et la situation *b* où $\bar{u} - u > (\bar{s} + u) / 4$.

Cas 2a. $\bar{u} - u \leq (\bar{s} + u) / 4$

Cas 2a (i). $k_1^X \in]\bar{u} - u, \min\{u, (\bar{s} + u) / 4\}]$.

Dans ce cas, la firme 3 a deux possibilités de stratégie tarifaire. D'un côté, elle peut choisir une stratégie tarifaire agressive et choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$ (où ε est positif et "petit")⁷² : elle obtient un profit égal à $(2/3)(\bar{s} + u - (k_1^X - \varepsilon))(k_1^X - \varepsilon)$. De l'autre, elle peut choisir une stratégie tarifaire non-agressive et choisir un prix égal à u si $u \leq \bar{s}/3$

⁷²En fixant un prix inférieur à k_1^X , la firme 3 distribue son contenu à tous les individus ayant souscrit un abonnement haut débit. Si $k_3 < k_1^X$, le profit de la firme 3 est égal à $(2/3)(s + u - k_3)k_3$. Ce profit est concave en k_3 et $\forall k_1^X \in]\bar{u} - u, u]$, on a $\underset{k_3}{\operatorname{argmax}} \{(2/3)(1 + u - k_3)k_3\} > k_1^X$. Par conséquent, il est optimal pour la firme 3 de fixer $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$.

et à $(\bar{s} + u)/4$ si $u > \bar{s}/3$, elle obtient alors un profit égal à $(\bar{s} - u)(u/3)$ si $u \leq \bar{s}/3$ et à $(\bar{s} + u)^2/24$ si $u > \bar{s}/3$. On a

$$\frac{2}{3}(\bar{s} + u - (k_1^X - \varepsilon))(k_1^X - \varepsilon) \leq 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} - u}{3} \right) u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} + u)^2}{24},$$

si et seulement si $\bar{u} \in [u, C(\bar{s}, u)]$ et $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$, avec

$$C(\bar{s}, u) = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} + 3u}{2} - \frac{\sqrt{\bar{s}^2 + 3u^2}}{2} \right) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} + 3u}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}(\bar{s} + u) \right),$$

et

$$\bar{k}_1 = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} + u}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{\bar{s}^2 + 3u^2} \right) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} + u}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}(\bar{s} + u) \right).$$

La firme 3 adopte une stratégie non-agressive si et seulement si $\bar{u} \in [u, C(\bar{s}, u)]$ et $k_1^X \leq \bar{k}_1$.

Cas 2a (i)-1. Si $\bar{u} \in]C(\bar{s}, u), 2u]$

Il est toujours optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 peut être amélioré si elle choisit un prix inférieur ou égal au prix de la firme 3. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1 : pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u, \min\{u, (\bar{s} + u)/4\}]$ et $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash.

Cas 2a (i)-1-1. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal au prix du contenu de la firme 3 mais supérieur à $\bar{u} - u$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$. On a montré précédemment (cf. Cas 2a (i)-1) que pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u, \min\{u, (\bar{s} + u)/4\}]$ et $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash. On retrouve ce raisonnement jusqu'à ce que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u$.

Cas 2a (i)-1-2. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \leq k_3^X$ et inférieur pour tout $k_1^X > k_3^X$. Il n'existe aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = \bar{u} - u$ est un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 2a (i)-2. Si $\bar{u} \in [u, C(\bar{s}, u)]$.

Il est nécessaire de différencier deux situations :

- Si $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u si $u \leq \bar{s}/3$ et à $(\bar{s} + u)/4$ si $u > \bar{s}/3$.
- Si $k_1^X \in [\bar{k}_1, u]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$.

Cas 2a (i)-2-1. $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$: il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u si $u \leq \bar{s}/3$ et à $(\bar{s} + u)/4$ si $u > \bar{s}/3$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \leq k_3^X$ et inférieur pour tout $k_1^X > k_3^X$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$ et $k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}}u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}}\frac{\bar{s}+u}{4}$ est donc un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 2a (i)-2-2. $k_1^X \in]\bar{k}_1, u]$: il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix pour son contenu égal $k_1^X - \varepsilon$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 peut être amélioré si elle choisit un prix inférieur ou égal à k_3^X . Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1 : pour tout $k_1^X \in]\bar{k}_1, u]$ et $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash.

Cas 2a (i)-2-2-1. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à k_3^X mais supérieur à \bar{k}_1 . Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$. On a montré précédemment (cf. Cas 2a (i)-2-2) que pour tout $k_1^X \in]\bar{k}_1, u]$ et $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash, car la firme 1 peut améliorer sa situation en choisissant un prix inférieur ou égal à $k_1^X - \varepsilon$. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1. On retrouve ce raisonnement jusqu'à ce que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à \bar{k}_1 .

Cas 2a (i)-2-2-2. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à \bar{k}_1 mais supérieur à $\bar{u} - u$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u si $u \leq \bar{s}/3$ et à $(\bar{s} + u)/4$ si $u > \bar{s}/3$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \leq k_3^X$ et inférieur pour tout $k_1^X > k_3^X$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$ et $k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}}u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}}\frac{\bar{s}+u}{4}$ est donc un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 2a (i)-2-2-3. Supposons que la firme 1 choisisse un prix pour son contenu inférieur ou égal à $\bar{u} - u$ (on retrouve le cas 1).

- Si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u si $u \leq \bar{s}/3$ et à $(\bar{s} + u)/4$ si $u > \bar{s}/3$, on retrouve le continuum d'équilibres de Nash où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}}u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}}\frac{\bar{s}+u}{4}$ (cf. Cas 1a (i)).

- Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), C(\bar{s}, u)]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u$, on retrouve le continuum d'équilibres de Nash où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = \bar{u} - u$ (cf. Cas 1a (ii)).

Cas 2a (ii). $k_1^X \in](\bar{s} + u)/4, u]$.

Dans la mesure où $(\bar{s} + u)/4 < u$ implique que $u > \bar{s}/3$, on analyse ici uniquement la situation où $u > \bar{s}/3$. Dans ce cas, quel que soit $\bar{u} \leq (\bar{s} + 5u)/4$ (i.e., $\bar{u} - u \leq (\bar{s} + u)/4$), il est toujours optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$ (où ε est positif et "petit") : elle obtient un profit égal à $(2/3) (\bar{s} + u - (k_1^X - \varepsilon)) (k_1^X - \varepsilon)$. Le profit de la firme 1 peut alors être amélioré si elle choisit un prix inférieur ou égal au prix de la firme 3. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1 : pour tout $k_1^X \in](\bar{s} + u)/4, u]$ et $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash.

Cas 2a (ii)-1. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal au prix de la firme 3 mais supérieur à $(\bar{s} + u)/4$. Il est alors optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$. On a montré précédemment (cf. Cas 2a (ii)) que pour tout $k_1^X \in](\bar{s} + u)/4, u]$ et $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash. On retrouve ce raisonnement jusqu'à ce que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $(\bar{s} + u)/4$.

Cas 2a (ii)-2. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $(\bar{s} + u)/4$ mais supérieur à $\bar{u} - u$. On retrouve la situation du Cas 2a (i).

Cas 2a (ii)-3. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u$ (on retrouve le cas 1).

- Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u$. Dans ce cas, il n'existe aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = \bar{u} - u$ est un continuum d'équilibres de Nash (cf. Cas 1a (ii)).
- Si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $(\bar{s} + u)/4$, on retrouve alors le continuum d'équilibres de Nash où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = (\bar{s} + u)/4$ (cf. Cas 1a (i)).

Cas 2b. $\bar{u} - u > (\bar{s} + u)/4$.

Si $\bar{u} - u > (\bar{s} + u)/4$ alors $\bar{u} > C(\bar{s}, u)$. Il est toujours optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - \varepsilon$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 peut être amélioré si elle choisit un prix

inférieur ou égal au prix de la firme 3. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1 : pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u, u]$ et $k_3^X = k_1^X - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash.

Cas 2b (i). Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal au prix de la firme 3 mais supérieur à $\bar{u} - u$. On retrouve la même situation que précédemment (cf. Cas 2b).

Cas 2b (ii). Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u$. Dans ce cas, il n'existe aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ et $k_3^X = \bar{u} - u$ est un continuum d'équilibres de Nash (cf. Cas 1a (ii)).

Résumé des équilibres de Nash obtenus dans le cas 2.

- Si $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, on a un continuum d'équilibres de Nash

$$- k_1^X \in [0, \bar{k}_1] \text{ et } k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4}.$$

- Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), C(\bar{s}, u)]$, on a deux continnum d'équilibres de Nash

$$- k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1] \text{ et } k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4}.$$

$$- k_1^X \in [0, \bar{u} - u] \text{ et } k_3^X = \bar{u} - u.$$

- Si $\bar{u} \in]C(\bar{s}, u), u]$, on a un continuum d'équilibres de Nash

$$- k_1^X \in [0, \bar{u} - u] \text{ et } k_3^X = \bar{u} - u.$$

ANNEXE 6 : sélection d'un continuum d'équilibres de Nash dans le jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3 lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive et que $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), C(\bar{s}, u)[$. Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), C(\bar{s}, u)[$, il existe deux continnum d'équilibres de Nash qui sont

$$k_1^X \in [0, \bar{u} - u], k_3^X = \bar{u} - u,$$

et

$$k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1], k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4}.$$

Il existe donc deux stratégies potentielles pour chacune des deux firmes. La matrice des paiements du jeu est la suivante :

- Si $u \in [0, \frac{\bar{s}}{3}]$

	$k_3^X = \bar{u} - u$	$k_3^X = u$
$k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$	$\frac{(\bar{s} + \bar{u})^2}{9}, \frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} - \bar{u} + 3u)}{3}$	$\frac{(\bar{s} + 2u)^2}{9}, \frac{(\bar{s} - u)u}{3}$
$k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$	$\frac{(\bar{s} - \bar{u} + 2u)^2}{9}, \frac{2(\bar{u} - u)(\bar{s} - \bar{u} + 2u)}{3}$	$\frac{(\bar{s} + 2u)^2}{9}, \frac{(\bar{s} - u)u}{3}$

- Si $u \in]\frac{\bar{s}}{3}, \bar{s}]$

	$k_3^X = \bar{u} - u$	$k_3^X = \frac{\bar{s} + u}{4}$
$k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$	$\frac{(\bar{s} + \bar{u})^2}{9}, \frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} - \bar{u} + 3u)}{3}$	$\frac{25(\bar{s} + u)^2}{144}, \frac{(\bar{s} + u)^2}{24}$
$k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$	$\frac{(\bar{s} - \bar{u} + 2u)^2}{9}, \frac{2(\bar{u} - u)(\bar{s} - \bar{u} + 2u)}{3}$	$\frac{25(\bar{s} + u)^2}{144}, \frac{(\bar{s} + u)^2}{24}$

Lorsque la firme 1 choisit $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u$. Lorsque la firme 1 choisit $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u si $u \leq \frac{\bar{s}}{3}$ et à $(\bar{s} + u)/4$ si $u > \frac{\bar{s}}{3}$. Aucune des stratégies de la firme 3 correspondant à un des équilibres de Nash est faiblement dominée. Lorsque la firme 3 choisit $k_3^X = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{\bar{s} + u}{4}$, le profit de la firme 1 est inchangé pour tout $k_1^X \leq \bar{k}_1$. Lorsque la firme 3 choisit $k_3^X = \bar{u} - u$, le profit de la firme 1 lorsqu'elle choisit $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$ est strictement supérieur au profit obtenu lorsqu'elle choisit $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$. En fixant $k_1^X \in [0, \bar{u} - u]$, la firme 1 est assurée d'obtenir un profit au moins aussi grand que celui qui est obtenu lorsqu'elle choisit $k_1^X \in]\bar{u} - u, \bar{k}_1]$. Dans la mesure où $\frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} - \bar{u} + 3u)}{3} > 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{\bar{s} - u}{3}\right) u + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s} + u)^2}{24}$, la meilleure stratégie pour la firme 3, dans le jeu réduit où la firme 1 a choisi un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u$, est de choisir $k_3^X = \bar{u} - u$.

ANNEXE 7 : fonction de réaction sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit de la firme 1 pour les différents équilibres obtenus à l'étape 2. On a montré que

$k_1^{m*} \leq \max \{k_3^{m*}, \bar{u} - u\}$ et que $a_1^{m*} + k_1^{m*} = u$ pour tout $m \in \{SX, X\}$ (cf. Lemme 1 et Lemme 2).

La fonction de réaction de la firme 1 sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit, donnée

par $q_1^{R,m} = \underset{q_1^m}{\operatorname{argmax}} \{\Pi_1^m\}$, est telle que :

$$q_1^{R,m}(q_2^m) = \frac{\bar{s} + u - q_2^m}{2} \text{ avec } m \in \{SX, X\}.$$

ANNEXE 8 : choix de la firme 1 concernant la distribution de son contenu : exclusive ou non-exclusive. Les profits à l'équilibre sont les suivants :

$$\Pi_1^{X^*} = \begin{cases} 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{(\bar{s}+2u)^2}{9} + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{25(\bar{s}+u)^2}{144} & \text{si } \bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)] \\ \frac{(\bar{s}+\bar{u})^2}{9} & \text{si } \bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u] \end{cases},$$

et

$$\Pi_1^{SX^*} = \frac{(\bar{s} + \bar{u})(\bar{s} + 3u - 2\bar{u})}{9} + \frac{(\bar{u} - u)(2\bar{s} + 3u - \bar{u})}{3}.$$

On note $\tilde{u} \leq \frac{\bar{s}}{3}$, la valeur de u telle que $\left((\bar{s} + 3\tilde{u}) - \left(\sqrt{5\bar{s}^2 + 2\bar{s}\tilde{u} - 7\tilde{u}^2} / \sqrt{5} \right) \right) / 2 = B(\bar{s}, \tilde{u})$.

On a :

- $\forall u \in [0, \bar{s}]$ et $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u), 2u]$, $\Pi_1^{X^*} < \Pi_1^{SX^*}$.
- $\forall u \in [\frac{\bar{s}}{3}, \bar{s}]$ et $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, $\Pi_1^{X^*} \geq \Pi_1^{SX^*}$.
- $\forall u \in [\tilde{u}, \frac{\bar{s}}{3}]$ et $\bar{u} \in [u, B(\bar{s}, u)]$, $\Pi_1^{X^*} \geq \Pi_1^{SX^*}$.
- $\forall u \in [0, \tilde{u}]$, $\Pi_1^{X^*} \geq \Pi_1^{SX^*}$ si $\bar{u} \in \left[u, \left((\bar{s} + 3\tilde{u}) - \left(\sqrt{5\bar{s}^2 + 2\bar{s}\tilde{u} - 7\tilde{u}^2} / \sqrt{5} \right) \right) / 2 \right]$ et $\Pi_1^{X^*} < \Pi_1^{SX^*}$ si $\bar{u} \in \left] \left((\bar{s} + 3\tilde{u}) - \left(\sqrt{5\bar{s}^2 + 2\bar{s}\tilde{u} - 7\tilde{u}^2} / \sqrt{5} \right) \right) / 2, 2u \right]$.

Donc, $\Pi_1^{SX^*} \leq \Pi_1^{X^*}$ si et seulement si $\bar{u} \in [u, \zeta(\bar{s}, u)]$ avec

$$\zeta(\bar{s}, u) = 1_{\{u < \tilde{u}\}} \left(\frac{1}{2} (\bar{s} + 3u) - \frac{\sqrt{5\bar{s}^2 + 2\bar{s}u - 7u^2}}{2\sqrt{5}} \right) + 1_{\{u \geq \tilde{u}\}} B(\bar{s}, u).$$

ANNEXE 9 : effet d'une distribution exclusive sur le surplus total. On s'intéresse ici au cas où $\bar{u} \in [u, \zeta(\bar{s}, u)]$. En dehors de cet intervalle, la firme 1 ne choisit jamais une distribution exclusive. Pour tout $\bar{u} \in [u, \zeta(\bar{s}, u)]$, le surplus total est égal à $1_{\{u \in [0, \frac{\bar{s}}{3}]\}} \frac{1}{18} (8\bar{s}^2 + 14\bar{s}u + 5u^2) + 1_{\{u \in [\frac{\bar{s}}{3}, \bar{s}]\}} \frac{119}{288} (\bar{s} + u)^2$ si les exclusivités sont autorisées et à $\frac{1}{18} (8\bar{s}^2 + 6\bar{s}u - 9u^2 + 10\bar{s}\bar{u} + 24u\bar{u} - 7\bar{u}^2)$ si les exclusivités ne sont pas autorisées.

On a $ST^X < ST^{SX}$ si et seulement si $\bar{u} \in [g_{\min}(\bar{s}, u), g_{\max}(\bar{s}, u)]$ avec

$$g_{\min}(\bar{s}, u) = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{1}{7} (5\bar{s} + 12u) - \sqrt{25\bar{s}^2 + 64\bar{s}u + 46u^2} \right) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{1}{7} (5\bar{s} + 12u) - \sqrt{463\sqrt{\bar{s}^2 + 2\bar{s}u + u^2}} \right),$$

et

$$g_{\max}(\bar{s}, u) = 1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{1}{7} (5\bar{s} + 12u) + \sqrt{25\bar{s}^2 + 64\bar{s}u + 46u^2} \right) \\ + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \left(\frac{1}{7} (5\bar{s} + 12u) + \sqrt{463} \sqrt{\bar{s}^2 + 2\bar{s}u + u^2} \right).$$

Or, pour tout $u \leq \bar{s}$, $2u$ qui représente la borne supérieure pour \bar{u} est strictement inférieure à $g_{\max}(\bar{s}, u)$ et u qui représente la borne inférieure pour \bar{u} est strictement supérieure à $g_{\min}(\bar{s}, u)$. Ainsi, pour tout $\bar{u} \in [u, \zeta(\bar{s}, u)]$, on a $ST^X < ST^{SX}$.

ANNEXE 10 : équilibres de Nash du jeu des enchères à l'étape 1. On distingue deux situations selon que les exclusivités soient ou non autorisées. Pour rappel, on a supposé dans cette section que $\bar{u} \in [u, \min\{\zeta(\bar{s}, u), \bar{s}\}]$.

- **Si les exclusivités ne sont pas autorisées.**

On a

$$\Delta\Pi_3^{i, SX^+} > \Delta\Pi_i^{3, SX^+} > \Delta\Pi_i^{j, SX^+} \text{ avec } i \in \{1, 2\}.$$

Il est aisé de montrer qu'il existe un continuum d'équilibres de Nash :

$$F_3^{SX^+} = \max\{F_1^{SX^+}, F_2^{SX^+}\} + \varepsilon \text{ (où } \varepsilon \text{ est positif et "petit")} \text{ et } \max\{F_1^{SX^+}, F_2^{SX^+}\} \in \\ \left[\Delta\Pi_i^{3, SX^+}, \Delta\Pi_3^{i, SX^+} \right]. \text{ La firme } P \text{ vend son contenu à la firme 3.}$$

Si les exclusivités sont autorisées.

- Si $\bar{u} \in [u, \min\{\nabla(\bar{s}, u), \bar{s}\}]$, on a

$$\Delta\Pi_i^{j, X^+} > \Delta\Pi_i^{3, X^+} \geq \Delta\Pi_3^{i, X^+} \text{ avec } i \neq j \in \{1, 2\}.$$

Il est aisé de montrer qu'il existe un continuum d'équilibres de Nash.: $F_3^{X^+} \in [0, \Delta\Pi_i^{j, X^+}]$ et $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j, X^+}$. La firme P est indifférente entre vendre son contenu à la firme 1 ou à la firme 2.

- Si $\bar{u} \in]\nabla(\bar{s}, u), \min\{\zeta(\bar{s}, u), \psi(\bar{s}, u), \bar{s}\}[$, avec $\psi(\bar{s}, u) = 9(\bar{s} + u)^2 / (32\bar{s})$, on a

$$\Delta\Pi_i^{j, X^+} > \Delta\Pi_3^{i, X^+} > \Delta\Pi_i^{3, X^+} \text{ avec } i \neq j \in \{1, 2\}.$$

À l'équilibre on a toujours $\max\{F_1^X, F_2^X, F_3^X\} \leq \Delta\Pi_i^{j, X^+}$.

- (1) $F_3^X > \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} < F_3^X$ n'est pas un équilibre de Nash. En effet, la firme 3 a une déviation profitable qui consiste à proposer un prix inférieur à $\max\{F_1^X, F_2^X\}$ si $\max\{F_1^X, F_2^X\} \geq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ et à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ sinon.
- (2) $F_3^X > \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} \geq F_3^X$: il existe un unique continuum d'équilibres de Nash qui est tel que $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}$ et $F_3^{X^+} > \Delta\Pi_3^{i,X^+}$.
- (3) $F_3^X \leq \Delta\Pi_i^{3,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} \geq F_3^X$
- * $F_3^X \leq \max\{F_1^X, F_2^X\} \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ n'est pas un équilibre de Nash. En effet, la firme 3 a une déviation profitable qui consiste à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$.
 - * $F_3^X \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+} < \max\{F_1^X, F_2^X\}$: il existe un unique continuum d'équilibres de Nash qui est tel que $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}$ et $F_3^X \leq \Delta\Pi_i^{3,X^+}$.
- (4) $F_3^X \leq \Delta\Pi_i^{3,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} < F_3^X$ n'est pas un équilibre de Nash. En effet, la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$, a eu déviation profitable qui consiste à proposer F_3^X . On retrouve alors la situation (3).
- (5) $\Delta\Pi_i^{3,X^+} < F_3^X \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} \geq F_3^X$
- * $\Delta\Pi_i^{3,X^+} < F_3^X \leq \max\{F_1^X, F_2^X\} \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ n'est pas un équilibre de Nash. En effet, la firme 3 a une déviation profitable qui consiste à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$. Voir alors la situation (6).
 - * $\Delta\Pi_i^{3,X^+} < F_3^X \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+} < \max\{F_1^X, F_2^X\}$: il existe un unique continuum d'équilibres de Nash qui est tel que $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}$ et $\Delta\Pi_i^{3,X^+} < F_3^{X^+} \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$.
- (6) $\Delta\Pi_i^{3,X^+} < F_3^X \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} < F_3^X$
- * $\Delta\Pi_i^{3,X^+} \leq \max\{F_1^X, F_2^X\} < F_3^X \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$: il existe une déviation profitable seulement pour la firme 3 qui consiste à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$. Par la suite, aucune déviation n'est profitable. Donc $F_3^{X^+} = \max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}]$ est un continuum d'équilibres de Nash.
 - * $\max\{F_1^X, F_2^X\} < \Delta\Pi_i^{3,X^+} < F_3^X \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ n'est pas un équilibre de Nash. La firme 3 est incitée à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$, on retrouve alors la situation (4).

Si $\bar{u} \in]\nabla(\bar{s}, u), \min\{\zeta(\bar{s}, u), \psi(\bar{s}, u), \bar{s}\}[$, il existe deux continus d'équilibres de Nash qui sont $F_3^{X^+} = \max\{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} + \varepsilon$ et $\max\{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}]$; $F_3^{X^+} \in [0, \Delta\Pi_i^{j,X^+}]$ et $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}$. Dans le premier cas le contenu est

acquis par la firme 3, dans le second cas, le contenu est acquis par la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$.

- Si $\bar{u} \in [\psi(\bar{s}, u), \min\{\zeta(\bar{s}, u), \bar{s}\}]$, on a

$$\Delta\Pi_3^{i,X^+} \geq \Delta\Pi_i^{j,X^+} > \Delta\Pi_i^{3,X^+} \text{ avec } i \neq j \in \{1, 2\}.$$

À l'équilibre on a toujours $\max\{F_1^X, F_2^X, F_3^X\} \leq \Delta\Pi_3^{i,X^+}$.

(1) $\max\{F_1^X, F_2^X\} \geq F_3^X$ n'est pas un équilibre de Nash. En effet, la firme 3 a une déviation profitable qui consiste à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$.

(2) $F_3^X > \Delta\Pi_i^{3,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} < F_3^X$

* $\Delta\Pi_i^{3,X^+} < \max\{F_1^X, F_2^X\} < F_3^X$: il existe une déviation profitable seulement pour la firme 3 qui consiste à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$. Par la suite, aucune déviation n'est profitable. Donc $F_3^{X^+} = \max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ et $\max\{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}[$ est un continuum d'équilibres de Nash.

* $\max\{F_1^X, F_2^X\} \leq \Delta\Pi_i^{3,X^+} < F_3^X$ n'est pas un équilibre de Nash. La firme 3 a une déviation profitable qui consiste à proposer $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$. Mais tant que son prix $\max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ est inférieur à $\Delta\Pi_i^{3,X^+}$, les firmes i , avec $i \in \{1, 2\}$, sont incitées à proposer un prix identique à celui de la firme 3.

(3) $F_3^X \leq \Delta\Pi_i^{3,X^+}$ et $\max\{F_1^X, F_2^X\} < F_3^X$ n'est pas un équilibre de Nash. En effet, la firme i , avec $i \in \{1, 2\}$, a eu déviation profitable qui consiste à proposer F_3^X .

Si $\bar{u} \in [\psi(\bar{s}, u), \min\{\zeta(\bar{s}, u), \bar{s}\}]$, il existe un continuum d'équilibres de Nash tel que $F_3^{X^+} = \max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ et $\max\{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}[$. La firme P vend son contenu à la firme 3.

ANNEXE 11 : choix d'un continuum d'équilibres si $\bar{u} \in]\nabla(\bar{s}, u), \min\{\zeta(\bar{s}, u), \psi(\bar{s}, u), \bar{s}\}[$.

Si $F_3^{X^+} = \max\{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ et $\max\{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}]$, le profit de la firme 3 appartient à l'intervalle $[\Pi_3^{i,X^+}, \Pi_3^{3,X^+} - \Pi_i^{i,X^+} + \Pi_i^{3,X^+}]$ et le profit des opérateurs de réseaux haut débit sont égaux à Π_i^{3,X^+} . Si $F_3^{X^+} \in [0, \Delta\Pi_i^{j,X^+}]$ et $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}$, le profit de la firme 3 est égal à Π_3^{i,X^+} et le profit des opérateurs de réseaux haut débit sont égaux à Π_i^{j,X^+} . Dans la mesure où $\Delta\Pi_i^{j,X^+} > \Delta\Pi_3^{i,X^+}$ implique que $\Pi_3^{i,X^+} > \Pi_i^{j,X^+}$, les profits des opérateurs de réseaux

haut débit et de la firme 3 sont plus grands (ou au moins aussi grand pour la firme 3) si on se trouve dans un des équilibres où le contenu est acquis par la firme 3. Le continuum d'équilibres de Nash $F_3^{X^+} = \max \{F_1^X, F_2^X\} + \varepsilon$ et $\max \{F_1^{X^+}, F_2^{X^+}\} \in [\Delta\Pi_i^{3,X^+}, \Delta\Pi_3^{i,X^+}[$ domine au sens de Pareto le continuum d'équilibres de Nash $F_3^{X^+} \in [0, \Delta\Pi_i^{j,X^+}[$ et $F_1^{X^+} = F_2^{X^+} = \Delta\Pi_i^{j,X^+}$.

ANNEXE 12 : effet d'une distribution exclusive sur le surplus total lorsqu'il y a des enchères en amont pour l'acquisition du contenu. Si le contenu est acquis par la firme 3, le

surplus du consommateur est égal à $\frac{2}{3}\bar{s}\bar{u}$. Si le contenu est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit, le surplus du consommateur est égal à $1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{1}{18} (2\bar{s} + u)^2 + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{49}{288} (\bar{s} + u)^2$.

Or, on a

$$1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{1}{18} (2\bar{s} + u)^2 + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{49}{288} (\bar{s} + u)^2 > \frac{2}{3}\bar{s}\bar{u}.$$

Le surplus du consommateur est donc toujours plus grand lorsque le contenu produit par la firme P est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit.

Si le contenu est acquis par la firme 3, le surplus total est égal à $\frac{2}{3}\bar{s}(2\bar{s} + 3\bar{u})$. Si le contenu est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit, le surplus total est égal à $1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{1}{18} (8\bar{s}^2 + 14\bar{s}u + 5u^2) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{119}{288} (\bar{s} + u)^2$. Or, on a

$$1_{\{u \leq \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{1}{18} (8\bar{s}^2 + 14\bar{s}u + 5u^2) + 1_{\{u > \frac{\bar{s}}{3}\}} \frac{119}{288} (\bar{s} + u)^2 > \frac{2}{3}\bar{s}(2\bar{s} + 3\bar{u}).$$

Le surplus total est donc toujours plus grand lorsque le contenu produit par la firme P est acquis par l'un des deux opérateurs de réseaux haut débit.

ANNEXE 13 : équilibres de Nash du jeu de concurrence en prix entre la firme 1 et la firme 3 lorsque $u_1 \neq u_3$.

Equilibres de Nash du jeu de concurrence en prix à l'étape 2 lorsque la firme 1 a choisi une distribution non-exclusive.

- Montrons qu'il n'existe aucun équilibre de Nash pour $k_1^{SX} \in]\bar{u} - u_3, u_1]$.

Si la firme 1 choisit un prix supérieur à $\bar{u} - u_3$, le profit de la firme 3 est nul si son prix est supérieur à $k_1^{SX} - u_1 + u_3$. De ce fait, la firme 3 est toujours incitée à fixer un prix inférieur à $k_1^{SX} - u_1 + u_3$. Pour tout $k_3 \in [0, k_1^{SX} - u_1 + u_3[$ et $k_1^{SX} \in]\bar{u} - u_3, u_1]$, le profit de la firme 3, égal à $(2/3)k_3(\bar{s} + u_3 - k_3)$, est maximisé pour $k_3^{SX} = k_1^{SX} - u_1 + u_3 - \varepsilon$ (où ε est positif

et "petit"). Donc, si la firme 1 choisit un prix pour son contenu supérieur à $\bar{u} - u_3$, la firme 3 est toujours incitée à fixer un prix légèrement inférieur à $k_1^{SX} - u_1 + u_3$. Toutefois, il n'existe aucun équilibre de Nash pour $k_1^{SX} \in]\bar{u} - u_3, u_1]$ et $k_3^{SX} = k_1^{SX} - u_1 + u_3 - \varepsilon$, car il existe une déviation profitable pour la firme 1, qui consiste à fixer un prix égal à $k_3^{SX} - u_3 + u_1$. Tant que le prix de la firme 1 est supérieur à $\bar{u} - u_3$, il ne peut pas exister d'équilibre de Nash.

- Montrons qu'il existe un unique équilibre de Nash en $k_1^{SX} = \bar{u} - u_3$ et $k_3^{SX} = \bar{u} - u_1$.

On a montré qu'il ne pouvait pas exister d'équilibre de Nash lorsque la firme 1 choisissait un prix supérieur à $\bar{u} - u_3$. Si la firme 1 choisit un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u_1$. La meilleure réponse pour la firme 1 est alors de choisir un prix égal à $\bar{u} - u_3$. Lorsque le prix de la firme 1 et le prix de la firme 3 sont égaux respectivement à $\bar{u} - u_3$ et à $\bar{u} - u_1$, il n'existe aucune déviation profitable pour la firme 1 et pour la firme 3.

Equilibres de Nash du jeu de concurrence en prix à l'étape 2 lorsque la firme 1 a choisi une distribution exclusive.

- Montrons qu'il n'existe aucun équilibre de Nash pour $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$ et $k_3^X \in [0, \bar{u} - u_1]$.

Si la firme 3 a choisi un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_1$, la firme 1 a deux choix. D'un côté, elle peut choisir un prix supérieur à $\bar{u} - u_3$ et obtenir alors un profit égal à $(\bar{s} + u_3 - k_3^X)^2 / 9$. De l'autre, elle peut choisir un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$ et obtenir alors un profit égal à $(\bar{s} + 2\bar{u}(u_1, u_3) - u_3 - k_3^X)^2 / 9$. On a $(\bar{s} + u_3 - k_3^X)^2 / 9 < (\bar{s} + 2\bar{u}(u_1, u_3) - u_3 - k_3^X)^2 / 9$, donc si la firme 3 a choisi un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_1$, il est toujours optimal pour la firme 1 de choisir un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$.

- Montrons qu'il n'existe aucun équilibre de Nash pour $k_1^X \in]k_3^X - u_3 + u_1, u_1]$ et $k_3^X \in]\bar{u} - u_1, u_3]$.

Si la firme 3 a choisi un prix supérieur à $\bar{u} - u_1$, la firme 1 a deux choix. D'un côté, elle peut choisir un prix supérieur à $k_3^X - u_3 + u_1$ et obtenir alors un profit égal à $(\bar{s} + u_3 - k_3^X)^2 / 9$. De l'autre, elle peut choisir un prix inférieur ou égal à $k_3^X - u_3 + u_1$ et obtenir un profit égal à $(\bar{s} + 2u_1 - u_3 + k_3^X)^2 / 9$. On a $(\bar{s} + u_3 - k_3^X)^2 / 9 < (\bar{s} + 2u_1 - u_3 + k_3^X)^2 / 9$, donc si la firme 3 a choisi un prix supérieur à $\bar{u} - u_1$, il est toujours optimal pour la firme 1 de choisir un prix inférieur ou égal à $k_3^X - u_3 + u_1$.

- Montrons que si la firme 1 a choisi un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$ et que la firme 3 choisisse de servir l'intégralité des consommateurs ayant souscrit un abonnement haut débit (i.e., qu'elle choisit un prix pour son contenu inférieur ou égal à $\bar{u} - u_1$), alors il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u_1$.

$\forall (k_1^X, k_3) \in [0, \bar{u} - u_3] \times [0, \bar{u} - u_1]$, le profit de la firme 3 est égal à $(2\bar{s} + \bar{u} + u_3 - 2k_3) k_3/3$. Ce profit est concave en k_3 et $\underset{k_3}{\operatorname{argmax}} \{(k_3/3)(2\bar{s} + \bar{u} + u_3 - 2k_3)\} > \bar{u} - u_1$. Dans ce cas, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix pour son contenu égal $\bar{u} - u_1$.

On a montré ci-dessus que si la firme 1 a choisi une distribution exclusion, il n'existe que deux zones pouvant contenir des équilibres de Nash.

- Dans la première zone, le prix de la firme 1 appartient à l'intervalle $[0, \bar{u} - u_3]$ et le prix de la firme 3 est égal à $\bar{u} - u_1$.
- Dans la second zone, le prix de la firme 1 appartient à l'intervalle à $]\bar{u} - u_3, u_1]$ et le prix de la firme 3 appartient à l'intervalle $[k_1 - u_1 + u_3, u_3]$. Sous l'hypothèse que $u_3 \leq \bar{s}/3$, si elle décide de servir uniquement les consommateurs ayant souscrit un abonnement haut débit auprès de la firme 2, la firme 3 choisit un prix pour son contenu égal à u_3 .

Pour le reste de la démonstration, on suppose que $u_1 \leq \bar{s}/3$, $u_1 \leq \bar{s}/3$.

On différencie deux cas : le Cas 1 où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et le Cas 2 où $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$.

Cas 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$.

Dans ce cas, la firme 3 a deux possibilités. Elle peut choisir un prix égal à $\bar{u} - u_1$ et obtenir un profit égal à $(\bar{u} - u_1)(2\bar{s} - \bar{u} + 2u_1 + u_3)/3$, ou choisir un prix égal à u_3 et obtenir un profit égal à $(\bar{s} - u_1)(u_3/3)$. On a

$$\left(\frac{\bar{u} - u_1}{3}\right)(2\bar{s} - \bar{u} + 2u_1 + u_3) > \left(\frac{\bar{s} - u_1}{3}\right)u_3$$

\Leftrightarrow

$$\bar{u} \in]\max\{B(\bar{s}, u_1, u_3), u_1, u_3\}, u_1 + u_3],$$

avec

$$B(\bar{s}, u_1, u_3) = \frac{2\bar{s} + u_3 + 3u_1}{2} - \frac{\sqrt{4\bar{s}^2 + u_3^2 + 4\bar{s}u_1 + 6u_3u_1 + u_1^2}}{2}.$$

La firme 3 choisit une stratégie non-agressive (i.e., qu'elle choisit un prix égal à u_3) si et seulement si $\bar{u} \notin]\max\{B(\bar{s}, u_1, u_3), u_1, u_3\}, u_1 + u_3]$. Si l'utilité que procure le contenu de la firme 1 est suffisamment faible (i.e., $u_1 < (3u_3 - 2\bar{s})/4 + (\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2})/4 < u_3$), on a $\max\{B(\bar{s}, u_1, u_3), u_1, u_3\} = u_3$: dans ce cas, la firme 3 ne choisit jamais une stratégie tarifaire non-agressive.

Cas 1 (i). Si $u_1 < \frac{1}{4}(3u_3 - 2\bar{s}) + \frac{1}{4}\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2}$.

Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal $\bar{u} - u_1$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et inférieur pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$ est donc un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 1 (ii). Si $u_1 \geq \frac{1}{4}(3u_3 - 2\bar{s}) + \frac{1}{4}\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2}$ et $\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, B(\bar{s}, u_1, u_3)]$.

Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u_3 . Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \leq u_1$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = u_3$ est donc un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 1 (iii). Si $u_1 \geq \frac{1}{4}(3u_3 - 2\bar{s}) + \frac{1}{4}\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2}$ et $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u_1, u_3), u_1 + u_3]$.

Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u_1$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et inférieur pour tout $k_1 \in]\bar{u} - u_3, u_1]$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$ est donc un continuum d'équilibres de Nash.

Résumé des équilibres de Nash obtenus dans le cas 1.

- Si $\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, B(\bar{s}, u_1, u_3)]$, on a $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = u_3$.
- Si $\bar{u} \notin [\max\{u_1, u_3\}, B(\bar{s}, u_1, u_3)]$, on a $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$.

Cas 2 : $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$.

Dans ce cas, la firme 3 choisit soit un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$ (où ε est positif et "petit")⁷³ et obtient un profit égal à $(2/3)(\bar{s} - k_1^X + u_1)(k_1^X - u_1 + u_3)$ soit un prix égal à u_3 et obtient un

⁷³En fixant un prix inférieur à $k_1^X - u_1 + u_3$, la firme 3 distribue son contenu à tous les individus ayant souscrit un abonnement haut débit. Si $k_3 < k_1^X - u_1 + u_3$, le profit de la firme 3 est égal à $(2/3)(s + u_3 - k_3)k_3$. Ce profit est concave en k_3 et $\forall k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$, on a $\underset{k_3}{\operatorname{argmax}}\{(2/3)(1 + u_3 - k_3)k_3\} > k_1^X - u_1 + u_3$. Par conséquent, il est optimal pour la firme 3 de fixer $k_3^X = k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$ (où ε est positif et "petit").

profit égal à $(\bar{s} - u_1)(u_3/3)$. On a

$$\frac{2}{3}(\bar{s} - k_1^X + u_1)(k_1^X - u_1 + u_3) \leq \left(\frac{\bar{s} - u_1}{3}\right)u_3$$

\Leftrightarrow

$$\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, \max\{C(\bar{s}, u_1, u_3), u_1, u_3\}] \text{ et } k_1^X \in]\bar{u} - u_3, \tilde{k}_1],$$

avec

$$C(\bar{s}, u_1, u_3) = \frac{\bar{s} + 2u_1 + u_3}{2} - \frac{\sqrt{\bar{s}^2 + u_3^2 + 2u_1u_3}}{2},$$

et

$$\tilde{k}_1 = \frac{\bar{s}^2 + 2u_1 - u_3}{2} - \frac{\sqrt{\bar{s}^2 + u_3^2 + 2u_1u_3}}{2}.$$

La firme 3 choisit une stratégie non-agressive (i.e., qu'elle choisit un prix égal à u_3) si et seulement si $\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, \max\{C(\bar{s}, u_1, u_3), u_1, u_3\}]$. Si la qualité du contenu de la firme 1 est suffisamment faible (i.e., $u_1 < (3u_3 - 2\bar{s})/4 + (\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2})/4 < u_3$), on a $\max\{C(\bar{s}, u_1, u_3), u_1, u_3\} = u_3$: dans ce cas, la firme 3 ne choisit jamais une stratégie tarifaire non-agressive.

Cas 2 (i). Si $u_1 < \frac{1}{4}(3u_3 - 2\bar{s}) + \frac{1}{4}\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2}$.

Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 peut être amélioré si elle choisit un prix pour son contenu inférieur ou égal à $k_3^X + u_1 - u_3$. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1 : pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$ et $k_3^X = k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash.

Cas 2 (i)-1. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $k_3^X + u_1 - u_3$ mais supérieur à $\bar{u} - u_3$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir alors un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. On a montré précédemment (cf. Cas 2 (i)) que pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$ et $k_3^X = k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$, il n'existe aucun équilibre de Nash, car la firme 1 peut améliorer sa situation en choisissant un prix inférieur ou égal à $k_3 - u_1 + u_3 - \varepsilon$. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1. On retrouve ce raisonnement jusqu'à ce que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$.

Cas 2 (i)-2. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u_1$. Dans ce cas, il n'existe aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$ est un continuum d'équilibres

de Nash.

Cas 2 (ii). Si $u_1 \geq \frac{1}{4}(3u_3 - 2\bar{s}) + \frac{1}{4}\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2}$ et $\bar{u} \in]C(\bar{s}, u_1, u_3), u_1 + u_3]$.

Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 peut être amélioré si elle choisit un prix inférieur ou égal à $k_3^X + u_1 - u_3$. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1 : pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$ et $k_3^X = k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$ il n'existe aucun équilibre de Nash.

Cas 2 (ii)-1. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $k_3^X + u_1 - u_3$ mais supérieur à $\bar{u} - u_3$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir alors un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. On a montré précédemment (cf. Cas 2 (ii)) que pour tout $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, u_1]$ et $k_3^X = k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$, il n'existe aucun équilibre de Nash, car la firme 1 peut améliorer sa situation en choisissant un prix inférieur à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1. On retrouve ce raisonnement jusqu'à ce que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$.

Cas 2 (ii)-2. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u_1$. Dans ce cas, il n'existe aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$ est un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 2 (iii). Si $u_1 \geq \frac{1}{4}(3u_3 - 2\bar{s}) + \frac{1}{4}\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2}$ et $\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, C(\bar{s}, u_1, u_3)]$.

– Il est nécessaire de différencier deux situations. Si $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, \tilde{k}_1]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u_3 et si $k_1^X \in [\tilde{k}_1, u_1]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$.

Cas 2 (iii)-1. $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, \tilde{k}_1]$: il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u_3 . Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique quel que soit le prix de son contenu. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, \tilde{k}_1]$ et $k_3^X = u_3$ est un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 2 (iii)-2. $k_1^X \in [\tilde{k}_1, u_1]$: il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. Dans ce cas, le profit de la firme 1 peut être amélioré si elle choisit un prix inférieur ou égal à $k_3^X + u_1 - u_3$. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1 : pour tout $k_1^X \in [\tilde{k}_1, u_1]$ et $k_3^X = k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$, il n'existe aucun équilibre de Nash.

Cas 2 (iii)-2-1. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à $k_3^X + u_1 - u_3$ mais supérieur à \tilde{k}_1 . Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. On a montré précédemment (cf. Cas 2 (iii)-2) que pour tout $k_1^X \in]\tilde{k}_1, u_1]$ et $k_3^X = k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$, il n'existe aucun équilibre de Nash, car la firme 1 peut améliorer sa situation en choisissant un prix inférieur ou égal à $k_1^X - u_1 + u_3 - \varepsilon$. Il existe donc une déviation profitable pour la firme 1. On retrouve ce raisonnement jusqu'à ce que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à \tilde{k}_1 .

Cas 2 (iii)-2-2. Supposons que la firme 1 choisisse un prix inférieur ou égal à \tilde{k}_1 mais supérieur à $\bar{u} - u_3$. Il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u_3 . Dans ce cas, le profit de la firme 1 est identique pour tout $k_1^X \in [0, u_1]$. Il n'existe donc aucune déviation profitable pour la firme 1 : $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, \tilde{k}_1]$ et $k_3^X = u_3$ est un continuum d'équilibres de Nash.

Cas 2 (iii)-2-3. Supposons que la firme 1 choisisse un prix pour son contenu inférieur ou égal à $\bar{u} - u_3$.

- Si $\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, B(\bar{s}, u_1, u_3)]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à u_3 , on retrouve alors le continuum d'équilibres de Nash où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = u_3$ (Cf. Cas 1 (ii)).
- Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u_1, u_3), C(\bar{s}, u_1, u_3)]$, il est optimal pour la firme 3 de choisir un prix égal à $\bar{u} - u_1$, on retrouve alors le continuum d'équilibres de Nash où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$ (Cf. Cas 1 (iii)).

Résumé des équilibres de Nash obtenus dans le cas 2.

- Si $\bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, B(\bar{s}, u_1, u_3)]$, on a un continuum d'équilibres de Nash
 - $k_1^X \in [0, \tilde{k}_1]$ et $k_3^X = u_3$.
- Si $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u_1, u_3), C(\bar{s}, u_1, u_3)]$, on a deux continuums d'équilibres de Nash
 - $k_1^X \in]\bar{u} - u_3, \tilde{k}_1]$ et $k_3^X = u_3$.
 - $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$.
- Si $\bar{u} \in]C(\bar{s}, u_1, u_3), u_1 + u_3]$, on a un continuum d'équilibres de Nash

$$- k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3] \text{ et } k_3^X = \bar{u} - u_1.$$

Sélection d'un continuum d'équilibres de Nash lorsque $\bar{u} \in]B(\bar{s}, u_1, u_3), C(\bar{s}, u_1, u_3)[$.

Par un raisonnement similaire à celui utilisé dans l'Annexe 6, on peut montrer que le continuum d'équilibres de Nash où $k_1^X \in [0, \bar{u} - u_3]$ et $k_3^X = \bar{u} - u_1$ est le plus plausible.

Effet d'une variation de l'utilité que procure son contenu sur l'incitation de la firme 3 à être agressive. Pour le reste de la preuve, on pose $\bar{u} = \alpha u_3 + u_1$, avec $\alpha \in [\max\{0, (u_3 - u_1)/u_3\}, 1]$. D'après les résultats obtenus ci-dessus, on sait que la firme 3 adopte une stratégie non-agressive si et seulement si $u_1 \geq (3u_3 - 2\bar{s})/4 + (\sqrt{4\bar{s}^2 - 4\bar{s}u_3 + 9u_3^2})/4$ et $\alpha \leq (B(u_1, u_3) - u_1)/u_3$. Or, $d((B(u_1, u_3) - u_1)/u_3)/du_3 \leq 0$: donc, plus l'utilité que procure son contenu est élevée, moins la firme 3 est incitée à adopter une stratégie tarifaire non-agressive.

Choix de la firme 1 concernant la distribution de son contenu : exclusive ou non-exclusive Les profits de la firme 1 à l'équilibre sont les suivants:

$$\Pi_1^{X^*} = \begin{cases} \frac{(\bar{s} + 2u_1)^2}{9} & \text{si } \bar{u} \in [\max\{u_1, u_3\}, B(\bar{s}, u_1, u_3)] \\ \frac{(\bar{s} + \bar{u} + u_1 - u_3)^2}{9} & \text{sinon} \end{cases},$$

et

$$\Pi_1^{SX^*} = \frac{1}{9} \left(\bar{s}^2 + u_1^2 - 5u_1(u_3 - \bar{u}) - 5(u_3 - \bar{u})^2 + \bar{s}(5\bar{u} + 2u_1 - 5u_3) \right).$$

On a $d\Pi_1^{SX^*}/du_3 < 0$ et $d\Pi_1^{X^*}/du_3 = 0$: plus l'utilité que procure le contenu de la firme 3 est élevée, plus la firme 1 est incitée à adopter une distribution exclusive. Par ailleurs, on a $(\bar{s} + \bar{u} + u_1 - u_3)^2/9 < \Pi_1^{SX^*}$: la firme 1 n'est jamais incitée à choisir une distribution exclusive si cette stratégie de distribution n'incite pas la firme 3 à adopter une stratégie tarifaire non-agressive.

Conclusion

Cette thèse propose une analyse économique du marché du haut débit. Elle s’articule autour de trois axes de recherche. Dans le premier de ces axes, on s’intéresse aux problèmes relatifs à la demande de services haut débit et plus particulièrement aux inégalités d’accès à ces services. À partir d’une base de données regroupant des informations sur plus de 5600 ménages français, on propose deux analyses économétriques de la fracture numérique. Dans le second axe de recherche, on s’intéresse aux problèmes relatifs au dégroupage de la boucle locale. Tout d’abord, à partir d’une analyse économétrique portant sur 14 pays européens, on cherche à déterminer si le niveau du tarif de dégroupage a influencé positivement ou négativement la pénétration du haut débit. Ensuite, on propose un modèle dans lequel le concept de l’échelle d’investissement développé par Cave (2006) est analysé formellement. Dans le troisième axe de recherche, on s’intéresse aux exclusivités de distribution. En particulier, on propose un modèle théorique qui permet d’analyser les incitations d’un opérateur de réseaux haut débit, également présent sur le marché de la distribution de contenus, à adopter des stratégies d’exclusivité. La conclusion s’organise de la manière suivante : on expose successivement les trois axes de recherche de cette thèse, en résumant les principaux résultats obtenus et en présentant d’éventuelles pistes pour des recherches futures

1 La fracture numérique

Dans la première partie de cette thèse, on propose deux analyses économétriques de la fracture numérique.

Dans le premier chapitre de cette première partie, on analyse la fracture numérique relative à l’accès. L’intégralité des études économétriques se contentent de définir la fracture numérique relative à l’accès à partir d’un concept binaire selon que les ménages possèdent ou non une connexion à leur domicile. Notre approche est novatrice dans la mesure où elle incorpore une dimension supplémentaire reliée à la motivation. La fracture numérique relative à l’accès est alors appréhendée de manière séquentielle : désire-t-on posséder une connexion Internet à son domicile ? Si oui, en possède-t-on une ? Nos résultats indiquent qu’une large part des non-connectés le sont par choix et non par contrainte. Ils n’éprouvent tout simplement pas le désir d’avoir une connexion Internet à leur domicile. Par ailleurs, on montre que des variables présentées comme centrales pour expliquer la fracture numérique relative à l’accès capturent d’autres effets que ceux qui leur sont habituellement

attribués. Par exemple, le revenu et le degré d'urbanisation affectent positivement le désir de se connecter à Internet, ce qui suggère que ces variables ne capturent pas uniquement des effets relatifs respectivement à la contrainte budgétaire et à la disponibilité d'offre Internet dans la zone d'habitation du ménage. Dès lors, si l'objectif des pouvoirs publics est de garantir une diffusion de l'accès à Internet qui soit la plus globale possible, les initiatives publiques visant à favoriser l'accès par des incitations financières ou par des obligations de service universel doivent être combinées avec des politiques de communication visant à informer les non-utilisateurs des opportunités offertes par Internet.

Une des principales limites de notre analyse est de ne pas quantifier la part de la fracture numérique (relative à l'accès) qui est due à des problèmes de motivation et celle qui est due à des problèmes de capacité/d'accessibilité. En particulier, il serait intéressant d'analyser, en fonction des caractéristiques socio-économiques d'un ménage ou d'un individu, comment évolue cette répartition. Une manière pour y parvenir serait d'estimer pour un ménage/individu représentatif les valeurs moyennes, prédites par le modèle, de la probabilité de ne pas désirer posséder une connexion Internet à son domicile et de la probabilité de ne pas posséder une connexion Internet à son domicile en dépit de la volonté d'en posséder une. Ensuite, en se concentrant sur une dimension donnée (par exemple le revenu, l'âge ou le degré d'urbanisation), il conviendrait de comparer ces résultats selon que le ménage/l'individu se situe dans la catégorie la plus élevée ou la plus faible de la dimension considérée.

Dans le second chapitre de cette première partie, on analyse conjointement la probabilité de posséder une connexion Internet à son domicile et la probabilité d'être un Internaute. On montre que le revenu n'est pas uniquement un facteur central pour expliquer la fracture numérique relative à l'accès : il affecte aussi positivement le fait d'être un internaute. Par ailleurs, on montre que restreindre l'analyse de la fracture numérique à une double dimension binaire "accès/usage" est réducteur : de nombreuses inégalités demeurent en effet au sein même de la population des Internautes. À partir d'une sous-population d'internautes possédant un accès haut débit à leur domicile, on montre que les principaux facteurs permettant d'expliquer ces disparités sont l'âge, l'expérience online, l'opinion concernant les nouvelles technologies et, avant tout, les capacités informatiques. Ce résultat suggère qu'une lutte contre les inégalités numériques ne doit pas se résumer à garantir un accès universel, mais doit aussi avoir pour objectif de fournir les compétences informatiques suffisantes pour permettre à tous d'avoir une utilisation effective et autonome d'Internet.

2 Le dégroupage de la boucle locale

Dans la seconde partie de cette thèse, deux analyses relatives aux politiques de dégroupage de la boucle locale sont menées.

Dans le premier chapitre de cette seconde partie, on propose une analyse économétrique du lien entre le tarif du dégroupage et la pénétration du haut débit. Cette analyse est intéressante dans la mesure où, hormis Höffler (2007), il n'existe à notre connaissance aucun papier économétrique analysant cette question. Par ailleurs, à la différence d'Höffler (2007), nos résultats apportent un éclairage quant aux effets du tarif du dégroupage sur la pénétration du haut débit, à court terme mais aussi à plus long terme. On montre que la pénétration du haut débit a été influencée négativement par le tarif du dégroupage. Par ailleurs, on montre que le nombre d'années depuis l'instauration du dégroupage a eu un effet positif sur le taux de pénétration du haut débit. Ces résultats renforcent la thèse selon laquelle un régime réglementaire pro-concurrentiel en faveur des opérateurs alternatifs a favorisé la pénétration du haut débit. Par ailleurs, nos résultats indiquent que le niveau de concurrence intermodale et le nombre d'heures d'ensoleillement journalier sont des variables centrales pour expliquer les inégalités de la pénétration du haut débit. Concernant le niveau de concurrence intermodale, nos résultats suggèrent une relation en U inversé entre le taux de pénétration du haut débit et le niveau de concurrence intermodale. Il existe donc un seuil au delà duquel la concurrence intermodale est dommageable pour la pénétration du haut débit. Le nombre d'heures d'ensoleillement journalier est fortement et négativement corrélé avec le taux de pénétration du haut débit. Toutefois, notre analyse ne permet pas d'expliquer clairement quels sont les effets capturés par cette variable : s'agit-il des effets relatifs à l'offre de services haut débit ou bien des effets relatifs à la demande de services haut débit ?

Dans le second chapitre de cette seconde partie, on formalise le concept de l'échelle d'investissement développé par Cave (2006). Ce chapitre comporte trois principaux résultats. Tout d'abord, on montre que si la construction d'une infrastructure par un opérateur alternatif est une perspective de long terme (resp., de court terme), une phase de concurrence par les services accélère (resp., ralentit) l'apparition d'une concurrence par les infrastructures. Ce résultat suggère, entre autres, qu'une régulation du dégroupage asymétrique et fonction du niveau d'urbanisation est pertinente : les investissements dans les zones rurales étant beaucoup plus lourds que dans les zones urbaines, une concurrence par les services est plus à même d'accélérer l'apparition d'une concurrence par les

infrastructures dans les zones rurales que dans les zones urbaines. Ensuite, on montre que l'effet d'échelle, qui est généralement perçu comme un élément incitant les entrants à investir, peut dans certains cas avoir un effet contraire (i.e., ralentir l'apparition d'une concurrence par les infrastructures). En particulier, lorsque la date de construction d'une infrastructure alternative est proche, cet "effet d'échelle" retarde l'investissement de l'entrant. Ce résultat n'a jamais été exprimé à notre connaissance dans la littérature. Enfin, procédant à une extension de notre modèle de référence, où l'on considère que la vitesse d'amélioration de la qualité du bien offert par l'entrant dépend de la taille de sa base de clients, on montre qu'une augmentation de la charge d'accès n'accélère pas toujours l'apparition d'une concurrence par les infrastructures. Ce résultat indique qu'il peut être optimal pour un régulateur souhaitant encourager les entrants à investir de fixer une faible charge d'accès.

Dans ce modèle, seul l'entrant peut investir dans une nouvelle infrastructure. Or, aujourd'hui, avec le déploiement des réseaux très haut débit, les opérateurs alternatifs mais également l'opérateur historique doivent investir dans ces nouveaux réseaux. La question centrale des régulateurs n'est plus de savoir comment favoriser l'émergence d'une concurrence par les infrastructures, mais plutôt de savoir comment inciter les opérateurs alternatifs et l'opérateur historique à investir dans ces nouvelles infrastructures qui permettront de transmettre des données à très haut débit. Il serait alors pertinent d'incorporer dans notre modèle cette possibilité pour l'opérateur historique d'investir. On pourrait ainsi analyser les effets d'apprentissage ou d'acquisition de parts de marché sur les incitations à investir des opérateurs - alternatifs et historique - dans un modèle moins restrictif, incorporant, entre autres, des phénomènes de course à l'investissement.

3 Exclusivités de distribution de contenus audiovisuels

Dans cette troisième partie, on propose un modèle formel pour analyser les incitations d'une firme verticalement intégrée, présente sur le marché des opérateurs de réseaux haut débit et sur le marché de la distribution de contenus, à réserver l'exclusivité de la distribution de son contenu à ses abonnés haut débit. On montre qu'une condition nécessaire pour qu'une firme verticalement intégrée choisisse une distribution exclusive est que cette stratégie incite son concurrent sur le marché de la distribution de contenus à être moins agressif. Cette condition est vérifiée seulement si le contenu de la firme verticalement intégrée et celui du distributeur indépendant sont suffisamment substituables. Une firme verticalement intégrée peut donc utiliser une distribution exclusive de manière

à diminuer la compétitivité de son concurrent sur le marché du haut débit et ceci d'une double manière : en diminuant la gamme des contenus accessibles sur le réseau de son concurrent et en les rendant plus onéreux. Dans la mesure où cette stratégie d'exclusivité est socialement néfaste, il est préférable de l'interdire.

Toutefois, ce résultat, concernant le caractère socialement néfaste des exclusivités, dépend de la structure du marché de la distribution de contenus. On montre que si le marché de la distribution de contenus est initialement caractérisé par une situation de monopole, où un unique distributeur indépendant est présent, alors si du contenu est offert par le biais d'une procédure d'enchères, autoriser les exclusivités favorise l'émergence d'une concurrence sur ce marché. L'émergence d'une concurrence sur le marché de la distribution de contenus compensant le coût social que représente une distribution exclusive, il peut alors être socialement optimal d'autoriser les exclusivités.

Nos résultats indiquent que les autorités publiques font face à un dilemme entre favoriser l'émergence d'une concurrence sur le marché de la distribution de contenus et garantir une distribution des contenus la plus universelle possible.

Les résultats présentés dans ce chapitre ouvrent plusieurs pistes de recherche pour le futur. Tout d'abord, il serait intéressant d'analyser différentes configurations pour le marché de la production de contenus, et en particulier, une situation où la qualité des contenus est endogène et dépend des choix d'investissement en amont des différents acteurs. Il serait également intéressant d'étudier d'autres formes de régulation du marché de la distribution de contenus, et en particulier, l'effet d'une régulation accrue du marché de gros de la télévision payante.

Bibliographie

- [1] Cave, M. 2006. Encouraging Infrastructure Competition via the Ladder of Investment, Telecommunications Policy, Vol. 30, pp. 223-237.

- [2] Höfler, F., 2007. Cost and Benefits From Infrastructure Competition. Estimating Welfare Effects From Broadband Access Competition, Telecommunications Policy, Vol. 31, pp. 401-418.