

Haut débit, Croissance et Inégalité : quel rapport ?

Najeh Aissaoui, docteur à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Sfax, Tunisie,
aissaoui.najeh@gmail.com.

Lobna Ben Hassen, professeur à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Sfax,
Tunisie, lobna.benhassen@fsegs.rnu.tn.

Résumé :

Pour les uns, les disparités dans l'accès et l'usage des TIC ou ce qu'on appelle la fracture numérique ajoutent de nouvelles inégalités aux inégalités économiques et sociales (entre salariés, entre régions, entre pays,...) et permettent de les amplifier. Pour les autres, ce gap n'est autre que la répercussion des inégalités économiques et sociales existantes. Bien que le premier sens ait été étudié par un nombre assez important d'études empiriques, le second sens n'a pas eu beaucoup de chance dans la littérature existante. Dans ce travail, nous étudions l'impact des inégalités sur la prolifération de l'Internet haut débit et sur la modification de la relation entre celle-ci et la croissance économique. La mise en place de deux modélisations empiriques sur données de panel pour 19 pays développés et en développement couvrant la période 2000-2012, a permis de dégager deux principaux résultats originaux. L'effet positif de haut débit sur le produit par tête est réduit par la fracture numérique qui se fortifie de la présence d'inégalité de revenus et qui entrave la croissance économique. Le second modèle met en lumière l'effet de blocage que pourrait exercer l'inégalité de revenus sur la prolifération de la large bande. Ainsi, nous avons montré que l'inégalité ne pourrait exercer un effet négatif sur la diffusion de l'Internet haut débit que lorsque l'indice de Gini est assez levé. Des politiques de redistribution réduisant l'inégalité de revenus permettent aux pays d'accélérer la prolifération du haut débit, réduire la fracture numérique et renforcer l'effet de la large bande sur la croissance économique.

Mots-clés : Internet haut débit, croissance économique, inégalité.

Classification du JEL : O11, O33, O47, D63.

Introduction

Récemment, l'accroissement des inégalités internes dans le monde et spécifiquement dans les pays avancés a provoqué un regain d'intérêt pour l'étude de l'impact de l'inégalité sur la croissance économique et les facteurs explicatifs de son accroissement (Daniel et al., 2015 ; Chan et al., 2014 ; OCDE, 2014 ; Ostry et al., 2014 ; Javier et Montiel, 2014). Le changement technologique est depuis longtemps incriminé comme le facteur principal derrière cet accroissement (Aghion et Howitt, 1998 ; Acemoglu, 2002 ; Galor et Moav, 2000). D'autres travaux, tel que celui de Lloyd-Ellis (1999)¹, maintiennent que la diffusion des technologies de l'information et de la communication permet d'accroître la productivité du travail et pourrait tendre à la réduction des inégalités de revenus. Parallèlement, une pluralité d'étude de recherche ont été menés aux Etats-Unis et dans d'autres pays du monde et qui met en évidence l'importance de revenu dans l'explication des disparités dans la diffusion des TIC et donc de la fracture numérique qui est un gênant de la croissance économique.

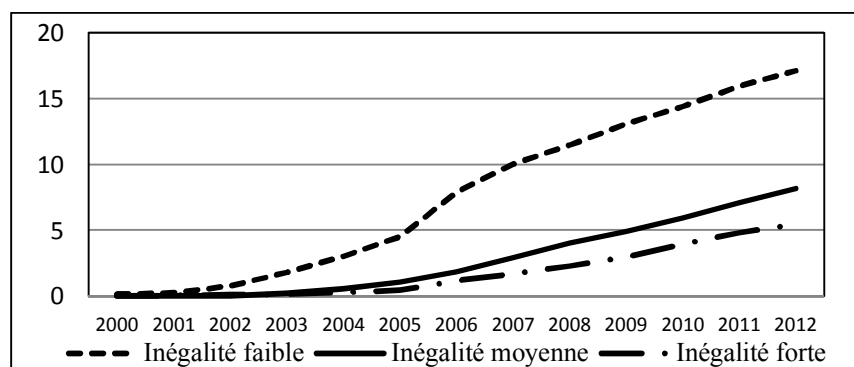
Cette perspective critique laisse penser que l'analyse de l'impact des TIC, et plus particulièrement de la large bande, sur la croissance économique exige une prise en considération de l'interaction entre l'Internet haut débit et l'inégalité des revenus et une meilleure compréhension de la relation inégalité-croissance. En effet, et comme le montre la figure 1, les pays ayant une faible inégalité des revenus (voire moyenne) montrent une diffusion de l'Internet haut débit plus forte que les autres pays. Noh et Yoo (2008) soutiennent que l'adoption de l'Internet ne permet pas nécessairement de renforcer la croissance économique. En effet, la présence de la fracture numérique gêne cette croissance et donc elle permet de la réduire.

S'adossant à un cadre théorique combinant trois champs complémentaires de la littérature économique : la contribution de la large bande à la croissance économique, l'effet de la diffusion des TIC sur l'inégalité des revenus et l'impact de celle-ci sur la croissance, ce papier poursuit deux objectifs. Le premier consiste à examiner l'impact de la pénétration de l'Internet haut débit sur la croissance économique et savoir si la fracture numérique liée à l'inégalité des revenus gêne la

¹ Voir Noh et Yoo (2008)

croissance économique associée à l'adoption de la large bande. Le second vise à analyse de la relation de causalité entre les TIC, notamment le haut débit, et l'inégalité.

Figure 1. La diffusion de l'Internet haut débit selon le niveau d'inégalité des revenus



Note : Chaque ligne mesure le taux moyen de la diffusion de l'Internet haut débit dans les pays ayant un indice de GINI < 35 (inégalité faible), entre 35 et 46 (inégalité moyenne), et supérieur à 46 (inégalité forte).

Source : Auteur sur données de la Banque Mondiale

La première section de cet article pose un cadre théorique pour l'étude des liens entre le haut débit, l'inégalité et la croissance économique. Un modèle théorique à générations imbriquées a été présenté, ensuite, pour mieux analyser ces liens. Dans la deuxième section, nous abordons le volet empirique de la relation entre l'Internet haut débit, l'inégalité et la croissance économique.

I. Analyse théorique de la relation entre haut débit, inégalité et croissance économique

Cette section essaie d'apporter un cadre théorique d'analyse de la relation entre la large bande, l'inégalité de revenus et la croissance en exposant trois champs différents de la littérature. Nous commençons, d'abord, par présenter une revue de littérature portant sur la contribution du haut débit à la croissance économique.

I.1 Haut débit et croissance économique

Récemment et avec le déploiement généralisé du service de la large bande, l'exploration empirique systématique de la relation entre l'Internet haut débit et la croissance économique a commencé de montrer de plus en plus de significativité (Tompson et Garbacz (2008)). Koutroumpis (2009) à l'aide d'un modèle d'équations simultanées pour 22 pays de l'OCDE et durant la période 2002-2007 prouve que l'Internet haut débit contribue positivement et significativement à la croissance économique surtout lorsqu'un niveau critique d'infrastructure soit disponible. Dans les pays ayant une forte pénétration de haut débit (supérieur à 30%), l'accroissement de celle-ci de 10% permet d'accroître la croissance économique d'environ 0,23%. Tandis que dans les pays à faible pénétration (inférieur à 20%), l'accroissement de la pénétration haut débit de 10% permet une augmentation de la croissance économique d'environ 0,08%. Pour les pays à moyenne adoption, l'impact sur la croissance économique est de 0,14%. Czernich et al. (2009) confortent les résultats obtenus par Koutroumpis (2009) en utilisant une approche économétrique plus sophistiquée. Leurs résultats montrent qu'un accroissement de 1% de la pénétration du haut débit soulève la croissance du PIB de 0,09 à 0,15%.

Sur des données en coupe transversale couvrant la période 1980-2006, Qiang et Rossotto (2009) utilisent un modèle de croissance endogène (Barro 1991) pour tester l'effet de la pénétration du haut débit (mesurée par le nombre d'abonnés à la large bande par 100 habitants) sur la croissance économique pour 120 pays développés et en développement. Leurs résultats montrent une association significative entre les deux variables et prouvent que l'accroissement de 10% de la pénétration provoque un accroissement de la croissance économique de 1.21% pour les pays à

revenus élevés et de 1.38% pour les pays à revenus faibles. Cet effet, cependant, est plus significatif pour le premier groupe de pays que pour le second. Les auteurs expliquent cette différence dans la significativité des coefficients par le fait que le haut débit n'a pas atteint encore une masse critique dans les pays en développement puisqu'il est un phénomène récent pour ces pays et donc il n'est pas encore capable de générer des effets globaux aussi robuste que dans les pays développés. Le rapport de l'UIT (2012) valide ces résultats pour un groupe de pays en développement. En effet, à l'aide d'une analyse de régression multi-variée, ce rapport montre qu'un accroissement de 10% de la pénétration du haut débit augmente la croissance économique de 0,15% pour 25 pays de l'Amérique Latine et de 0,2% pour 17 pays arabes. En vertu du manque de données, l'analyse de l'impact de la large bande pour la région de l'Asie pacifique a été effectuée pour quelques pays (pays par pays) et elle a révélé un signe positif statistiquement significatif seulement pour le Chili, l'Inde et la Malaisie. Pour celle-ci, l'impact a été surestimé à cause des données utilisées sur l'adoption de la large bande (par ménage et non pas par population). Le rapport a mis également en relief le rôle significatif du haut débit dans la création de l'emploi dans ces régions en confortant les résultats de certains travaux antérieurs (Atkinson et al., 2009 ; Katz et al., 2008b, Liebenau et al., 2009).

I.2 Lien de causalité entre TIC et inégalité

La relation de causalité dans le premier sens entre les TIC et l'inégalité de revenus (l'effet des TIC sur l'inégalité) trouve ses origines dans deux lignées de recherche économique : la thèse du changement technologique biaisé (CTB) et le rôle des TIC dans la convergence des Nations. L'idée de la première lignée est que le changement technologique favorise les plus qualifiés en accélérant leur productivité et défavorise les non instruits en provoquant leur déqualification. De ce fait, une divergence dans l'accélération du rythme du changement technologique entraîne un accroissement des inégalités des salaires (Acemoglu, 1998). La seconde lignée s'intéresse aux impacts de l'introduction des TIC sur les performances macro-économiques des Nations. En effet, les pays incapables d'investir dans d'innovations, leur état de connaissances est en retard par rapport aux autres et qui souffrent de plusieurs problèmes structurels (l'infrastructure, l'instabilité politique, la qualité du système éducatif assez moyenne) ne peuvent pas avoir, bien évidemment, le même effet sur la croissance économique que celui des pays développés suite à l'introduction des TIC. D'où l'écart se creuse davantage entre les deux.

En ce qui concerne la relation de causalité dans le sens inverse entre TIC et inégalité, il n'existe pas à notre connaissance de travaux en la matière. Toutefois, il existe un champ de littérature adjacent et qui est relativement nouveau : c'est celui de thèse de la fracture numérique. Les études qui s'inscrivent dans ce champ soulignent souvent une association entre le revenu et la diffusion technologique. Elles s'accordent sur le fait que le revenu est un facteur clé dans la réduction des inégalités numériques (Gulati et Yates, 2012 ; Chinn&Fairlie, 2010 ; Crenshaw&Robison, 2006 ; Kiiski&Pohjola, 2002) puisqu'il est lié à d'autres facteurs explicatifs qui peuvent affecter significativement les inégalités d'usage et d'adoption des TIC dans un pays ou dans une région tels que l'infrastructure de télécommunication, le capital humain et les caractéristiques sociodémographiques de la population (par exemple : l'urbanisation, la densité,...)(Billon et al., 2010 ; Fairlie et al., 2010, Chinn&Fairlie, 2010). Il s'ensuit que les inégalités des revenus au niveau national et international peuvent exercer un effet significatif sur la diffusion technologique. Gulati et Yates (2012) supportent cette idée et stipulent qu'un niveau faible d'inégalité de revenu favorise la diffusion d'Internet haut débit.

I.3 Inégalité et croissance

L'analyse de l'impact de l'accroissement d'inégalité sur la croissance économique a fait l'objet, depuis longtemps, d'une longue controverse dans la littérature économique.

Sur des données de panel, Barro (2000) n'a pas pu détecter un effet direct significatif de l'inégalité en présence des variables de contrôle liées au capital humain, au capital physique et à la

fertilité. Ceci laisse penser que l'inégalité ne possède pas d'effet sur la croissance économique que via les canaux de transmission évoqués par la perspective moderne. En l'absence de la variable concernant la fertilité, le modèle de Barro détecte un impact négatif significatif de l'inégalité sur la croissance. Easterly (2007) également trouve un effet négatif de l'inégalité sur la formation du capital humain et la croissance économique. Il explique ce résultat par le fait que l'inégalité présente un obstacle à l'éducation et à la prospérité économique. Pour Ostry et al. (2014) l'inégalité peut avoir un effet négatif sur la croissance économique puisqu'elle joue au détriment de la santé et de l'accumulation du capital humain des pauvres, nuit la stabilité économique et donc réduit l'investissement, et entraîne une inadaptation aux chocs en empêchant le consensus sociale. Comme elle peut jouer en faveur de la croissance économique en incitant l'innovation, en augmentant l'investissement et l'épargne (des riches), et elle peut permettre aux certains individus dans les pays pauvres d'accumuler le minimum nécessaire pour avoir une bonne éducation et créer une entreprise. Halter et al. (2011) mettent l'accent sur les aspects méthodologiques et indiquent que les estimateurs en variation de coupe transversal montrent un effet négatif de l'inégalité sur la croissance économique alors que les estimateurs en variation des séries chronologiques prouvent un impact positif. Plus récemment, Sbaouelgi et Boulila (2013) utilisent les techniques de cointégration pour explorer le problème de causalité entre l'inégalité et la croissance économique à court et à long termes pour 9 pays de la région MENA durant la période 1960-2011. Ils trouvent que la causalité à la Granger de long terme existe pour certains pays tels que le Maroc, Iran et la Tunisie, tandis que celle de court terme existe pour beaucoup d'autres pays tel que par exemple l'Algérie et Jordanie. En utilisant la même technique économétriquesur des données de 46 pays en développement et couvrant période 1970-1995, Herzer et Vollmer (2012) montrent que l'inégalité exerce à long terme un effet négatif important sur la croissance économique quoiqu'il s'agisse de pays riches ou pauvres, démocratiques ou non démocratiques.

II. Etude empirique

Le volet empirique de ce travail de recherche consiste à l'estimation de deux modèles empiriques. Le premier vise à l'analyse de l'effet simultané de l'inégalité et de l'Internet haut débit sur la croissance économique tandis que le second sert à inspecter la répercussion de l'inégalité sur la prolifération de la large bande. Cette section présente les modèles estimés, les méthodes économétriques, la base de données et les variables utilisées, les résultats obtenus et une discussion.

II.1 Méthodologie économétrique

Dans le but de tester l'impact de l'Internet haut débit et de l'inégalité de revenus sur la croissance économique et en se basant sur le cadre analytique présenté ci-dessus, le modèle économétrique retenu est le suivant :

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \Delta Broadband_{i,t} + \beta_2 Gini_{i,t-1} + \beta_3 (Gini_{i,t-1} \times \Delta Broadband_{i,t}) + \beta_4 X_{i,t} \theta + \alpha_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (12)$$

Avec : $y_{i,t}$, $\Delta Broadband_{i,t}$, $Gini_{i,t-1}$, $(Gini_{i,t-1} \times \Delta Broadband_{i,t})$, $X_{i,t}$, α_i , δ_t et $\varepsilon_{i,t}$ sont le PIB par tête, la variation du nombre des abonnés à la large bande (fixe) entre deux périodes successives (t et $t-1$), l'interaction entre l'inégalité des revenus et le flux d'abonnement à l'Internet haut débit, le vecteur de variables de contrôle (inclut : l'investissement, le taux d'inflation, le capital humain (main d'œuvre avec éducation primaire, secondaire et universitaire), l'effet spécifique observé pour chaque pays et l'effet spécifique temporel, respectivement.

Nous avons vu dans la littérature citée plus haut que les TIC et plus particulièrement le haut débit permet d'accroître la croissance économique mais aussi peuvent creuser les inégalités existantes et provoquer l'apparition de nouvelles formes d'inégalités (la fracture numérique). Ces effets gênent la croissance. Ainsi, il est prévu selon notre modèle théorique que les pays ayant des niveaux différents d'inégalités vont répondre différemment à une variation dans la pénétration du

haut débit et vice-versa. Afin de formuler cette idée d'une manière simple et claire, nous avons choisi d'introduire une variable d'interaction entre l'inégalité et la pénétration de la large bande ($Gini_{i,t-1} \times \Delta Broadband_{i,t}$) dans notre modèle économétrique.

Le fait que ce terme d'interaction réduit ou conforte l'impact individuel du haut débit et de l'inégalité sur la croissance économique, l'omission d'une telle variable conduit nécessairement à un biais de spécification. En l'absence de terme d'interaction, la variation de la croissance économique suite à une variation dans la pénétration du haut débit sera mesurée par le coefficient β_2 . Tandis qu'en présence de ce terme, cette variation sera dépendante du niveau d'inégalité des revenus à la date t-1 :

$$\frac{dy_{i,t}}{d\Delta Broadband_{i,t}} = \beta_1 + \beta_3 Gini_{i,t-1} \quad (13)$$

Egalement, la variation de la croissance économique suite à une variation du niveau d'inégalité sera dépendante du taux de pénétration de la large bande :

$$\frac{dy_{i,t}}{dGini_{i,t-1}} = \beta_2 + \beta_3 \Delta Broadband_{i,t} \quad (14)$$

Ainsi, les effets marginaux de la pénétration haut débit et de l'inégalité ne sont pas constants, ils varient respectivement selon le niveau de l'inégalité des revenus et de la pénétration de la large bande.

Par ailleurs, afin de compléter notre analyse et examiner l'effet de l'inégalité sur la diffusion de l'internet haut débit, nous avons opté pour une deuxième modélisation empirique basée sur les travaux Conciação et al.(2003) :

$$Broadband_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Gini_{i,t-1} + \alpha_2 edu1_{i,t-1} + \alpha_3 edu2_{i,t-1} + \alpha_4 edu3_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

Avec : *Broadband*, *edu1*, *edu2*, *edu3* sont, respectivement, le nombre des abonnés à la date t, le taux de scolarisation primaire, le taux de scolarisation secondaire et le taux de scolarisation universitaire. Cette spécification permet de tester l'hypothèse selon laquelle une distribution fortement inégalitaire freine la prolifération de la large bande. Une inégalité élevée provoque un pouvoir d'achat faible pour une grande part de la population et donc un accès plus faible à la large bande.

La méthode d'estimation sur données de panel permet de s'occuper des biais liés aux variables omises. L'approche générale utilisée dans ce cas, est de tester s'il s'agit d'une spécification à données homogènes ou hétérogènes. L'application des tests préliminaires favorisent l'estimation d'une relation statique à effets individuels fixes pour chacune des deux spécifications (voir tableau 1 et 2). Ces résultats confirment ceux de Pirotte (1996) qui souligne que l'estimateur « Within » permet de mieux rendre compte des effets de court terme. L'identification de l'existence d'hétéroscédasticité par l'application du test de Breusch-Pagan nous a amené à l'introduction de variables muettes pour chaque pays dans les deux modélisations en appliquant les MCO au lieu de la transformation des données en différences par rapport à la moyenne individuelle pour éliminer les effets fixes.

II.2 Données et variables

Les données statistiques utilisées dans ce travail proviennent de deux sources différentes. Concernant l'inégalité de revenus (mesurée par l'indice de GINI), le PIB par tête, le taux de croissance, l'éducation (primaire, secondaire et universitaire), la main d'œuvre selon le niveau d'éducation (primaire, secondaire et universitaire), l'investissement et l'inflation proviennent de la Banque Mondiale (WDI). Les données sur l'Internet haut débit sont issues de l'Union International de Télécommunication (UIT).

Le panel porte sur 19 pays développés et en développement (Arménie, Bolivie, Colombie, Costa Rica, République Dominicaine, Equateur, Estonie, Géorgie, Hongrie, Lituanie, Moldavie,

Panama, Pérou, Pologne, Paraguay, Roumanie, El Salvador, Turquie, Uruguay) couvrant la période 2000 à 2012. Les variables utilisées, leurs définitions ainsi que leurs statistiques descriptives sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 1. Définition et statistiques descriptives des variables

Pour le premier modèle						
Variable	Définition	Obs	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Y	Le logarithme népérien de PIB par habitant (\$ US courants)	247	8.26	0.82	5.86	9.80
Broadband	La variation du nombre d'abonnés à l'Internet haut débit par 100 personnes	228	0.88	1.10	-0.49	5.44
Gini	L'indice de Gini à la date t-1 (en%)	227	43.33	9.73	23.71	63.88
Intr	Le terme multiplicatif de Broadband et le Gini	227	33.87	40.81	-16.55	233.37
Prim	main-d'œuvre ayant fait des études primaires à la date t-1 (%de la main d'œuvre totale)	182	28.94	17.65	1.8	71.4
Sec	main-d'œuvre ayant fait des études secondaires à la date t-1 (%de la main d'œuvre totale)	179	46.20	17.43	1.4	72.1
Tert	main-d'œuvre ayant fait des études universitaires à la date t-1 (%de la main d'œuvre totale)	175	20.59	7.36	2.4	42.5
Inf	L'indice de prix à la consommation (%annuel)	228	7.78	10.20	-1.14	96.09
Inv	Formation brute de capital fixe (% de PIB)	228	20.83	5.04	11.68	36.74

II.3 Résultats et discussion

Les résultats des estimations du premier modèle (l'équation (12)) sont présentés dans le tableau IV.1. Les deux premières estimations évaluent les impacts des différents variables explicatives sans tenir compte de l'effet d'interaction entre la diffusion du haut débit et l'inégalité. Cet effet sera évalué dans les deux dernières spécifications.

L'introduction du capital humain (mesuré par le niveau éducatif de la main d'œuvre) a réduit la taille de l'échantillon de 53 observations. Néanmoins, cette réduction n'a pas affecté la nature générale des coefficients obtenus. Ceux-ci affichent, globalement, des signes conformes à la littérature évoquée précédemment. Quatre principales constatations peuvent être dégagées du tableau 2 ci-dessous :

Premièrement, les variables main d'œuvre avec éducation secondaire, main d'œuvre avec éducation universitaire, inflation et investissement sont toutes significatives et ont les signes attendus. Ainsi, l'existence d'une main d'œuvre éduquée affecte positivement la productivité et donc la croissance économique². En outre, le coefficient associé à la main d'œuvre avec éducation universitaire est plus élevé que celui de la main d'œuvre avec éducation secondaire. Néanmoins, à l'instar de Chambers (2007), nous trouvons que la main d'œuvre avec éducation primaire pratique

²Ce résultat confirme ceux obtenus par Perotti (1996) pour l'éducation secondaire et universitaire et par Chambers (2007) pour l'éducation universitaire.

une influence négative et fortement significative sur la production par tête. Nous trouvons également une forte association négative entre l'inflation qui est un indicateur de stabilité macroéconomique et la croissance économique. En revanche, l'investissement affecte positivement et significativement le PIB par tête. Ces deux résultats sont conformes à ceux obtenus par Noh et Yoo (2008).

Deuxièmement, les coefficients associés à l'inégalité de revenus sont fortement significatifs et négatifs dans toutes les spécifications. Une augmentation de l'indice de Gini de 10% réduit la production d'un peu plus de 0,6%. Ce résultat confirme les travaux de Perotti (1996), Chambers ((2007), Herzer et Vollmer (2012), Noh et Yoo (2008) et Easterly (2007). L'effet néfaste de l'inégalité sur la production et la croissance est souvent expliqué dans la littérature par le fait qu'une distribution inégalitaire influence négativement l'investissement en capital humain et en capital physique et baisse par la suite la croissance économique. D'autres explications ont été avancées telles que par exemple l'instabilité politique, les institutions oppressives,...

Troisièmement, la variation dans la pénétration du haut débit exerce un impact positif fortement significatif sur le PIB par tête, l'exception est faite pour la troisième spécification. En effet, l'introduction du terme d'interaction entre l'inégalité et la large bande à la spécification (3) sans inclure le capital humain a entraîné un effet non significatif aussi bien de l'Internet haut débit que du terme d'interaction. Ce dernier a montré un effet négatif significatif dans la quatrième spécification. Ce résultat peut être expliqué par le fait qu'en absence du capital humain le terme d'interaction a compensé totalement l'effet positif exercé par le haut débit sur la croissance et les deux coefficients sont devenus non significatifs. Etant donné que le terme d'interaction représente la fracture numérique, le capital humain joue un rôle crucial dans la détermination de ce clivage.

Quatrièmement, l'examen de la dernière spécification permet d'affirmer que la présence du terme d'interaction multiplicatif (entre l'inégalité et la variation du haut débit) significativement négatif modifie l'effet individuel du haut débit sur la croissance. Du fait que $\beta_1 > 0$ et $\beta_3 < 0$, la contribution positive de la large bande au produit par tête est réduite par l'inégalité de revenus interne. Ainsi, un taux plus élevé de pénétration du haut débit réduit la croissance dans les pays où la distribution des revenus est très inégalitaire. Parallèlement, étant donné $\beta_2 < 0$ et $\beta_3 < 0$, l'effet négatif de l'inégalité sur la croissance économique est amplifié dans les pays à taux élevés de pénétration de haut débit.

Tableau2. Résultats d'estimation de premier modèle (équation (12))

Spécifications	Variable dépendante Ln (PIB par tête)			
	Sans interaction		Avec interaction	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Brod	0.1179*** (0.0307)	0.0566** (0.0249)	0.1090 (0.1210)	0.1919** (0.0931)
Giniindex	-0.0674*** (0.0073)	-0.0614*** (0.0102)	-0.0667*** (0.0074)	-0.0630*** (0.0102)
Intr	---	---	0.0002 (0.0030)	-0.0035* (0.0020)
Prim	---	-0.0066*** (0.0020)	---	-0.0066*** (0.0020)
Sec	---	0.0063** (0.0031)	---	0.0067** (0.0031)
Tert	---	0.0196*** (0.0074)	---	0.0191*** (0.0072)
Inf	-0.0082*** (0.0029)	-0.0168*** (0.0024)	-0.0082*** (0.0030)	-0.0166*** (0.0024)
Inv	0.0321*** (0.0081)	0.0276*** (0.0084)	0.0330*** (0.0083)	0.0279*** (0.0087)
cons	10.5097*** (0.4320)	10.0321*** (0.5466)	10.4585*** (0.4364)	10.0851*** (0.5586)
Test de Fisher	48.30	45.53	47.73	46.24
Test de Hausman	19.10	20.46	16.42	22.43
Test de Preusch Pagan	45158	33838	81962	47854
R2	0.86	0.89	0.86	0.90
Nombre d'observation	226	173	225	172

***, ** et * signifient que le coefficient est significatif à un risque d'erreur de 1%, 5% et 10% respectivement.

Les valeurs entre parenthèse correspondent aux écart-types robustes.

Quant au deuxième modèle (équation (15)), qui consiste à examiner l'effet de l'inégalité sur la diffusion de la large bande, nous avons opté pour l'estimation de trois spécifications. Dans la première spécification, nous avons estimé l'équation (15) pour la totalité des observations. Ensuite, nous avons estimé le même modèle lorsque l'indice de Gini est faible et puis lorsqu'il est fort. Les coefficients de détermination mentionnent une bonne qualité d'ajustement pour les trois spécifications. Les estimations de ce modèle font ressortir les deux commentaires suivants :

Tableau 3. Résultats d'estimation de deuxième modèle (équation 15)

Spécifications	Variable dépendante : haut débit		
	Total	GINI≤0.45	GINI>0.45
	(1)	(2)	(3)
GINI	-0.1942 (0.1191)	-0.3024 (0.2841)	-0.2090*** (0.0764)
edu1	0.0629 (0.0657)	-0.0576 (0.1087)	0.1164*** (0.0406)
edu2	0.1465*** (0.0533)	0.3170*** (0.1134)	0.0409 (0.0281)
edu3	0.4478*** (0.0356)	0.4453*** (0.0517)	0.3111*** (0.0344)
_cons	-25.5504** (10.0729)	-28.1668 (22.1581)	-13.827** (5.9683)
Test de Fisher	7.65	8.43	10.17
Test de Hausman	47.25	34.16	31.50
Test de Preusch-Pagan	263.62	304.76	42.76
Observation	191	108	83
R2	0.78	0.78	0.85

***, ** et * signifient que le coefficient est significatif à un risque d'erreur de 1%, 5% et 10% respectivement.

Les valeurs entre parenthèse correspondent aux écart-types robustes.

D'une part, à l'exception de taux de scolarisation primaire, les taux de scolarisation semblent exercer un impact significatif et favorable à la diffusion de l'Internet haut débit. Ce résultat rejoint les travaux de recherche qui sont en faveur de l'existence d'une relation de complémentarité entre les technologies de l'information et de la communication et le travail qualifié ou encore par la thèse du biais technologique (Acemoglu, 1998 ; Berman et al., 1994 ; Greenan et al., 2001).

D'autre part, l'indice de Gini dans la première spécification affiche un effet négatif non significatif sur la diffusion de l'Internet haut débit. Egalement, dans la deuxième spécification lorsque l'indice de Gini est faible, on n'observe aucune significativité de celui-ci. C'est seulement dans la troisième spécification, lorsqu'il est supérieur à 0.45, il affecte négativement et significativement la diffusion de la large bande. L'inégalité constitue dans ce cas un obstacle à la prolifération de l'Internet haut débit. Une distribution fortement inégalitaire exclut une grande partie de la population de l'accès et de l'usage des TIC et particulièrement la large bande.

Conclusion

Dans cet article nous avons essayé d'examiner le rôle des inégalités internes dans la modification de la relation entre TIC et plus particulièrement la large bande et la croissance économique. Le point de départ de notre étude était d'exposer trois champs de littérature séparés mais complémentaires afin de pouvoir fournir un cadre théorique d'analyse de fondement de la relation trilatérale qui pourrait exister entre haut débit, inégalité et croissance. Une constatation qui se dégage depuis ceci est que l'effet de l'inégalité sur la relation causale entre TIC et croissance est

souvent ignoré dans la plupart des travaux. Nous avons essayé également à l'aide d'un modèle théorique à génération imbriqué de dévoiler un effet simultané de l'inégalité et la large bande sur la croissance économique et d'expliquer le rôle des inégalités dans la modification de la relation entre la croissance et haut débit. Enfin, nous avons procédé à deux modélisations empiriques sur données de panel pour 19 pays développés et en développement pour la période 2000-2012. Dans le premier modèle, nous avons introduit un terme d'interaction multiplicatif de haut débit et l'inégalité pour examiner l'effet simultané entre les deux. Le principal résultat de ce modèle, est que l'effet positif de haut débit sur le produit par tête est réduit par la fracture numérique qui se fortifie de la présence d'inégalité de revenus et qui entrave la croissance économique. Le second modèle met en lumière l'effet de blocage que pourrait exercer l'inégalité de revenus sur la prolifération de la large bande. Ainsi, nous avons montré que l'inégalité ne pourrait exercer un effet négatif sur la diffusion de l'Internet haut débit que lorsque l'indice de Gini est assez élevé. Des politiques de redistribution réduisant l'inégalité de revenus permettent aux pays d'accélérer la prolifération du haut débit, réduire la fracture numérique et renforcer l'effet de la large bande sur la croissance économique.

Bibliographie

- ACEMOGLU, D. (1998) "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, p.1055-1090.
- ACEMOGLU, D., (2002) "Cross-Country Inequality Trends", *NBER Working Paper*, n°8832.
- AGHION, P., ET HOWITT, P. (1998) "*Endogenous growth theory*", Cambridge, MA :MIT Press.
- ATKINSON, A. B., (2001)"Inégalités économiques", Conseil d'analyse économique, *La Documentation Française*, Paris.
- BARRO, R. J. (1991)"Economic growth in a cross section of countries", *Quarterly Journal of Economics*, n°106, p.407-443.
- BARRO, R. J. (2000) "Inequality and Growth in a Panel of Countries," *Journal of Economic Growth*, n°5, p.5-32.
- BERMAN, E., BOUND, J., et GRILICHES, Z. (1994) "Changes in the demand for skilled labor within U.S. manufacturing: Evidence from the annual survey of manufacturers", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, p.367-397.
- BILLON, M., LERA, F. et MACRO, R. (2010) "Differences in Digitalization levels: A Multivariate Analysis Studying the Global Digital Divide", *Review of World Economics*, n°146, p.39-73.
- CHAMBERS, D. (2007) "Trading places: does past growth impact inequality," *Journal of Development Economics*, vol. 82.
- CHAN, K., ZHOU, X. ET PAN, Z. (2014)"The growth and inequality nexus: the case of China", *International Review of Economics and Finance*, vol. 34, p.230-236.
- CHINN, M.D. et FAIRLIE, R.W. (2010), "ICT Use in the Developing World: An Analysis of Differences in Computer and Internet Penetration", *Review of International Economics*, n°18, p.153-167.
- CRENSHAW, E.M. et ROBISON, K.K. (2006) "Globalization and the Digital Divide: The Role of Structural Conduciveness and Global Connection in Internet Diffusion", *Social Science Quarterly*, n°87, p.190-207.
- CZERNICH, N., FALCK, O., KRETSCHMER, T. ET WOESSMAN, L. (2009) "Broadband Infrastructure and Economic Growth", *CESIFO Working Paper*, n°2861, retrieved from <https://www.cesifo-group.de>.
- DANIEL, J. H., QIAN, J. ET WANG, L. (2015)"The inequality-growth plateau", *Economics Letters*, vol. 128, p.17-20.

- EASTERLY, W. (2007) "Inequality Does Cause Underdevelopment: Insights from a New Instrument," *Journal of Development Economics*, vol. 84, n°2, p.755-776.
- FAIRLIE, R.W., BELTRAN, D.O. et DAS, K.K. (2010) "Home Computers and Educational Outcomes: Evidence from the NLSY97 and CPS", *Economy Inquiry*, n°48, p.771-792.
- GALOR, O. ET MAOV, O. (2000) "Ability Biased Technological Transition, Wage Inequality and Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 115, p.469-497.
- GREENAN N., MAIRESSE J. et TOPIOL-BENSAID A. (2001)"Information Technology and Research and Development Impacts on Productivity and Skills: Looking for Correlations on French Firm Level Data,"*NBER Working Paper*, n°8075.
- GULATI, G.J. et YATES, D.J. (2012) "Different Paths to Universal Access: the Impact of Policy and Regulation on Broadband Diffusion in the Developed and Developing Worlds," *Telecommunications Policy*, n°36, p.749-761.
- HALTER, D., OECHSLIN, M. et ZWEIMÜLLER, J., (2011) "Inequality and Growth: the Neglected Time Dimension," *Working Paper Series*, n°507, retrieved from www.iew.uzh.ch/wp/iewwp507.pdf.
- HERZER, D. et VOLLMER, S. (2012) "Rising top incomes do not rise the tide", *Journal of Policy Modeling*, vol. 35, Issue 4, p.504-519.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION(2012) "Impact of broadband on the economy",*Broadband Series*.Document en ligne : http://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf
- JAVIER, A. ET MONTIEL, I. (2014)"Growth with Equity for the Development of Mexico: Poverty, Inequality, and Economic Growth (1992–2008)",*World Development*, vol. 59, p.313-326.
- KATZ, R. L., ZENHÄUSERN, P. et SUTER, S. (2008)"An evaluation of socio-economic impact of a fiber network in Switzerland", *Polynomics and Telecom Advisory Services, LLC*.
- KIISKI, C. et POHJOLA, M., (2002)"Cross Country Diffusion of the Internet", *Information Economics and Policy*, n°14, p.297-310
- KOUTROUMPIS, P. (2009) "The Economic Impacts of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach," *Telecommunications Policy*, n°33, p.471-485.
- LIEBENAU, J., ATKINSON, R. D., KÄRRBERG, P., CASTRO, D. et EZELL, S. J. (2009)"The UK's digital road to recovery". *LSE enterprise LTD. and the Information Technology and Innovation Foundation*.
- Noh, Y. H. EtYoo, K. (2008)"Internet, inequality and growth", *Journal of Policy Modeling*, vol. 30, p.1005-1016.
- OCDE (2014)"Les inégalités de revenu pèsent-elles sur la croissance économique", *FOCUS-Inégalité et croissance*, Direction de l'emploi, du travail et des affaires sociales.
- OSTRY, J.D., BERG, A. ET TSANGARIDES, C.G. (2014) "Redistribution, Inequality and Growth," *International Monetary Fund*.
- PATRIDGE,M.D. (1997) "Is Inequality Harmful for Growth? Comment," *American Economic Review*, vol. 84, n°5, p.1019-1032.
- PEROTTI, R. (1996) "Growth, Income Distribution, and Democracy: What the Data Say,"*Journal of Economic Growth*, vol. 1, n°2, p.149-187.
- PERSON, T. et TABELLINI, G. (1994) "Is Inequality harmful for Growth," *American Economic Review*, vol. 84, n°3, p. 600-621.

PIROTTE A. (1996) "Estimation de relations de long terme sur données de panel : nouveaux résultats," *Economie et Prévision*, n° 126, p.143-161.

QIANG, C.Z. ET ROSSOTTO, C.M. (2009) "Economic Impacts of Broadband", In Information and Communication for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact," 35-50, *World Bank*.

SABAOUELGI, J. et BOULILA, G. "The causality between income inequality and economic growth: empirical evidence from middle east and north Africa region", *Asian Economic and Financial Review*, vol. 3, n°5, p.668-682.

THOMPSON, H. ET GARBACZ, C. (2008) "Broadband Impacts on State GDP: Direct and Indirect Impacts," Paper Presented at the *International Telecommunications Society* 17th Biennial Conference, Canada.

Annexe

Modèle théorique

Nous développons ici un modèle théorique à générations imbriquées³ afin d'analyser la relation de dépendance entre le haut débit, l'inégalité des revenus et la croissance économique, et de souligner le rôle d'inégalité dans la modification de la relation haut débit-croissance.

On considère une économie d'échange pur dans laquelle chaque génération naît et vit deux périodes à toute date t ($t = 1, 2, \dots, \infty$). Au cours de la première période, les agents sont jeunes et disposent d'un revenu x_i . Au cours de la seconde période, ils sont âgés et dépensent le rendement d'un actif k_i acheté dans la première période. Pour des raisons de simplification, on va supposer que la croissance de la population est nulle, qu'il existe T individus ($i=1, 2, 3, \dots, T$) et que le nombre des agents vieux au début est égal à zéro. Les contraintes budgétaires de chaque agent pour les deux périodes sont les suivantes :

$$\begin{aligned} c_{it} &\leq x_{it} - k_{it} \\ c_{i,t+1} &\leq P k_{it} \end{aligned} \quad (1) \quad (1')$$

Avec, c_{it} , $c_{i,t+1}$ et P sont, respectivement, la consommation à la date t (à la jeunesse), la consommation à la vieillesse et le rendement réel de l'actif k .

Dans la période de jeunesse, le revenu de chaque agent est défini par :

$$x_{it} = \alpha_t w_i \quad (2)$$

Avec $\alpha_t = [\sum_{i=1}^T k_{i,t-1}] / T = k_{t-1}$, est le capital cumulé par les générations antérieures et w_i est la valeur nette de la connaissance de l'individu i à la date t .

En outre, on suppose que $\theta T((1-\theta)T)$ personnes adoptent (n'adoptent pas) l'Internet haut débit et que :

$$w_i = \begin{cases} w(\theta) > 0 & \text{si l'individu adopte l'Internet haut débit} \\ 1 & \text{sinon} \end{cases} \quad \text{Avec, } \theta \in [0,1]$$

On suppose aussi que $w(\theta)$ est croissante et concave. Donc, il existe un niveau critique de θ ($\hat{\theta}$) auquel $w(\hat{\theta})=1$. Mais, si $\theta > \hat{\theta}$ on aura $w(\theta) > 1$. Et $x_{i,t}$ sera :

$$x_{it} = \begin{cases} w(\theta) k_{t-1} & \text{si l'individu utilise la large bande} \\ k_{t-1} & \text{sinon} \end{cases} \quad (2')$$

Afin de mettre en exergue l'effet de l'inégalité sur la croissance économique et montrer comment ce facteur s'interagit avec le haut débit, la contrainte de consommation à la vieillesse est supposée :

$$c_{i,t+1} \leq P \hat{k}_{it} \quad \text{où } \hat{k}_{it} \equiv k_{it} + \delta(k_t - k_{it}) \quad (1'')$$

Avec \hat{k}_{it} l'actif après impôt et $\delta \in [0,1]$ est un paramètre d'égalité (lorsque $\delta \rightarrow 1$, la distribution de l'actif en période de vieillesse sera plus égale entre les individus). Les individus ayant un actif supérieur à la moyenne payent une taxe forfaitaire de $\delta(k_{it} - k_t)$ et ceux ayant un actif inférieure à la moyenne reçoivent une subvention

³ Il s'agit d'une version modifiée des modèles développés par Pearson et Tabellini (1994), Patridge (1997) et utilisée par Noh & Yoo (2008).

forfaitaire de $\delta(k_t - k_{it})$. Dans le cas extrême, lorsque $\delta=1$ le niveau maximal de la consommation atteignable en période de vieillesse est constant pour tous les individus.

Ainsi, l'état d'équilibre dans ce cas sera donné par un ensemble de séquence $\{k_t^*\}_{t=1}^{\infty}$ avec :

- Pour un niveau donné de P , k_t^* (la fonction d'épargne) maximise l'utilité $U(c_{it}, c_{i,t+1})$ (il s'agit d'une fonction concave) du jeune agent : $k_t^* \equiv \argmax_{k_t} U(\bullet)$
- Le marché des biens est en équilibre : $X_t = K_t + C_t$ avec X_t, K_t et C_t sont respectivement, la production, l'épargne et la consommation au niveau agrégé. On aura donc :

$$K_t = X_t - C_t = T[\delta k_{I,t}^* + (1-\delta)k_{TI,t}^*] \Leftrightarrow k_t = \delta k_{I,t}^* + (1-\delta)k_{TI,t}^* \quad (3)$$

Avec $k_{I,t}^*$ et $k_{TI,t}^*$ sont les investissements par personne des utilisateurs et des non utilisateurs d'Internet respectivement.

La maximisation de la fonction d'utilité donne :

$$\max_{k_{it}} U(c_{it}, c_{i,t+1}) = U(x_{it} - k_{it}, P[k_{it} + \delta(k_t - k_{it})]) \quad (4)$$

La condition du premier ordre donne:

$$-U_1(c_{it}^*, c_{i,t+1}^*) + P(1-\delta)U_2(c_{it}^*, c_{i,t+1}^*) = 0 \rightarrow \frac{U_1(c_{it}^*, c_{i,t+1}^*)}{U_2(c_{it}^*, c_{i,t+1}^*)} = P(1-\delta) \quad (5)$$

Avec $U_j(\bullet)$ est la dérivé du $j^{\text{ième}}$ argument de la fonction d'utilité. Or le taux de consommation entre la période de jeunesse et celle de vieillesse est fonction de P et δ :

$$\frac{c_{i,t+1}^*}{c_{it}^*} = F(P, \delta) \quad (6)$$

Les contraintes (1), (1'') et (6) donnent:

$$c_{it}^* = \frac{P[(1-\delta)x_{it} + \delta k_t]}{F(P, \delta) + P(1-\delta)} \quad (7)$$

$$c_{i,t+1}^* = \frac{P.F(w, \delta)[(1-\delta)x_{it} + \delta k_t]}{F(P, \delta) + P(1-\delta)} \quad (7')$$

Les fonctions d'épargne individuelle seront donc :

$$k_{I,t}^* = w(\theta)k_{t-1} - c_{it}^* = \frac{w(\theta)k_{t-1}F(P, \delta) - \delta P k_t}{F(P, \delta) + P(1-\delta)} \quad (8)$$

$$k_{TI,t}^* = k_{t-1} - c_{it}^* = \frac{k_{t-1}F(P, \delta) - \delta P k_t}{F(P, \delta) + P(1-\delta)} \quad (8')$$

Si on revient sur l'équation (3) on aura:

$$k_t = \theta k_{I,t}^* + (1-\theta)k_{TI,t}^* = \frac{k_{t-1}F(P, \delta)[1 - \theta + \theta w(\theta)] - \delta P k_t}{F(P, \delta) + P(1-\delta)} \quad (9)$$

Sous notre hypothèse, le taux de croissance brut de l'actif k et donc de revenu national peut être donné par l'expression suivante :

$$y(P, \theta, \delta) \equiv \frac{k_t}{k_{t-1}} = \frac{[1 + \theta(w(\theta) - 1)]F(P, \delta)}{F(P, \delta) + P} \quad (10)$$

La variation du taux de croissance par rapport à P , θ et δ est donnée par les équations suivantes :

$$\frac{\partial y(P, \theta, \delta)}{\partial P} = \frac{[1 + \theta(w(\theta) - 1)][P.F_P - F(P, \delta)]}{[F(P, \delta) + P]^2} \quad (11)$$

$$\frac{\partial y(P, \theta, \delta)}{\partial \theta} = \frac{(w(\theta) - 1)F(P, \delta)}{F(P, \delta) + P} \quad (11')$$

$$\frac{\partial y(P, \theta, \delta)}{\partial \delta} = \frac{[1 + \theta(w(\theta) - 1)][P.F_\delta]}{[F(P, \delta) + P]^2} \quad (11'')$$

Comme le montrent les expressions ci-dessus, le taux de croissance dépend du taux d'adoption du haut débit (θ), de paramètre de redistribution des revenus (δ) et de rendement de l'actif (R). Particulièrement, en présence d'une préférence homothétique⁴, la croissance économique sera affectée positivement par l'adoption de la large bande si le niveau de celui-ci est assez élevé c.-à-d. si $\theta > \hat{\theta}$.

⁴Une préférence est dite homothétique si la demande augmente dans la même proportion que le revenu. Dans notre cas cela signifie que $F_P > 0$ et $F_\theta < 0$