



HAL
open science

Les quatre dimensions de la fracture numérique

Adel Ben Youssef

► **To cite this version:**

Adel Ben Youssef. Les quatre dimensions de la fracture numérique. Réseaux : communication, technologie, société, 2004, 2004/5 (127-128), pp.181-209. 10.3917/res.127.0181 . halshs-00937293

HAL Id: halshs-00937293

<https://shs.hal.science/halshs-00937293>

Submitted on 28 Jan 2014

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.

LES QUATRE DIMENSIONS
DE LA FRACTURE NUMÉRIQUE

Adel BEN YOUSSEF

Le concept de fracture numérique appartient à la catégorie de ceux qui ne peuvent être saisis par une définition unique et universelle. Il renvoie à de nombreuses facettes de la numérisation de l'économie et à la diffusion des technologies de l'information et des communications (TIC). En quête de sens, de mesure et d'interprétation, le concept de fracture numérique a fait l'objet d'une recherche académique fournie depuis la fin des années 1990.

D'un point de vue économique, la majorité des recherches actuelles¹ souffre de deux lacunes essentielles. D'une part, le terme fracture numérique reste peu spécifié et couvre des aspects assez hétérogènes, de sorte que l'on peut aboutir à une conclusion et son contraire. En quelque sorte, les écrits sur ce sujet cherchent à opérationnaliser le concept avant même d'en fournir la substance². D'autre part, les spécificités des fractures numériques – comme mécanisme d'exclusion comparativement aux mécanismes classiques – restent à prouver. Les démonstrations de l'existence d'écarts (d'équipements, de connexions...) ou bien d'accroissement de ces écarts ne séparent que faiblement la part due aux TIC de celle qui relève des mécanismes classiques d'inégalités. A l'heure où la communauté internationale met l'accent sur ces technologies comme levier du développement³, une clarification conceptuelle s'impose. En effet, la fracture numérique ne constitue pas un simple constat établi par les institutions internationales en quête de justification et de sens à leurs actions. Elle est fondée sur des hypothèses analytiques « cohérentes » assez souvent acceptées sans qu'elles soient critiquées.

1. JUSSUWALLA, 1999 ; POHJOLA, 2002 ; OCDE, 1999 et 2001 ; ARQUETTE, 2002 ; SCADIAS, 2002 ; ANTONELLI, 2003 ; AYRES, WILLIAWS 2004 ; RALLET, ROCHELANDET, 2005, VON TUNZELMAN, 2004.

2. FREY, BOTAN, KREPS, 2000.

3. Parmi les nombreuses initiatives, nous pouvons signaler la tenue du Sommet mondial sur la société de l'information de Tunis en 2005 (SMSI), l'extension de l'accord volontaire sur les produits TIC de l'Organisation mondiale du commerce, la redéfinition et l'opérationnalisation de la mise en place de la stratégie de Lisbonne par l'Union européenne concernant la société de l'information...

L'objet de cet article consiste à mettre en perspective et à discuter la littérature économique relative à la fracture numérique. Nous tenterons de comprendre les résultats obtenus du point de vue de leur cohérence analytique et surtout de souligner leurs hypothèses implicites. Notre démarche permet d'identifier dans la littérature quatre dimensions de la fracture numérique. La première est centrée sur les inégalités économiques et sociales liées à l'accès aux équipements et aux infrastructures (fracture de premier degré). La deuxième attribue les fractures numériques aux usages liés aux TIC. Les inégalités se manifestent avec les usages qui sont faits par les individus et par les groupes sociaux. La troisième concerne l'efficacité des usages. En d'autres termes, pour des taux d'équipement identiques, certaines nations, certains individus, augmentent leurs performances plus rapidement que d'autres. Le quatrième type de littérature, développant une thèse qui nous intéresse plus particulièrement, renvoie aux modalités d'apprentissage dans une économie fondée sur la connaissance. Dès lors que l'information et les connaissances deviennent abondantes, les TIC pourraient être à l'origine de nombreuses inégalités liées aux modifications des processus d'apprentissage et, par conséquent, aux performances associées. Une discussion portant sur les hypothèses implicites de chaque type de littérature permettra de mieux saisir la robustesse des résultats obtenus et les orientations futures du programme de recherche.

Deux restrictions méthodologiques essentielles seront effectuées dans ce travail. D'une part, notre démarche tente de caractériser les traits généraux des fractures numériques quels que soient les acteurs invoqués : territoires économiques, individus ou groupes sociaux. Ceci conduit nécessairement à un biais dans les interprétations, mais a le mérite de centrer l'attention sur les spécificités intrinsèques de la technologie, plutôt que sur celle des acteurs. La diversité des fractures liées aux acteurs est mieux prise en compte dans des travaux complémentaires au nôtre⁴. D'autre part, notre interrogation se focalise davantage sur la diversité des fractures numériques (*inequality of what?*) et plus faiblement sur les déterminants de ces fractures⁵ (*why inequality?*). Le lien entre les deux types de questions est également faiblement abordé.

Nos développements s'articulent autour de quatre sections. Dans une première section, nous exposons la thèse de la fracture de « premier degré »

4. Voir à ce sujet (parmi d'autres) l'article de RALLET, ROCHELANDET, ce numéro.

5. SEN, 1992.

ainsi que ses fondements analytiques. La deuxième section reviendra sur la fracture numérique de second rang concernant les usages liés aux TIC. Dans une troisième section, nous discuterons la thèse de l'efficacité associée aux TIC et ses principales hypothèses. La quatrième section exposera un des aspects dynamiques des fractures numériques et qui concerne les modalités d'apprentissage et ses hypothèses implicites.

Les fractures numériques de « premier rang » liées aux équipements en TIC

La diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication, dont l'internet et la téléphonie mobile, a suivi un rythme rapide dans la dernière décennie à la fois dans les pays industrialisés et dans les pays en développement. Ces évolutions, sans précédent dans l'histoire des technologies⁶, ont fait craindre que les non-équipés (par choix ou par contrainte) risquent une marginalisation croissante d'un point de vue économique et social. Ainsi, un clivage séparerait les connectés (*have*) des non connectés (*have-not*). Les individus qui disposent des TIC peuvent alors bénéficier d'une meilleure information et surtout des externalités positives associées. En revanche, les non-équipés admettent une information moins riche et ne bénéficient pas des externalités liées aux TIC. Les connectés se trouveront ainsi inclus dans des réseaux relationnels, de savoirs, de connaissances, d'éducation... alors que ceux qui ne le sont pas risquent d'en être exclus. Cette thèse se présente sous deux formes complémentaires : une version stricte centrée sur l'internet et une version large traitant de l'équipement des TIC en général⁷.

Au sens « strict », la fracture numérique désigne les inégalités d'accès à l'internet. En novembre 2001, 40 % des utilisateurs de l'internet résident aux Etats-Unis et au Canada, 30 % en Europe et 25 % en Asie Pacifique. Le reste du monde compte pour uniquement 5 % des utilisateurs de l'internet. Ce constat semble aujourd'hui faiblement évoluer en faveur des PVD. Outre la fracture entre zones géographiques, des microfractures existent au sein d'un même territoire en fonction du genre, de l'âge, du niveau d'instruction, du revenu... L'observation de l'évolution de ces fractures a radicalement changé

6. SCADIAS, 2000.

7. L'internet (utilisateurs et ordinateurs connectés), la téléphonie fixe et mobile et l'équipement en ordinateurs.

d'orientation avec l'apparition du haut débit. Les fractures numériques sont ainsi devenues davantage qualitatives. Des indicateurs relatifs à la largeur de la bande et au nombre de personnes ayant le haut débit se sont substitués aux taux de connexion à l'internet usuel. Au « sens large », la fracture numérique est définie par l'accroissement de l'écart de l'équipement (et de l'accès) en TIC entre deux zones géographiques données ou deux catégories d'individus données. Elle renvoie en quelque sorte à une ligne de partage entre les territoires (groupes sociaux) qui ont accès aux TIC et ceux qui n'ont pas accès ou ne l'ont que marginalement. En matière d'équipement informatique, on peut constater par exemple que 6 américains sur 10 possèdent un ordinateur, alors que seul 6 sur 1 000 en ont un en Inde⁸ !

Les recherches sur les déterminants des fractures numériques de « premier degré » sont nombreuses. Elles identifient essentiellement deux facteurs principaux. D'une part, les écarts de revenus entre les nations et entre groupes sociaux⁹ et, d'autre part, la structure de l'infrastructure des télécommunications¹⁰. Des facteurs secondaires ont été également mentionnés comme la densité géographique de la population, le taux de scolarisation... mais leur contribution à l'explication du phénomène est largement inférieure aux deux facteurs initiaux.

Les thèses des fractures d'accès de « premier degré » reposent sur trois hypothèses implicites qui nécessitent d'être discutées du point de vue de leur pertinence :

(H1) Les TIC sont des technologies génériques.

(H2) Les TIC provoquent des inégalités et non des retards de diffusion. L'évolution technologique ne permet pas de combler ces écarts.

(H3) Les TIC sont des technologies efficaces.

Les TIC sont des technologies génériques

Une des hypothèses les plus largement acceptées dans la littérature est qu'elles sont des technologies génériques au sens de Bresnahan et

8. ITU, 2003.

9. QUIBRIA *et al.*, 2002 ; CHINN, FAIRLIE, 2004.

10. DASGUPTA *et al.*, 2001 ; FINK, MATTOO, RATHINDRAN, 2003 ; WALLSTEN, 2002.

Trajtenberg¹¹, c'est-à-dire qu'elles peuvent être employées par tous et partout. Dès lors, l'accès au réseau permettant l'usage des TIC devrait être généralisé et facilité. La mise en place des infrastructures et des réseaux (facilitation de l'accès) est proposée avec peu ou pas de référence aux futurs usages. Mais dans cette thèse, on oublie assez souvent le fait que les TIC nécessitent d'être spécifiées et complétées par des applications particulières afin d'optimiser leur apports.

Or, c'est à ce niveau que les vraies fractures apparaissent. En d'autres termes, si l'on suppose que les aspects génériques pourraient être traités comme des biens publics avec des financements publics, la résolution de ce problème ne permettra pas pour autant de résoudre le financement privé de l'autre partie qui relève de la consommation privée et de la dynamique de la demande. L'offre de réseau devrait être conditionnée à l'existence d'une demande viable de services et de technologies spécifiques. Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne la téléphonie mobile et permet de comprendre pourquoi les pays en voie de développement ou les territoires les plus reculés font des efforts en matière d'équipement en réseau de téléphonie mobile. Mais ce n'est que partiellement vrai en matière de l'internet.

**Les TIC provoquent des inégalités et des retards de diffusion.
L'évolution technologique ne permet pas de combler ces écarts**

Discuter de la fracture numérique nécessite de séparer les inégalités persistantes des inégalités liées à la diffusion de n'importe quel type de bien ou service. Or, peu d'études mettent l'accent sur le fait que les fractures observées actuellement relèvent d'un simple retard dans la diffusion qui obéit assez souvent à une courbe logistique¹². Ce biais dans la spécification du retard de diffusion est probablement dû à la coexistence de plusieurs générations de technologies génériques en même temps.

En effet, alors que la littérature portant sur les technologies génériques¹³ met l'accent sur l'évolution rapide de ces technologies et l'apparition probable de nombreuses générations d'une même technologie générique, la littérature portant sur les fractures numériques de premier degré ne la prend en compte

11. BRESNAHAN, TRAJTENBERG, 1995.

12. SCADIAS, 2002.

13. DAVID, 1991, HELPMAN, 1998.

que faiblement. A titre d'exemple, le retard en matière de téléphonie fixe n'a jamais été comblé entre catégories de personnes et entre territoires, au niveau mondial notamment. En revanche, la téléphonie mobile suit une autre courbe. Tandis que le retard dans l'internet pourrait être rattrapé en diversifiant les supports technologiques de transmission.

Le changement technologique peut provoquer un double effet : il permet de réduire les fractures en rendant accessibles certaines technologies mais crée dans le même temps de nouvelles fractures plus qualitatives (génération de téléphonie, qualité du débit, possibilités de stockage...). Les fractures de premier degré ne sont pas figées et peuvent être fortement bouleversées par les évolutions technologiques. Mais face à une évolution rapide des générations de technologies, la question consiste à savoir quel type de réseau mettre en œuvre. L'absence d'accès actuel ne peut préjuger de l'accès futur aux TIC. Les évolutions technologiques pourraient rendre désuètes les politiques actuelles en matière d'équipement des territoires en infrastructures et terminaux. La thèse des fractures de premier degré nécessite de prendre davantage en compte les impacts du changement technologique. A titre d'exemple, si l'absence d'une couverture suffisante du réseau en matière de téléphonie fixe limite l'accès des pays en voie de développement à l'internet, la multiplication des autres supports pourrait leur offrir de nouvelles perspectives moins contraignantes.

Les TIC sont des technologies efficientes

La troisième hypothèse implicite de cette littérature concerne l'efficacité des TIC et les externalités positives associées. Elles sont généralement supposées et faiblement démontrées. En effet, le cadre de référence implicite de cette littérature est la théorie des réseaux. On suppose ainsi que les individus qui participent à un réseau en retirent une utilité proportionnelle à leur nombre. Plus le nombre de participants augmente et plus l'utilité des utilisateurs est grande¹⁴. Pour ceux qui sont en dehors des réseaux (les exclus, volontaires ou pas), le coût d'opportunité augmente au fur et à mesure que le réseau s'agrandit ! De nombreuses réserves peuvent être formulées à cette analyse : d'une part, on suppose que chaque personne membre du réseau fournit le même apport. Ainsi, les compétences initiales,

14. La loi la plus connue en matière d'attribution de valeur du réseau consiste à supposer que la valeur du réseau est égale au carré du nombre de ses utilisateurs.

le capital social, sa formation ne sont pas déterminantes ! Ce qui est intéressant est juste de savoir s'il peut se connecter ou non ! D'autre part, pour combler son écart, il suffit à un individu de se connecter pour passer de l'autre côté de la fracture. Peu importe le laps de temps qui s'est écoulé entre le moment de l'apparition de la technologie et son adoption ! Le processus de rattrapage une fois la connexion établie n'est pas abordé. Enfin, une dernière réserve concerne la nature des externalités. En effet, on suppose implicitement dans cette thèse que la seule forme d'externalité est ancrée dans les supports. Or, la spécificité informationnelle de ces externalités nous conduit à supposer qu'elles pourraient être rapidement diffusées par des canaux standard de diffusion tels que les mass-médias, les autres supports écrits...

De manière générale, la controverse portant sur le statut des TIC reste entière. Alors que pour les uns, les TIC sont des *public utilities* nécessitant un accès généralisé au même titre que l'électricité, l'eau potable, les routes ou encore la télévision. Dans ce sens, le service universel devrait être assuré. Pour les autres, les TIC sont des biens marchands et les écarts d'équipement sont dus aux écarts de revenus initiaux. Dans ce cadre, il y a autant de fractures que de biens, comme le souligne la critique de Powell illustrée par la *Mercedes Divide*¹⁵. La fracture numérique décrite ici est statique. Elle prolonge les fractures sociales initiales en matière d'acquisition de biens et services selon les écarts de revenus.

Comme nous venons de l'examiner, la première version des fractures numériques (dites de premier degré), bien qu'elle continue de provoquer un large débat au sein des institutions internationales, peut être contestée du point de vue de ses hypothèses implicites. Elle renvoie à des hypothèses analytiques précises que nous avons tenté d'identifier et de critiquer. Cependant, nombre de questions restent en suspens et les conjectures formulées manquent, de notre point de vue, d'arguments analytiques et de preuves empiriques. Ceci permet d'expliquer pourquoi une certaine migration, dans le champ académique, vers l'identification des fractures liées aux usages a vu le jour récemment et tente de répondre en partie aux critiques que nous venons de souligner.

15. "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." Michael Powell est président de la *Federal Communications Commission*.

**Les fractures numériques liées aux usages des TIC :
les fractures de « second degré »**

La deuxième version des fractures numériques concerne davantage les inégalités dans les usages des TIC que celles portant sur les inégalités de connexion. Dans ce cadre, l'accent est mis sur la manière dont les acteurs économiques et sociaux s'approprient et utilisent les TIC pour satisfaire des besoins différents.

Excluant une relation de causalité stricte entre connexion et usages et considérant des pays ou des groupes sociaux avec des taux d'équipement identiques, la littérature économique a mis l'accent sur deux facteurs explicatifs des fractures numériques liées aux usages. D'une part, les capacités cognitives des agents ont été mises en avant comme un élément de blocage limitant les usages. En effet, le niveau de formation initiale et continue est déterminant dans l'utilisation de l'informatique et de l'internet¹⁶. Dès lors que ces technologies concernent l'information et la communication, les dispositions cognitives initiales des individus sont de première importance. D'autre part, les stratégies des firmes en termes de proposition de produits et services innovants via ces nouveaux médias ont été également montrées comme des facteurs-clés dans la dynamique des usages¹⁷. L'utilisation des TIC dépend largement des services associés. Alors que de nombreuses régions ont mis en place des politiques d'équipement importantes, l'absence d'offre de services a conduit à une sous utilisation importante des ces moyens. Seul le développement de contenus répondant à des besoins réels des consommateurs pourrait permettre d'intensifier les usages. L'absence de contenus locaux pour certains groupes sociaux ou territoires a limité fortement l'usage de ces nouvelles technologies.

Dans cette version des fractures numériques, la diversité des usages par les individus des TIC (usages récréatifs, usages associatifs, usages productifs, usages éducatifs, usages civiques...) est mise au premier plan. Elle remet en cause, en quelque sorte, certaines conclusions de la fracture de premier ordre. Car la vraie valeur associée à ces technologies devrait être dérivée des usages et non pas des équipements. Or, la valeur d'un réseau ne dépend pas

16. Dans certaines formulations, il est également mis l'accent sur la maîtrise de l'anglais comme facteur limitant l'usage de ces technologies.

17. LEQUEUX, RALLET, 2004.

uniquement du nombre d'individus qui le composent, mais également de leurs apports.

La thèse des fractures numériques liées aux usages renvoie au moins à trois types d'hypothèses implicites :

(H4) La dynamique des usages liés aux TIC renforce la culture (trajectoire) dominante.

(H5) Les TIC ont une portée universelle et permettent de dépasser les contraintes locales.

(H6) La dynamique d'usage est essentiellement tirée par le marché.

Nous proposons de les discuter tour à tour.

La dynamique d'usage liée aux TIC renforce la culture (trajectoire) dominante

Les TIC sont considérées comme des technologies renforçant la culture dominante et ses pratiques. Cette propriété est essentiellement déduite de la nature de ces technologies : des technologies de réseaux avec des formes particulières de coûts.

En effet, compte tenu de leur caractéristique de réseau, et si l'on accepte le fait que la valeur retirée de l'utilisation des TIC est proportionnelle au nombre de ses utilisateurs, on peut aisément comprendre que la diffusion d'un modèle standardisé limite les possibilités des modèles alternatifs. La résolution des problèmes de connexion et d'usage ne permet pas à cet égard de résoudre celui des contenus. Or, c'est à ce niveau que nous constatons les fractures profondes. Ainsi, les « fractures de langue » sont criantes et peuvent être comprises par ce principe. Deux tiers des contenus sur l'internet sont en anglais¹⁸. Les possibilités offertes par cet outil aux pratiquants de l'anglais sont nettement plus importantes que pour les pratiquants d'autres langues. De plus, les TIC en tant que technologies générant des externalités positives de réseaux auront tendance à être plus productives proportionnellement au nombre d'utilisateurs. Ceci conduit naturellement à renforcer les réseaux les plus importants.

18. 87 % des sites sécurisés à l'heure actuelle sont en langue anglaise (VENDRAMIN, VALENDUC, 2003).

Par ailleurs, la nature des fonctions de coûts relatives à ces technologies participe également au renforcement de cette constatation. En effet, dès lors que les coûts fixes sont importants et les coûts marginaux quasi-nuls, l'adoption du standard existant est autorenforcée par la structure des coûts. En d'autres termes, lorsque les contraintes de revenu sont importantes, l'adoption du modèle existant est plus « économe » que le développement d'un nouveau modèle.

Si les fondements micro-économiques de cette hypothèse sont robustes, les conclusions et les prescriptions qui y sont rattachées sont contestables. En effet, le développement d'une « culture dominante et de pratiques dominantes » en matière de TIC n'a pas empêché l'émergence de nombreuses communautés développant des applications spécifiques. D'ailleurs, la littérature préfère de nos jours mettre l'accent sur les trajectoires différenciées et les modalités nombreuses d'appropriation des TIC par les individus et les territoires. De nombreuses études récentes tendent à montrer cette diversité des modalités d'appropriation des TIC par les individus et par les nations¹⁹. Considérer cet aspect permet d'échapper à une formulation dichotomique de la thèse de la fracture numérique. La séparation est moins nette entre utilisateurs et non-utilisateurs, *Users* and *Users-not*. Elle concerne davantage des types d'utilisation. De la dichotomie de la première version, on se dirige vers une échelle graduée des pratiques selon une dimension-clé (éducation, récréation, production, démocratie...). La diversité des usages selon les nations conduit à substituer les trajectoires différenciées aux fractures numériques²⁰.

Les TIC ont une portée universelle et permettent de dépasser les contraintes locales

Une autre hypothèse implicite, la plus couramment supposée, consiste à admettre que les TIC permettraient de dépasser les contraintes locales et contextuelles pour insérer les individus dans un monde global. Les usages ne sont pas forcément dépendants du contexte local, car dès lors qu'ils permettent aux individus d'établir des connexions à l'extérieur, ils

19. JUSSUWALLA, 2002, BELLON, BEN YOUSSEF, MHENNI, 2004, CHENEAU-LAUQUAY, 2004, LEGUEL, PENARD, SUIRE, 2005 ; VENDRAMIN, VALENDUC, 2003.

20. BEN YOUSSEF, 2004 ; RALLET, ROCHELANDET, 2005, ce numéro.

relativisent le poids des variables socio-économiques locales. Cette hypothèse permet de comprendre pourquoi les pays les moins riches et les territoires les plus reculés cherchent à s'équiper, afin de participer à une dynamique d'usages plus importante.

A nouveau, cette hypothèse est justifiée pour certains usages, notamment en matière de l'internet. En revanche, elle néglige les spécificités culturelles, la langue, la formation, le degré d'instruction, les milieux d'interaction... qui sont des paramètres cruciaux. Le potentiel de développement et d'usage induit par ces technologies dépend fortement des conditions initiales des individus et des territoires. Cette sensibilité aux conditions initiales handicape ceux qui n'opèrent pas dans un cadre idéal (institutions efficaces, cadre légal propice, structure de marché efficiente, structures de formation efficaces, structures de recherche et développement efficaces...).

La dynamique d'usage est essentiellement tirée par le marché

Une autre hypothèse implicite dans cette thèse concerne le rôle du marché dans la dynamique d'usage. En effet, l'existence d'opportunités d'affaires et la satisfaction de besoins nouveaux permettront d'induire une dynamique d'usage des TIC. Ceci peut permettre d'expliquer pourquoi les indicateurs ont porté essentiellement sur le e-commerce, comme révélateur des usages dans un premier temps. L'existence de possibilités d'affaires et surtout d'une demande potentielle continue d'être supposée comme les incitations principales pour le développement des contenus et donc d'usages. Les inégalités d'usage s'expliquent ici par l'absence d'une offre viable (à coût acceptable pour les consommateurs) dans certains pays ou certains territoires, alors qu'elle existe dans d'autres !

Mais le rôle de la puissance publique ne peut être pour autant sous-estimé. L'Etat peut en effet chercher à initier une dynamique d'usage en montrant l'exemple – la e-gouvernance et la e-administration – mais également en utilisant les canaux incitatifs classiques (subventions, facilités de paiement, crédits...). Elle peut être également initiée par une dynamique collaborative et coopérative dépassant la dimension marchande. Des modèles alternatifs d'usages des TIC fondés sur le don et sur la réciprocité sont également les moteurs de nouveaux usages sur l'internet²¹.

21. GENSOLLEN, 2004ab.

En mettant l'accent sur les fractures liées aux usages, cette nouvelle littérature a permis de mieux positionner les discours sur les politiques publiques concernant les fractures numériques. En revanche, de nombreux chantiers demeurent faiblement explorés, notamment ceux relatifs aux déterminants des usages et au partage entre le marché et la puissance publique dans la stimulation des usages. Cette littérature conduit logiquement à explorer les performances associées aux usages. C'est pourquoi, des travaux essentiellement macro-économiques se sont intéressés à la question des performances. Notons cependant son faible lien avec les deux littératures signalées.

Les fractures numériques sous l'angle des performances induites par l'usage des TIC

La troisième famille de fractures numériques met l'accent sur les performances associées aux TIC. Il s'agit de comprendre comment l'adoption et l'usage des nouveaux biens et services technologiques permettent de modifier les performances des individus et des territoires.

La facilité de l'accès ou l'intensité d'usage ne signifient pas qu'on en tire une performance supérieure. Or l'essentiel des analyses sur la fracture numérique est focalisé sur l'intensité d'usage : un taux d'adoption élevé ou un usage intensif est nécessairement interprété comme un facteur positif (le *benchmarking* a cela comme ressort).

On pourrait tenir un raisonnement analogue avec l'usage et l'équipement en automobile pour un pays. Ce qui importe n'est pas tant la possession ou non d'un véhicule, ni de savoir si les individus utilisent ou non la voiture pour travailler ou pour satisfaire un besoin de loisirs. Ce qui est important est l'amélioration des performances des individus et des nations en fonction de l'équipement en automobiles. Pour certains économistes comme Antonelli (voir plus loin), sous certaines conditions de coûts, il pourrait y avoir une certaine rationalité à ne pas utiliser les TIC, dans la mesure où elles pourraient conduire à une diminution des performances de certains territoires et/ou pays.

Dans cette version des fractures numériques, la divergence dans les performances économiques exprime la contribution différenciée des TIC aux performances des individus et des territoires. Cette thèse n'est pas nouvelle

en soi. Elle a été popularisée avec le débat sur le paradoxe de la productivité²² et surtout par la mise en place de nombreux pays de politiques économiques ciblant les TIC comme moteur de la croissance²³.

Deux débats macro-économiques récents traitent de la question de la performance associée aux TIC.

Le premier, au niveau des individus, concerne la montée des inégalités de salaires entre travailleurs qualifiés et peu qualifiés. On constate depuis le début des années 1980 une augmentation des inégalités de salaires entre les salariés qualifiés et les salariés non qualifiés. Ce constat a été interprété comme une forme de fracture numérique. En effet, l'explication de ce phénomène a consisté à affirmer que les TIC avaient permis d'accélérer la productivité des uns et causé la déqualification des autres. Ainsi, les impacts sur les productivités individuelles ont conduit à des rémunérations divergentes et par conséquent des inégalités de salaires²⁴. L'accélération du rythme du progrès technique et des connaissances spécifiques liées aux TIC et l'enrichissement des métiers en compétences liées aux usages des TIC pourraient contribuer à accentuer les inégalités de salaires²⁵.

Le second débat concerne les performances macro-économiques des pays, suite à l'adoption des TIC. En effet, l'accélération de la croissance américaine dans la deuxième moitié des années 1990 a été imputée à la plus grande utilisation des TIC. De nombreuses études ont tenté de montrer si cette accélération de la productivité et de la croissance était spécifique aux

22. Le lecteur peut examiner à ce sujet, entre autres, TRIPLETT, 1998 ; BELLON, BEN YOUSSEF, RALLET, 2003 et MAIRESSE, 2003.

23. On peut citer à ce niveau la stratégie de Lisbonne (2000) pour l'Union européenne.

24. Une explication alternative à ce phénomène est défendue par WOOD, 1998 ; VERDIER, THOENIG, 2003 entre autres. Elle consiste à souligner le rôle du commerce international dans la montée des inégalités. C'est la théorie de l'innovation défensive qui suppose que les pays du Nord, sous l'influence de la faiblesse des droits de propriétés intellectuels et de la montée de la concurrence internationale avec les pays du Sud, ont cherché à biaiser le sens de l'innovation. Celle-ci devient orientée vers le travail qualifié pour renverser les avantages concurrentiels avec les pays du Sud. En effet, les pays du Sud ne disposent pas de manière abondante du travail qualifié, contrairement aux pays du Nord.

25. ACEMOGLU, 1998.

Etats-Unis ou si, au contraire, elle était généralisable à d'autres pays dès lors qu'ils adoptaient les TIC de manière semblable²⁶.

Une version provocante des fractures numériques développée dans la théorie du commerce international consiste à supposer que la fracture numérique est la conséquence de l'absence de respect des droits de propriété intellectuelle (DPI) par les pays du Sud. Ainsi, les nouvelles technologies sont copiées et utilisées dans les processus de production sans paiement de « royalties ». Ceci est doublement dommageable aux pays du Nord, qui perdent à la fois la rémunération des brevets et des parts de marché sur le segment des marchandises imitées. La réaction des pays du Nord (les firmes) a consisté alors à biaiser le sens du progrès technique en incorporant des connaissances de plus en plus complexes nécessitant l'emploi de travailleurs qualifiés. Or, les pays en voie de développement ont un désavantage comparatif en matière de travailleurs qualifiés, contrairement aux pays du Nord. La fracture numérique liée aux performances serait l'effet de la non-articulation des modes d'utilisation des TIC aux dotations factorielles de certains pays. La fracture serait intentionnelle. Antonelli suppose que le développement des TIC répond à un besoin spécifique de l'économie américaine au début des années 1990²⁷ (abondance de travailleurs qualifiés). Ainsi, toute application en dehors de ce contexte ne pourrait conduire aux mêmes effets macro-économiques. Pire, leur emploi en dehors de ce contexte pourrait conduire à des effets biaisés assez importants.

Cette thèse repose sur un ensemble d'hypothèses implicites qu'il convient de discuter. Deux d'entre elles nécessitent d'être discutées ici.

(H7) – Les écarts de performances dépendent du volume des *inputs* en TIC dans une économie donnée.

(H8) – La dynamique entre adoption, usage et performance des TIC est implicite tant au niveau individuel qu'au niveau collectif.

26. COLECCHIA, SCHREYER, 2001 ; GORDON, 2002 ; JORGENSEN, STIROH, 2001 ; JORGENSEN, HO, STIROH, 2003 ; PILAT, LEE, 2001 ; CETTE, MAIRESSE, KOCOGLU, 2000 et 2004. Pour un résumé de cette littérature, voir BEN YOUSSEF, 2005.

27. ANTONELLI, 2003.

Les écarts des performances dépendent du volume des inputs TIC d'une économie donnée

Les estimations économétriques permettant d'établir des divergences dans les résultats macro-économiques entre pays et entre zones géographiques ont souvent été faites en prenant en compte le phénomène de la numérisation de l'économie que permettent les investissements en TIC et l'accumulation du capital TIC²⁸. La progression de la numérisation de l'économie et l'augmentation de la performance sont supposées passer par trois canaux : d'une part, l'augmentation de la productivité globale des facteurs (la part de la croissance économique non expliquée par les facteurs de production), d'autre part, l'amélioration de la qualité du capital (*capital deepening*) et enfin par la dynamique de substitution entre les *inputs* de production, dès lors que les TIC, dont les prix ne cessent de diminuer, peuvent remplacer le travail peu qualifié. Les résultats macro-économiques en matière de performance des TIC sont essentiellement obtenus par la théorie standard de la croissance économique dont la décomposition des sources souffre de nombreuses imperfections. Les préalables sont faiblement explicités et pris en compte.

Une nouvelle littérature a pris le pari de mettre l'accent sur les nombreux actifs complémentaires aux TIC nécessaires en vue d'améliorer les performances : les innovations organisationnelles²⁹, le cadre institutionnel et réglementaire³⁰...

En supposant que l'adoption des TIC doive s'accompagner d'un changement organisationnel pour atteindre une combinaison productive efficace, force est de constater que l'origine des fractures numériques des performances se trouve déplacée. L'étude des dynamiques intra-firmes est alors seule capable de nous éclairer sur la manière dont les économies s'approprient les TIC et modifient leurs structures de gouvernance pour en tirer profit. La fracture numérique devient ainsi un concept englobant qui désigne à la fois la divergence dans l'adoption des TIC et les innovations organisationnelles complémentaires entre territoires donnés. Nombre d'études récentes tentent

28. PILAT, LEE, 2001 ; JORGENSEN, 2001 ; OCDE, 2002 ; CETTE, MAIRESSE, KOCOGLU, 2002.

29. GRENNAN, MAIRESSE, 2004 ; BRESNAHAN *et al.*, 2002 ; ICHNIWOSKI, SHAW, PRENNUSHI, 1997 ; SHAW *et al.*, 2004 ; HEMPELL, 2003.

30. BOYER, 2002 ; PETT, 2003.

de mettre la lumière sur les impacts des TIC en observant les changements organisationnels au sein des firmes³¹. Ces écrits concourent à souligner la nature biaisée du changement technologique qui pourrait être déterminant dans la performance. La disponibilité du travail qualifié permettant de mettre en place les innovations complémentaires aux TIC et le changement organisationnel nécessaire pourraient être les causes principales de la fracture numérique version performances.

Il convient de souligner toutefois que cette littérature démontre faiblement le lien entre les deux types d'actifs. Les auteurs mesurent en effet les interactions de manière indirecte et les corrélations trouvées sont assez souvent faiblement significatives. La mesure de cette relation nécessite à l'heure actuelle des efforts méthodologiques importants.

Le lien entre connexion, usage et performance demeure peu explicite

La seconde réserve relative à ce courant de pensée concerne l'articulation entre le stock de TIC, les usages qui en sont fait et les performances macro-économiques. Peu d'efforts d'un point de vue analytique et économétrique ont été faits pour comprendre le passage d'une phase à l'autre. Par conséquent, les fractures observées, écarts de performances, restent faiblement expliquées et la nature des blocages non spécifiés. C'est sur cette dimension que des efforts sont requis car, assez souvent, les auteurs reviennent à des dimensions macro-économiques classiques (degré d'ouverture, modes de gouvernances, réglementation...) pour fournir des explications complémentaires. En effet affirme Carlsson : « Alors que la croissance économique est décrite à l'échelle macro-économique, elle n'est jamais expliquée à cette échelle. La croissance économique est engendrée lorsqu'une variété d'acteurs crée et utilise de nouvelles technologies. Les nouvelles technologies sont le résultat de nouvelles combinaisons d'idées. Lorsque la connectivité augmente, le nombre possible de nouvelles combinaisons augmente également³². »

Trois difficultés principales nécessitent d'être surmontées. La première concerne la contribution additionnelle des TIC à la performance. Elle n'est pas

31. BLACK, LYNCH, 2004 ; CAROLI, VAN REENEN, 2001 ; ASKENAZY, GIANELLA, 2000 ; BRESNAHEN *et al.*, 2002.

32. CARLSSON, 2004.

correctement spécifiée. En tout état de cause, elle n'est pas encore clairement mesurée. A titre d'exemple, les estimations économétriques de l'apport des TIC à la croissance ne mesurent pas ce qu'on aurait pu avoir en l'absence d'investissements en TIC. Les firmes auraient réalisé d'autres investissements et connaîtraient d'autres performances. De manière identique, l'amélioration induite par les TIC sur les qualifications des salariés et sur leur rendement demeure un terrain de recherche intéressant. En général, la principale réserve à propos de ce courant de pensée concerne la recherche de résultats immédiats en termes de croissance, de productivité et d'emploi, alors que les effets macro-économiques des TIC ne se manifestent qu'à long terme. Les tentatives d'examen de la modification des résultats en termes de croissance potentielle permettent de remédier, en partie, à ce problème³³. La deuxième difficulté concerne la spécification du processus d'exploitation/exploration qui conduit à des innovations permettant de transformer les technologies génériques en technologies spécifiques. Les approches en termes de croissance endogène sont mieux à même de décrire cette dynamique, mais pèchent dès lors qu'ils s'agit d'estimer les résultats économétriques. Troisièmement, l'observation des écarts de résultats ne révèle que faiblement le rôle dynamique de la demande et ses influences dans le processus d'exploration/exploitation. L'influence de la taille du marché auquel s'adresse la demande nécessite également d'être examiné. Ainsi, la divergence des spécialisations sectorielles initiales des territoires économiques pourrait jouer un rôle important dans l'accroissement des inégalités de performances.

Comme nous venons de le montrer, cette branche théorique définit les fractures numériques comme des écarts de performances macro-économiques induits par l'usage des TIC. Si la contribution de ces technologies demeure un terrain de recherche fructueux, elle présente à l'heure actuelle de nombreuses limites. La plus importante concerne la spécification du lien entre adoption, usage des TIC et les gains en termes de performances. Ce chaînon manquant mobilise des recherches importantes portant sur les canaux de diffusion des TIC à la performance. Une piste intéressante passe par des considérations cognitives. En effet, la coévolution entre technologie et usages³⁴ conduit à la manifestation de processus d'apprentissage de la part des individus et des groupes sociaux particuliers. Ainsi, les fractures numériques pourraient trouver leur origine dans les manifestations ou non des processus d'apprentissage.

33. CETTE, KOCOGLU, MAIRESSE, 2005.

34. BROUSSEAU, RALLET, 1999.

Les fractures numériques « dynamiques » liées aux processus d'apprentissage des TIC

La dernière version des fractures numériques est liée aux modalités d'apprentissage spécifiques aux TIC. En effet, dès lors que l'on suppose que les TIC accroissent à la fois la disponibilité de l'information et les modalités de son traitement, le tri de l'information par l'utilisateur devient un élément-clé dans son utilisation³⁵. L'usage implique des compétences pour optimiser les performances retirées de l'usage des TIC. Les inégalités se manifestent alors au niveau des capacités d'apprendre et d'utiliser les TIC à des fins productives.

Le débat rebondit ici sur le rôle de l'éducation dans les fractures numériques précédemment observées. En effet, l'émergence des nouvelles TIC a conduit à se poser la question de l'accès non pas uniquement à l'information, mais également à l'éducation. Dans les pays en voie de développement, le débat sur la fracture numérique a permis de reconsidérer les problèmes d'illettrisme et des conditions de l'éducation en général. Le préalable à l'utilisation de l'information et à sa richesse concerne le niveau d'instruction et les modalités d'apprentissages en formation initiale et en formation continue. Ainsi, la fracture numérique ne fait que mettre à jour les écarts des dispositions des sociétés et des individus à l'égard de l'éducation et la connaissance. Elle permet de renouveler la littérature portant sur le rôle du capital humain dans le processus de croissance économique.

La thèse des fractures numériques liées aux modalités d'apprentissage repose également sur trois types d'hypothèses implicites qu'il convient de discuter.

(H9) Les TIC sont supposées être des technologies immatures et complexes dont l'usage nécessiterait des compétences particulières.

(H10) la fracture numérique est la conséquence du comportement des primo-adoptants.

(H11) La fracture numérique est la conséquence de l'organisation des individus en communautés virtuelles.

Nous proposons de discuter ces hypothèses dans les paragraphes qui suivent. Compte tenu de la nouveauté de cette littérature, les hypothèses signalées

35. HELPMAN, RANGEL, 1999 ; OCDE, 2002 ; HEMPELL, 2003 ; KOZMA *et al.*, 2004.

sont davantage des pistes de travaux de recherche en cours que des hypothèses stabilisées au même titre que celles que nous avons examinées auparavant.

Les TIC sont supposées être des technologies immatures et complexes dont l'usage nécessite des compétences particulières

Les nouvelles thèses insistent sur les modalités spécifiques des apprentissages *via* les nouvelles technologies. Les TIC sont considérées ici comme des technologies complexes et par essence « immatures », *i.e.* en constante évolution. Elles nécessitent des compétences spécifiques pour les utiliser effectivement à des buts de création de richesse. L'acquisition de ces compétences requiert la mise en place de processus d'apprentissages formels et informels. A titre d'exemple, une étude conduite en France en 2001 sur 640 000 internautes a permis de montrer que 87 % d'entre eux ne savaient pas se servir d'un moteur de recherche³⁶. Les fractures liées à l'apprentissage semblent être les fractures les plus dynamiques et les plus difficiles à combattre. Acquérir des compétences « techniques » permettant d'utiliser et d'optimiser les apports des TIC est dès lors posé comme préalable à toute performance ou accélération des usages.

Cette dernière version des fractures numériques suppose implicitement une complexification croissante des TIC, rendant son usage difficile sans investissement dans des formations spécifiques. Si cette constatation vaut pour certaines technologies et applications spécifiques (logiciels, logiciels...), sa validité générale est contestable. En effet, les TIC sont avant tout des biens et services répondant à une logique marchande. Leur diffusion s'effectue par des actes d'achat volontaire de la part des consommateurs. Ils ne sont en aucun cas imposés. Dans ce cadre, la complexification touche sa fabrication et moins son utilisation. Dans une stricte application de la rationalité économique, les offreurs ont intérêt à standardiser les biens et services et à simplifier les modalités d'usages afin d'optimiser les ventes (diffusion). Nous pouvons comparer les évolutions des TIC avec celles des évolutions des modèles de voitures. La mise en place de plus en plus de composants électroniques n'a pas remis en cause les principes fondamentaux de la conduite, ni les compétences essentielles pour conduire ! D'ailleurs,

36. VENDRAMIN, VALENDUC, 2003.

l'idée d'un passeport pour l'informatique par analogie au permis de conduire fait son chemin à ce sujet.

La fracture comme conséquence du comportement des primo adoptants !

L'une des thèses les plus en vogue sur ce sujet est celle qui accorde une responsabilité importante dans la fracture numérique aux primo adoptants ou encore aux *leaders*. En effet, les individus ou les nations qui adoptent en premier les outils définissent les normes et participent à l'élaboration des modalités d'évolution technologique. Ainsi, leur avance initiale leur permet d'optimiser ces apports de la technologie alors même que les *followers* cherchent à s'initier aux premiers usages. Dès lors qu'ils ont atteint un stade d'usage avancé, ils participent à l'élaboration de la nouvelle génération de technologie. Cette dernière répond en grande partie bien davantage à leurs attentes qu'aux difficultés des *followers*. Le sens de l'évolution technologique est orienté par les primo-adoptants qui gardent constamment un écart avec les *followers*. La fracture numérique entre les deux types de populations est essentiellement due à l'action des primo-adoptants. Dans une version faible, l'écart est toujours maintenu par un phénomène de décalage dans le temps de l'exploration technologique. Dans une version forte, l'évolution technologique accentue les fractures numériques. Parmi les réponses politiques aux fractures liées aux processus d'apprentissage, les politiques en matière de formation tout le long de la vie sont apparues comme essentielles pour accompagner les *followers* dans le rattrapage de leur retard. Faut-il rappeler que jusqu'à présent, les politiques de formation profitaient davantage aux plus formés ! Elles contribuent ainsi à l'aggravation des inégalités.

Les communautés virtuelles à l'origine des fractures numériques ?

Le développement des communautés numériques, et notamment les communautés épistémiques, permettent à leurs membres de créer des savoir-faire spécifiques et jouent un rôle important dans la détermination des évolutions technologiques³⁷. Par exemple, les « communautés virtuelles » de développeurs de logiciels ont permis de mettre à disposition des internautes une multitude de logiciels et de contenus libres d'accès et sans droits de

37. GENSOLLEN, 2004ab.

propriété intellectuelle. Ils contribuent ainsi à réduire les coûts d'équipement pour les utilisateurs et surtout d'offrir des contenus sans coûts. Le système de dons réciproques est préféré au système de transactions marchandes. Le développement de « Linux » est exemplaire de ce point de vue³⁸. En diminuant les coûts d'équipement en logiciels et en offrant des informations et des savoirs libres de droit sur l'internet, les communautés virtuelles permettent de réduire les fractures numériques et notamment celles liées à la localisation. Toutefois, l'examen attentif de la composition des communautés épistémiques montre que leurs membres ont des niveaux d'éducation élevé et des aptitudes à apprendre fortes. Ceci les conduit à un développement de contenus qui leur sont destinés. Ils influencent ainsi le rythme et le sens des développements des contenus et des logiciels qui leur sont favorables. Le « gap » entre la connaissance développée par une communauté et les savoirs des nouveaux arrivants devient important. Ce mécanisme peut conduire à l'aggravation des fractures liées aux usages et aux contenus. Il impose également des modalités d'apprentissage de plus en plus complexes pour ceux qui cherchent à rejoindre la communauté. Le développement communautaire pourrait conduire à un cloisonnement des savoirs alors même que l'objectif initial était l'inverse !

Les fractures numériques liées aux apprentissages nous paraissent comme les plus déterminantes dans le stade actuel de développement des TIC. Elles conditionnent les performances économiques et sociales liées à un plus grand usage des TIC. De la mise en place des mécanismes de formation dépend la société des connaissances et des savoirs.

Deux postulats peuvent en fait être posés ici. D'une part, les TIC reposent sur l'acquisition d'un « cœur de compétences » qui peut être utilisé quelle que soit l'évolution technologique. Une fois acquise, la compétence ne nécessite que des apprentissages marginaux. L'autre postulat consiste à aborder les TIC sous l'angle des contenus et des logiciels. Ainsi, ces technologies progressent à un rythme élevé et non pas selon une continuité technologique. Des ruptures paradigmatiques sont nombreuses. Dès lors, l'adoption des TIC nécessite des apprentissages continus et l'acquisition constante de nouvelles compétences. Les fractures numériques sont alors causées par les formes et l'intensité des modalités d'apprentissages. La responsabilité des offreurs est mise en cause, qu'ils soient « marchands » ou « non marchands ».

38. MUSTONEN, 2001 et CREMER, GAUDEUL, 2004.

En outre, toute forme d'apprentissage nécessite des moyens élevés en termes financiers et de disponibilité en temps. Nous revenons ici aux déterminants initiaux des fractures numériques en termes de revenus.

Conclusion

La numérisation de l'économie semble provoquer de nos jours de nombreux changements économiques et sociétaux importants. Si l'ampleur du changement technologique fait l'unanimité, son sens et ses impacts font l'objet de réponses divergentes. La thèse des fractures numériques est fondée sur la non-neutralité du changement technologique qui conduit à l'émergence de nouvelles inégalités sociales et économiques. L'examen attentif de la littérature consacrée permet de souligner l'existence de quatre types de fractures numériques distinctes partant de postulats méthodologiques différents.

La diversité des fractures numériques est dictée par des taux de diffusion des TIC différents et des aptitudes des agents économiques différentes. Les quatre versions de la fracture numérique sont fondées sur des conceptions différentes des TIC. Tantôt, elles sont considérées comme des technologies génériques qui peuvent être diffusées partout et pour tous. Tantôt, elles sont considérées comme des technologies biaisées nécessitant des connaissances tacites et ne peuvent être utilisables par toute la population, profitant ainsi davantage aux individus les plus formés. D'autres fois, elles peuvent aussi être perçues comme des biens publics (sous l'angle des infrastructures) nécessitant des financements importants et impliquant une diversité des situations en fonction des revenus des régions. Enfin, elles sont envisagées comme des technologies immatures, évolutives et complexes.

De l'examen des diverses versions de la fracture numérique, il nous semble que toute tentative de traiter statistiquement la fracture numérique nécessite de bâtir des indicateurs permettant de tenir compte de l'ensemble des dimensions soulignées. La littérature empirique sur le sujet a toujours focalisé son attention sur une ou deux dimensions au plus, de sorte qu'une réflexion globale semble être pour le moment exclue³⁹.

39. BARBET, COUTINET, 2001 ; ARQUETTE, 2002 ; CORROCHER, ORDANINI, 2002. Pour un examen critique de cette littérature, voir l'article de METHAMEM.

RÉFÉRENCES

- ACEMOGLU D. (1998), "Why do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality", *Quarterly Journal of Economics*, n° 113, p. 1055-1090.
- ANTONELLI C. (2003), "The Digital Divide: Understanding the Economies of New Information and Communication Technology in the Global Economy", *Information Economics and Policy*, 15, p. 173-199.
- ARQUETTE T.J., (2002), Benchmarking E-Development. Observing and Measuring the Digital Divide, Working papers.
- ASKENAZY P., GIANELLA C. (2000), « Le paradoxe de la productivité : les changements organisationnels, facteur complémentaire à l'informatisation », *Economie et Statistique*, n° 339-340, 9/10.
- AYRES R., WILLIAMS (2004), "The Digital Economy: Where Do We Stand", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 71, p. 315-339.
- BARBET P., COUTINET N. (2001), "Measuring the Digital Economy: state-of-the-art developments and future prospects", *Communications and Strategies*, 42, p. 153-84.
- BELLON B., BEN YOUSSEF A., RALLET A. (2003), *La nouvelle économie en perspective*, Economica, Paris.
- BELLON B., BEN YOUSSEF A., MHENNI H. (2005), Les capacités d'usage des TIC dans les économies émergentes : le cas de la Tunisie, de la Turquie et de l'Égypte, Working Paper ADIS, disponible sur www.adislab.net
- BEN YOUSSEF A. (2005), Les canaux de diffusion des TIC : des fractures numériques aux trajectoires différenciées, Working Paper ADIS, disponible sur www.adislab.net à paraître dans Catin M. et Regnault H. (eds) chez L'Harmattan.
- BEN YOUSSEF A., MHENNI H. (2004), « Les effets des Technologies de l'Information et de la communication sur la croissance économique : le cas de la Tunisie », *Région et développement*, n° 19, 2004, p. 131-150.
- BEN YOUSSEF A., RAGNI L. (2004), *Nouvelle économie, organisations et modes de coordination*, L'Harmattan, Paris.
- BOYER R. (2002), *La croissance début de siècle. De l'octet au gène*, Albin Michel Economie.
- BRESNAHAN T., TRETENBERG (1995), "General Purpose Technologies: Engines of Growth", *Journal of Econometrics*, 65, p. 83-108.

BRESNAHAN T., BRYNJOLFSSON E., HITT L.M. (2002), "Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm Level Evidences", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 117, n° 1, p. 339-376.

BROUSSEAU E., RALLET A. (1999), Technologie de l'Information, organisation et performances économiques, Rapport pour le Commissariat Général au plan.

CARLSSON B. (2004), "New Economy: What is New and What is not?", *Structural change and Economic Dynamics*, forthcoming.

CAROLI E., VAN REENEN J. (2001), "Skill Biased Organizational Change? Evidence from panel of British and French Establishments", *Quarterly Journal of Economics*, 116(4), p. 1449-1492.

CETTE G., MAIRESSE J., KOCOGLU Y. (2000), « Les technologies de l'information et de la communication en France : diffusion et contribution à la croissance », *Economie et statistiques*, n° 339-340, 2000-9/10.

CETTE G., MAIRESSE J., KOCOGLU Y. (2004), « La contribution des TIC à la croissance potentielle », *Revue d'économie politique*.

CETTE G., KOCOGLU Y., MAIRESSE J. (2005), "ICT Diffusion and Potential Output Growth", *Economic Letters*, à paraître.

CHENAU-LOQUAY A. (2004), « Pour comprendre les fractures numériques : une lecture des enjeux liés aux infrastructures en Afrique », *Netsuds*, n° 2, août 2004, p. 63-85.

COLECCHIA A., SCHREYER P. (2001), "ICT Investment and Economic Growth in the 1990's: Is the United States A Unique Case? A comparative Study of Nine OECD Countries", OCDE, Paris.

CORROCHER N., ORDANINNI A. (2002), "Measuring the digital divide: a framework for the analysis of cross-country differences", *Journal of Information Technology*, 17, p. 9-19.

CREMER J., GAUDEUL A. (2004), « L'économie du logiciel libre », *Réseaux*, vol. 22, n° 124.

DAVID P.A. (1990), "The Dynamo and Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox", *AEA Papers and Proceedings*, vol. 80, n° 2, p. 355-361.

DAVID P.A. (2001), "Understanding Digital Technology's Evolution and the Path of Measured Productivity Growth: Present and Future in the Mirror of the Past", in Brynjolfsson E., Kahin B. (eds).

FINK C., MATTOO A., RATHINDRAN R. (2003), "An assessment of telecommunications reform in developing countries", *Information Economics and Policy*, 15, p. 443-466.

FREY L.R., BOTAN C.H., KREPS G.L. (2000), *Investigating communication. An introduction to research methods*, 2nd Edition Boston, MA/Allyn and Bacon.

GENSOULEN M. (2004a), « Biens informationnels et communautés médiatisés, Numéro « Marchés en ligne et communautés d'agents », *Revue d'économie politique*, mars 2004.

GENSOULEN M. (2004b), "Economie non-rivale et communautés d'information", *Réseaux*, vol. 22, n° 124.

GORDON R.J. (2002), "Technology and economic performance in the american economy", *NBER Working Paper Series*, n° 8771.

GRENNAN N., MAIRESSE J. (2004), "A firm Level Investigation of the complementarity Between Information and Communication Technologies and New Organizational Practices", *Annual conference of the Western Economic Association*, June 29-July 3, 2004, Vancouver, Canada.

HARGITTAI E. (2002), "Second-Level Digital Divide: differences in People's Online Skills", *First Monday*, 7(4) :

http://firstmonday.org/issues/issue7_4/hargittai/index.html

HELPMAN E. (1998), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, MIT Press, Cambridge.

HELPMAN E., RANGEL A. (1999), "Adjusting to a New Technology", *Journal of Economic Growth*, 4, p. 359-383.

HEMPELL T. (2003), "Do computers call for training? Firm-Level Evidence on the complementarities between ICT and Human Capital Investments", *Zew Discussion papers*, Mannheim.

ICHNIEWSKI C., SHAW K., PRENNUSHI G. (1997), "The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity: study of Steel Finishing Lines", *American Economic Review*, vol. 87, n° 3, p. 291-313.

JORGENSEN W.D., STIROH K.J. (2001), "Raising the speed limit: U.S Economic Growth in the Information Age", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, p. 125-211.

JORGENSEN W.D., HO S., STIROH K.J. (2003), "Lessons for Europe From the U.S Growth Resurgence", *CESifo Economic Studies*, Issue1/2003.

JUSSUWALLA M. (1999), "The impact of ICT convergence on development in the Asian Region", *Telecommunications Policy*, 23, p. 217-234.

KOZMA R., MCGHEE R., QUELLMAZ E., ZALLES D. (2004), "Closing the digital divide: evaluation of the World Links Program", *International Journal of Educational Development*, à paraître.

LEGUEL F., PENARD T., SUIRE R. (2004), « Adoption et usage marchand de l'internet : une étude économétrique sur données bretonnes », *Economie et statistiques*, à paraître.

LEQUEUX F., RALLET A. (2004), « Les marchés multimédias », *Réseaux*, vol. 22, n° 124, p. 207-244.

MAIRESSE J. (2003), « Y a-t-il un paradoxe de la productivité ? », in Bellon B., Ben Youssef A., Rallet A. (eds), *La nouvelle économie en perspective*, Economica.

METHAMEM R. (2005), « Une revue critique des indicateurs de la fracture numérique », *Réseaux* ce numéro.

MUSTONEN M. (2001), Copyleft-the economics of Linux and other open source software, Discussion Paper, n° 493, Department of Economics, University of Helsinki.

NORRIS P. (2001), *Digital Divide: civic Engagement, Information Poverty and Internet Worldwide*, Cambridge University Press.

OCDE (1999), *Measuring the ICT Sector*, Paris.

OCDE (2001), *Comblant le fossé numérique : questions et politiques dans les pays membres de l'OCDE*, Paris.

OCDE (2002), *Education At a Glance – OECD Indicators, 2002*, Paris.

OLINER S., SICHEL D. (2000), “The Resurgence of Growth in the Late 1990's: Is Information Technology the Story?”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4, p. 3-22.

PETIT P. (2003), « Les temps de la nouvelle économie », in Bellon B., Ben Youssef A. et Rallet A. (eds), *La nouvelle économie en perspective*, Economica. Paris.

PILAT D., LEE F.C. (2001), “Productivity Growth in ICT-Producing and ICT-Using Industries: A Source of Growth Differentials in the OECD?”, Paris. DSTI/DOC 4 : http://www.oecd.org/dsti/sti/prod/sti_wp.htm

POHJOLA M. (2002), “The new Economy: facts, impacts and policies”, *Information Economics and Policy*, 14, p. 133-144.

RALLET A., ROCHELANDET F. (2004), « La fracture numérique : une faille sans fondement ? », *Réseaux*, ce numéro.

SCADIAS G. (2002), *Monitoring the Digital Divide*, an ORBICOM-CIDA project, National Research Council of Canada.

SEN A. (1992), *Inequality re-examined*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

THOENIG M., VERDIER T. (2003a), « Une théorie de l'innovation défensive biaisée vers le travail qualifié », *Economie et statistiques*, n° 363-364, p. 33-44.

THOENIG M., VERDIER T. (2003b), "A Theory of Defensive Skill-Biased Innovation and Globalization", *American Economic Review*, vol. 93, p. 709-728.

TUNZELMAN N. (von) (2003), "Historical coevolution of governance and technology in the industrial revolutions", *Structural Change and Economic Dynamic*, 14, p. 365-384.

UIT (2003), World Telecommunication Development Report 2003: Access Indicators for the Information Society http://www.jidaw.com/itsolutions/Sum_e.pdf

VENDRAMIN P., VALENDUC G. (2003), *Internet et inégalités*, Editions LABOR, Bruxelles.

WOOD A. (1998), "Globalisation and the Rise in Labour Market Inequalities", *The Economic Journal*, vol. 108, n° 50, p. 1463-147.

WALLSTEN S.J. (2002), Does Sequencing matter? Regulation and Privatization in telecommunications reforms, World Bank Policy research Working Paper 2817.