

Dynamiques d'adoption des TIC et densité des espaces. Quelles spécificités pour les firmes rurales françaises ?

Adoption process of ict and area's density: some specificities of french rural firms?

Danielle Galliano, Pascale Roux et Nicolas Soulié



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/762>

DOI : 10.4000/economierurale.762

ISSN : 2105-2581

Éditeur

Société Française d'Économie Rurale (SFER)

Édition imprimée

Date de publication : 1 juillet 2006

Pagination : 04-19

ISSN : 0013-0559

Référence électronique

Danielle Galliano, Pascale Roux et Nicolas Soulié, « Dynamiques d'adoption des TIC et densité des espaces. Quelles spécificités pour les firmes rurales françaises ? », *Économie rurale* [En ligne], 293 | Mai-juin 2006, mis en ligne le 05 juin 2008, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/762> ; DOI : 10.4000/economierurale.762

Dynamiques d'adoption des TIC et densité des espaces

Quelles spécificités pour les firmes rurales françaises ?

Danielle GALLIANO • Institut national de la recherche agronomique, INRA-SAE2 et LEREPS, Castanet Tolosan

Pascale ROUX • Faculté Jean Monnet, Analyse des Dynamiques Industrielles et Sociales, ADIS, Université Paris Sud

Nicolas SOULIÉ • INRA et Laboratoire de recherche sur l'économie, les politiques et les systèmes sociaux, LEREPS, Université des sciences sociales, Toulouse 1

Le développement des activités et l'évolution de l'emploi dans les zones rurales reposent en grande partie sur les performances économiques et notamment sur la capacité des firmes implantées dans ces espaces à innover ou à adopter de nouvelles technologies. Cette capacité repose sur leurs compétences internes et surtout sur leur habilité à capter dans leur environnement les ressources nécessaires à leur dynamique interne. Or, les espaces ruraux se caractérisent par la faiblesse des externalités, qu'elles soient positives ou négatives. Ils sont caractérisés par des marchés du travail étroits, par la faiblesse des infrastructures, de la transmission des informations et par l'absence de proximité des partenaires. Autant d'éléments peu propices à l'innovation et à la diffusion des technologies.

Dans ce cadre, les enjeux soulevés par l'usage des Technologies de l'information et de la communication (TIC) ont généré une littérature abondante souvent contradictoire dans ses conclusions relatives à leurs effets territoriaux. Ces technologies, qui représentent un enjeu important pour les zones rurales, peuvent avoir *a priori* deux types d'effets contraires. D'une part, elles pourraient être susceptibles de desserrer les contraintes qui pèsent sur les firmes rurales du fait de leur éloignement des grandes agglomérations. Mais, à l'inverse, et dès lors que la localisation des firmes dans le rural peut réduire leur capacité à adopter ces technologies, elles pourraient contri-

buer à aggraver le développement inégal des territoires.

En fait, l'usage des TIC permet-il une plus grande liberté par rapport aux contraintes spatiales ou, au contraire, renforce-t-il les processus d'agglomération des activités ? Ainsi, s'il semble clair que tous les espaces n'ont pas la même capacité d'attraction des activités, peut-on dire qu'ils n'ont pas la même capacité de captation des nouvelles technologies ? La question est alors de savoir si les TIC se diffusent à la même vitesse quel que soit le type d'espace. Dans le cas contraire, il s'agit alors d'apporter des éléments explicatifs aux différences, en termes d'accès aux nouvelles technologies, observées pour certains types d'espaces. En outre, les firmes n'ont elles-mêmes pas la même capacité d'absorption des TIC et n'ont pas le même accès à ces opportunités technologiques.

Cette étude¹ est donc dédiée à l'analyse des inégalités dans les processus d'adoption et d'usage des TIC, qui demeurent paradoxalement peu étudiés et assez méconnus au niveau microéconomique. Il vise plus précisément l'étude des facteurs qui influencent l'adoption des TIC et l'intensité de

1. Ce travail s'inscrit dans le cadre du Programme de recherche sur le développement régional (PSDR) cofinancé par l'INRA et le Conseil régional de Midi-Pyrénées. Les auteurs remercient M. Filippi et P. Triboulet (INRA Toulouse) pour leur collaboration à l'enquête régionale.

leurs usages par les firmes industrielles françaises et l'identification des inégalités spatiales à l'œuvre dans ces processus. L'objectif est tout d'abord d'éclairer la relation entre la diffusion des TIC et la faible densité des espaces. La partie empirique comprendra un double volet : une analyse globale du contexte rural (*vs* urbain) en France et un éclairage plus qualitatif et approfondi sur les espaces ruraux d'une région. Elle s'appuiera donc sur deux grandes bases de données.

L'analyse nationale est basée sur la fusion de deux enquêtes statistiques officielles (Insee - Scees - Sessi) : l'enquête « Changements organisationnels et informatisation » (COI), réalisée en 1997, sur un échantillon représentatif de firmes industrielles françaises et l'Enquête annuelle d'entreprise (EAE). Cette base nous permet d'examiner le comportement d'adoption et les usages des TIC selon les zones de localisation ainsi que les différentes caractéristiques organisationnelles et spatiales des firmes. L'éclairage régional s'appuie sur une enquête exhaustive menée en 2002 auprès de l'ensemble des firmes rurales de plus de 20 salariés de la région Midi-Pyrénées. Elle nous a permis de compléter les sources statistiques officielles (COI et EAE) en nous apportant de nombreuses informations qualitatives sur différents aspects du processus d'adoption : les objectifs et difficultés rencontrés, les types d'usages mais aussi et surtout des informations relatives à l'impact sur la firme de la mise en place de TIC, notamment en termes de réorganisation spatiale des activités.

Cet article est structuré de la manière suivante. Dans la première partie, on dresse une revue à la fois théorique et empirique des travaux ayant cherché à déterminer l'influence exercée par la faible densité des espaces mais également par les caractéristiques spatiales et organisationnelles des firmes sur le processus d'adoption et d'utilisation des TIC. Différentes hypothèses sont alors formulées, tandis que les données et variables utilisées pour les tester,

ainsi que les spécifications des modèles national et régional, sont présentées dans la deuxième partie. Les résultats des différents modèles testés sont alors présentés dans la troisième partie. Enfin, la dernière partie de cette étude présente une synthèse des principaux résultats obtenus et propose quelques remarques en termes de politiques publiques.

Les déterminants de l'adoption et de l'usage des TIC Une revue de la littérature

Dans la littérature économique portant sur les déterminants spatiaux de l'adoption et de la diffusion des technologies, l'idée générale est que l'environnement dans lequel la firme est localisée influence sa capacité à innover et notamment sa capacité à adopter de nouvelles technologies. Pour expliquer la dimension spatiale du processus d'innovation, plusieurs éléments sont mis en évidence en précisant, parmi les caractéristiques des zones de localisation des firmes, celles qui en font des environnements favorables à l'adoption de technologies. Cette approche qui met clairement en évidence les effets spatiaux liés à l'agglomération des activités, s'appuie néanmoins sur une conception pauvre de l'organisation spatiale de la firme souvent limitée à la localisation d'une entité unique mono-localisée. Si les effets liés à l'agglomération ne doivent pas être négligés, cette approche tient peu compte de la diversité des logiques industrielles et organisationnelles des firmes. En effet, si l'influence de la localisation de la firme sur sa propension à innover a souvent été soulignée, l'organisation spatiale de la firme est un élément important rarement pris en compte comme déterminant de l'adoption des TIC. Ainsi, la diversité des dynamiques industrielles et organisationnelles des firmes n'est généralement pas prise en considération.

Cette section vise à proposer un survey des travaux économiques analysant les relations entre l'organisation des firmes et leurs

comportements en matière d'adoption et d'utilisation des TIC. Il s'agit d'établir un état des lieux des différents facteurs organisationnels et spatiaux qui ont pu être retenus comme tendant ou non à favoriser l'adoption des TIC. Il faut noter que l'essentiel de ces travaux débouche sur des résultats théoriques rarement testés au niveau empirique. Généralement, deux grands types de déterminants sont mis en évidence (Karls-son, 1995 ; Fisher et Johansson, 1994 ; Galliano et Roux, 2006). Il s'agit, d'une part des facteurs relatifs à l'environnement spatial de la firme et, d'autre part, de ses caractéristiques structurelles et organisationnelles qui exercent une influence sur les comportements d'adoption des TIC. Ces deux dimensions apparaissent en fait difficilement séparables dans l'analyse, l'organisation industrielle et l'inscription spatiale des activités de la firme étant profondément imbriquées. Aussi, après avoir présenté l'influence de l'environnement spatial dans une première section, on tentera de combiner ces deux dimensions, dans une seconde section, en examinant l'influence des facteurs liés à l'organisation spatiale de la firme.

1. L'influence des économies d'agglomération : la nature de l'environnement spatial

La littérature économique s'est intéressée de longue date au rôle de l'espace dans le processus de diffusion des innovations. Ce sont en particulier les travaux de Marshall (1898) qui mettent en évidence dans certaines zones l'existence d'économies externes liées à l'agglomération géographique d'entreprises appartenant à un même secteur d'activité. L'auteur fait référence ici aux avantages retirés, en termes de transmission rapide des idées notamment, d'une implantation au sein d'un espace dense de firmes. Ce type d'espace apparaît comme particulièrement propice à la diffusion de nouvelles technologies ou modes d'organisation. Néanmoins, les espaces caractérisés par une forte concentration d'entreprises ne sont pas systématiquement sources d'économies

externes d'agglomération ou d'externalités de localisation au sens de Marshall. La littérature distingue en effet, un second type d'externalités. Ces dernières proviennent également d'une forte concentration d'entreprises, mais différent par l'absence de spécialisation sectorielle de la zone. Il s'agit des externalités urbaines, qui sont les avantages dont peuvent bénéficier les firmes en se localisant au sein d'agglomérations urbaines (Jacobs, 1969).

Les espaces qui bénéficient d'externalités industrielles se caractérisent généralement par la présence de fournisseurs dédiés et d'une main-d'œuvre spécialisée qui favorise la diffusion des informations et des innovations entre firmes concurrentes (Glaser *et al.*, 1992). Les externalités urbaines quant à elles proviennent d'un accès privilégié des firmes urbaines à une main-d'œuvre qualifiée et diversifiée (et de ce fait, à des compétences variées), à la présence d'infrastructures et d'activités diversifiées (de services en particulier) ainsi qu'à des flux importants de signaux informationnels reçus par les firmes. Les espaces denses, qu'ils soient spécialisés ou non, apparaissent donc comme des environnements favorables à une diffusion rapide des nouvelles technologies et notamment des TIC (Fischer et Johansson, 1994 ; Karlsson, 1995 ; Gale, 1997).

Plusieurs éléments sont à l'origine de l'influence positive exercée par la densité d'un espace sur la vitesse de propagation des nouvelles technologies. La question de l'accès et de la diffusion d'informations est primordiale dans le cas des TIC, puisqu'elles constituent en premier lieu un outil permettant de manipuler les informations. Certains auteurs montrent que la proximité géographique entre utilisateurs et non-utilisateurs de technologies contribue à l'adoption chez ces derniers (Little et Triest, 1996). En outre, si une localisation en zone dense favorise généralement l'accès à l'information, il en est tout autrement pour les zones rurales. Des travaux ont en effet mis en

évidence un manque d'informations quant au potentiel et aux opportunités que peuvent offrir les TIC pour leurs entreprises, touchant particulièrement les petites firmes rurales (Berkeley *et al.*, 1996 ; Newlands et Ward, 1999). Ce qui peut constituer un frein considérable à la diffusion des TIC dans ces espaces. Ces lacunes en termes d'information peuvent être en grande partie imputées à la faible densité des zones rurales. En effet, ces espaces se caractérisent généralement par des infrastructures de télécommunication peu performantes et une offre en services et matériels informatiques généralement faible. Ces deux éléments sont souvent avancés pour justifier le retard en matière d'adoption et d'utilisation des TIC dans ces espaces (Gale, 1997 ; Cornford *et al.*, 2000).

Enfin, contrairement aux zones denses, les marchés du travail ruraux se caractérisent principalement par leur étroitesse (Blanc *et al.*, 2002). Or, la mise en place et l'utilisation satisfaisante des TIC requièrent un minimum de qualification. Gale (1998) trouve notamment que les établissements situés dans des zones caractérisées par des niveaux d'éducation élevés ont une propension plus forte à l'utilisation des TIC. Le problème lié aux compétences peut être couplé à un effet sectoriel. En effet, la nature des activités présentes généralement en zone rurale peut avoir une influence sur l'adoption des TIC (Gale, 1997 ; Mitchell et Clark, 1999). Il apparaît alors que les activités orientées vers les marchés ruraux (IAA, textile, tabac, bois, etc.) sont caractérisées par un niveau d'intensité technologique plutôt faible. Les échanges d'informations s'exécutent par des canaux traditionnels (téléphone ou fax) qui ne donnent pas lieu à une formalisation ou une codification importante. Dans ce cas, l'usage de TIC comme outil de coordination peut ne pas apparaître comme nécessaire (Brousseau et Rallet, 1997 ; Brousseau, 1994).

Dans les différents travaux cités auparavant, la faible densité est loin de représen-

ter un élément favorable à une diffusion rapide des nouvelles technologies et des TIC en particulier (Karlsson, *op. cit.* ; Fisher et Johansson, *op. cit.* ; Blaas et Nijkamp, 1994 ; Funck et Kolowski, 1990). Il est montré que la vitesse d'adoption tend à être plus lente dans les régions périphériques (à faible densité) et ce d'autant plus que le domaine d'application des TIC est complexe. En revanche, Gale (1998) ne retrouve pas cette différence urbaine et rurale. Toutefois, son échantillon d'entreprises ne concerne pas les industries de type IAA et textile, qui sont souvent localisées en zones peu denses. Sur la base d'une enquête plus complète, il retrouve toutefois un écart significatif en fonction de la zone d'implantation, mais il varie en fonction du type de technologie. De plus, il trouve que cet écart disparaît quand les effets sectoriels sont pris en compte. Gale (1997) montre ainsi sur la base d'un échantillon de près de 4 000 établissements américains (urbains et ruraux) qu'une main-d'œuvre peu qualifiée, combinée à des industries « intensives en matières premières », n'est pas un facteur favorable à l'adoption des TIC par les établissements ruraux.

2. Organisation spatiale et modes de coordination de la firme

L'impact de l'environnement externe de la firme sur ses stratégies est naturellement fortement dépendant de ses caractéristiques structurelles (notamment de la taille et de l'appartenance sectorielle) et de ses modes d'organisation interne. L'organisation spatiale de la firme est ainsi souvent étroitement liée aux modes d'organisation de la production et aux modes de coordination externes avec les partenaires. L'adoption des TIC pourrait ainsi traduire la volonté de l'entreprise de gérer plus efficacement ses structures, ces dernières émergeant de l'interaction entre management territorial et stratégies industrielles. La question que l'on se pose ici est donc relative aux liens entre l'organisation spatiale de la firme et l'adop-

tion des TIC : quels sont les facteurs spatiaux liés à la structure même de la firme qui déterminent l'adoption des TIC ? Elle renvoie à deux niveaux inter-reliés : celui de l'environnement interne de la firme qui renvoie à sa propre structure spatiale, et celui de son environnement externe lié à ses modes de coordination externe avec ses partenaires.

• *Concernant la structure spatiale de la firme*, elle constitue une structure qui peut être complexe et surtout non limitée à une localisation unique. Pour fournir des éléments de réponse à la question de l'influence de l'organisation spatiale de la firme, il est alors nécessaire de prendre en compte deux niveaux d'analyse : l'entreprise et l'établissement. Chacun de ces niveaux recouvre en fait des finalités distinctes puisque le siège de l'entreprise centralise et juge les performances des établissements qui en dépendent alors que ces derniers constituent en règle générale les unités productives de base de l'entreprise. Toutefois, dans la littérature, l'entreprise est le plus souvent considérée comme une entité possédant une localisation unique. Or, la prise en compte de ce double niveau d'analyse a permis à certains auteurs, comme Ota et Fujita (1993), de montrer qu'un certain éclatement spatial de la firme pouvait être porteur d'efficience. Notamment, pour bénéficier d'externalités spatiales variées, les Firmes multi-établissements (FME) peuvent être amenées à gérer une combinaison spatiale plus diversifiée, une multi-localisation permettant d'exploiter la diversité des territoires (Chevassus-Lozza et Galliano, 2003 ; Dupuy et Gilly, 1999). Ainsi, cette diversité peut permettre à la FME de chercher une localisation optimale pour chacun de ses établissements.

L'organisation spatiale de la FME peut donc être complexe si la firme prend en considération, dans son choix de localisation, l'existence d'externalités spatiales variées. Une FME pourrait par exemple avoir intérêt à localiser son siège central en zone urbaine afin de bénéficier d'économies d'agglomé-

ration de type urbaines et certains de ses établissements en zone rurale pour profiter des matières premières du site. Son organisation interne pourrait alors lui permettre d'internaliser et de combiner ces différents types d'externalités. Ota et Fujita (*op. cit.*) abordent cette question à travers l'analyse des comportements optimaux de localisation d'une firme constituée d'un « front office » et d'un « back office ». Ils mettent en avant l'existence d'une multiplicité de configurations spatiales en fonction des coûts de communication qu'elles génèrent. On retient, selon ces auteurs, que l'existence d'externalités négatives de plus en plus importantes et liées à la concentration des industries en zone urbaine (notamment en termes de coûts fonciers) favoriserait un mouvement de délocalisation des « back office » en zone périurbaine, le siège restant localisé en zone urbaine (cas des banques ou de l'automobile notamment). L'utilisation des TIC par les firmes, en diminuant les coûts de communication entre unités distantes, tendrait à favoriser ce phénomène de périurbanisation des activités. Finalement, la variété des choix de localisation des firmes traduirait « *la complexité interne des organisations et la diversité de leurs modes d'interactions aux territoires qui ne peuvent être pris en compte si on limite la firme à un seul point* » (Chevassus-Lozza et Galliano, 2003).

Cette tendance à la multi-localisation, qui semble se vérifier dans la réalité (Krugman, 1991), favoriserait l'adoption des TIC (Hwang, 1998). En effet, un fort degré d'éclatement spatial pour une organisation, s'il lui permet de tirer avantage de différents types d'externalités spatiales, engendre en même temps d'importants coûts de communication et de coordination entre unités situées sur des sites différents. Ainsi, les TIC seraient adoptées et utilisées dans cette configuration pour faciliter la coordination (souvent à distance) de ces différentes unités. Les besoins des firmes en termes de TIC seraient alors différenciés selon la nature de l'organisation spatiale de la firme.

Dans les études empiriques, la plupart des auteurs travaillent soit au niveau de l'entreprise, soit au niveau des établissements mais peu intègrent en définitive l'ensemble de l'organisation et la diversité des localisations que peut combiner en interne la FME. Parmi ces derniers, Fisher et Johansson mettent ainsi en évidence une probabilité d'adoption plus forte quand la firme est multi-établissements. Toutefois aucune analyse n'a, à notre connaissance, été menée sur l'influence des structures spatiales qui peuvent recouvrir une grande diversité de configurations. En effet, la FME peut, on l'a vu, combiner différents types d'externalités spatiales liées à la nature de ses zones d'implantation. La question est donc de mettre en évidence, au-delà des effets d'agglomération urbaine, le rôle d'une diversification des externalités spatiales dans l'adoption des innovations. Comme le notent ces auteurs, un établissement de FME, même situé dans un environnement peu dense d'un point de vue économique, peut toutefois recevoir des informations, stimuli ou services en provenance des autres sites de l'entreprise dont il fait partie (Fisher et Johansson, 1994).

• *Concernant l'environnement externe de la firme*, la littérature met généralement en évidence l'importance de l'intensité et de la nature des échanges informationnels de la firme avec son environnement sur l'intérêt de l'adoption des TIC. Les TIC sont ainsi utilisées pour gérer la communication et la coordination inter-firmes. L'intégration de l'entreprise dans des réseaux relationnels variés devrait, on l'a vu (cf. la première section « L'influence des économies d'agglomération »), accroître sa propension à adopter ces TIC, concernant aussi bien ses relations productives avec ses différents partenaires que ses relations internes au sein de son groupe d'appartenance si l'entreprise est une filiale (Brousseau, 1994 ; Karlsson, 1995). Mais, si la taille des réseaux de relations influence logiquement l'intensité d'usage des TIC (Saloner et Sheppard, 1995), on note également l'intérêt de rela-

tions stables et collaboratives avec les partenaires au niveau de l'intensité d'usage de ces outils. C'est notamment le cas lorsque les clients ou les fournisseurs participent à la conception des produits de l'entreprise.

Ainsi, les TIC semblent permettre et susciter des interactions plus fréquentes et moins coûteuses avec les différents types de partenaires de l'entreprise. Leur usage apparaît comme étant de plus en plus étroitement liés aux différentes pratiques d'organisation de la production de type méthode de production et de livraison en Juste à temps (JAT) ou les procédures de certification qui standardisent les relations inter-firmes et intensifient l'usage des TIC. Ces pratiques sont fortement corrélées à la condition nécessaire de standardisation et de codification des savoirs et des pratiques qui précède et qui accompagne le processus d'adoption de ces technologies (Steinmueller, 2000). Elles jouent ainsi directement sur la nature et l'intensité des coordinations externes de la firme (Benghozi et Cohendet, 1999) et parallèlement sur l'intensité des usages des TIC.

Données, méthodologie et variables

L'objectif de la partie empirique est de tester les hypothèses introduites ci-dessus selon une double dimension. Tout d'abord, avec une dimension nationale et comparative qui est destinée à mettre en évidence le processus de différenciation spatiale (rural vs urbain) de la diffusion des TIC et ses déterminants globaux. Ensuite, dans une dimension plus située, relative à un espace rural spécifique, qui vise à approfondir la question des sources de l'effet négatif de la faible densité sur le processus de diffusion des TIC.

La méthodologie et le cœur des variables explicatives sont donc identiques pour les deux étapes qui s'appuient, au niveau national, sur les statistiques officielles (enquête COI, Insee-Scees-Sessi) et au niveau régional sur une enquête exhaustive menée auprès des firmes rurales de la région Midi-Pyrénées. Sur la base de ces données individuelles

Tableau 1. Les caractéristiques de l'échantillon national selon la zone de localisation du siège

	Total		Zone urbaine		Zone périurbaine		Zone rurale	
	Nombre d'entreprises	% adoptantes	Nombre d'entreprises	% adoptantes	Nombre d'entreprises	% adoptantes	Nombre d'entreprises	% adoptantes
<i>Nombre total d'entreprises</i>	24 083	64,82	14 427	66,8	3 067	67,0	6 589	59,5
<i>Taille</i>								
- Inférieure à 200	21 181	60,5	12 400	61,9	2 809	64,1	5 971	55,9
- Entre 200 et 500	1 917	94,9	1 216	94,8	206	97,7	495	93,8
- Plus de 500 salariés	985	99,1	810	99,5	52	98,0	123	97,2
<i>Forme d'organisation</i>								
- Entreprise indépendante	14 414	53,7	8 076	53,1	2 020	57,1	4 317	52,9
- Groupe	9 669	81,4	6 350	84,1	1 047	85,2	2 272	72,0
- Mono-établissement	16 566	60,2	9 462	61,1	2 189	64,1	4 915	56,5
- Multi-établissements	7 517	75,1	4 964	77,6	878	74,1	1 674	68,2
<i>Secteurs d'appartenance</i>								
- IAA	3 053	66,8	1 492	66,1	431	66,2	1 130	67,8
- Biens de consommation	5 864	62,4	3 901	65,1	408	62,9	1 555	55,3
- Automobile	520	66,7	290	79,8	118	66,5	112	33,3
- Biens d'équipement	4 842	65,3	3 292	67,9	549	63,3	1 001	57,6
- Biens intermédiaires	9 804	65,4	5 452	66,8	1 561	69,6	2 791	60,2
Niveau moyen de salaire	200,4	210,5	216,3	228,3	190,2	193,1	170,4	175,9

Sources : Enquêtes EAE et COI (1997).

d'entreprises, on étudie les taux et l'intensité d'utilisation des TIC par les firmes selon leur localisation, leur organisation spatiale (et de manière liée, leurs besoins en termes de coordination interne et externe) ainsi que leurs caractéristiques structurelles (taille, secteur, niveaux de qualification des salariés). L'hypothèse principale que l'on cherche alors à tester a trait à l'influence négative d'une localisation en zone rurale sur l'utilisation des TIC. Les données, la méthodologie ainsi que les variables endogènes et explicatives utilisées sont successivement présentées ci-après.

1. Les données

Les données nationales utilisées proviennent des enquêtes « Changements organisationnels et informatisation » du Sessi (industrie) et du Scees (agroalimentaire). Il s'agit d'une enquête originale qui vise à appréhender les changements intervenus entre 1994 et 1997 dans les domaines de l'organisation de la production et du travail (structure fonctionnelle de l'entreprise, dispositifs innovants de certification et de gestion, relations avec les autres entreprises...) et de l'informatisation (type d'équipement, transferts de données...)². L'échantillon est représentatif, en taille et

secteur, des entreprises industrielles comptant entre 20 et 500 salariés. Toutes les entreprises de plus de 500 salariés ont été interrogées. L'échantillon est constitué de près de 5 000 firmes industrielles françaises soit, en données pondérées, plus de 24 000 entreprises. Celui-ci comprend l'ensemble du territoire³. Cette enquête est fusionnée avec l'Enquête annuelle d'entreprise et l'Enquête liaisons financières qui nous renseignent sur les variables structurelles (taille, secteur, appartenance à un groupe...) et spatiales utilisées. Nos indicateurs spatiaux ont ensuite été construits grâce au fichier « Zonage » (Insee-

2. On peut se référer à Gollac *et al.* (2000) et à Greenan *et al.* (2005) pour une présentation de l'enquête COI dont la conception et la coordination ont été réalisées par N. Greenan du Centre d'études de l'emploi.

3. Dans une autre étude concernant uniquement les tendances générales relatives aux TIC, la région parisienne n'avait pas été prise en compte, comme cela est usuel dans les modèles économétriques spatiaux, afin d'éviter le biais métropolitain (Galliano, Roux, Filippi, 2001). Du fait de l'importance de cette localisation pour certains secteurs (29 % des sièges pour les biens de consommation contre 7 % pour les IAA), le choix a été de réintroduire la région parisienne dans cette analyse.

Tableau 2. Les caractéristiques de l'échantillon des entreprises rurales de Midi-Pyrénées

	Population de l'enquête Midi-Pyrénées		
	Nombre d'entreprises	Intensité moyenne d'utilisation	% adoptant
<i>Total échantillon</i>	270	3,21	87,0
<i>Taille (nombre de salariés)</i>			
– Entre 20 et 50	170	3,05	82,9
– Entre 50 et 100	55	3,85	90,9
– Entre 100 et 200	31	4,09	96,8
– Plus de 200	14	4,93	100
<i>Forme d'organisation</i>			
– Entreprise indépendante	157	2,99	81,5
– Groupe	113	4,05	94,7
– Mono-établissement	111	3,11	83,8
– Multi-établissements	159	3,43	89,3
<i>Secteurs d'activité*</i>			
– Industrie agroalimentaire	83	3,55	89,2
– Biens de consommation	31	2,71	80,6
– Biens d'équipement	35	3,86	91,4
– Biens intermédiaires	121	3,41	85,9

Sources : Enquête Inra sur Midi-Pyrénées (2002).

* secteur automobile exclu (2 entreprises seulement).

Inra, 1998) qui propose une typologie des communes françaises classées en diverses catégories selon leur dominante plus ou moins urbaine ou rurale. Les caractéristiques de l'échantillon des entreprises industrielles françaises sont présentées dans le *tableau 1*. Le *tableau 1* met assez clairement en évidence un retard des firmes localisées en zones rurales en matière d'adoption et d'usage des TIC relativement aux entreprises urbaines ou périurbaines.

La base de données régionale porte sur l'ensemble des firmes rurales de Midi-Pyrénées identifiées grâce au fichier zonage Inra-Insee. Elle renseigne en premier lieu sur les caractéristiques structurelles des entreprises enquêtées (taille, secteur...). Mais elle contient surtout en second lieu des informations concernant les différentes étapes du processus d'adoption avec les objectifs, freins et difficultés rencontrés au cours de l'adoption, les types d'usages et les impacts spatiaux de l'adoption des TIC. L'enquête porte sur les 354 firmes de plus de 20 salariés qui composent l'espace rural régional. Avec un taux de réponse de 76 %,

la base de données comprend alors 270 entreprises. Le *tableau 2* présente les caractéristiques de l'échantillon régional des entreprises rurales étudiées.

2. Méthodologie

Les modèles économétriques de type probit ordonné s'appliquent dans le cas de variables qualitatives multinomiales ordonnées et exclusives (Greene, 2000). Le modèle latent est similaire à celui d'un probit binomial *i.e.* :

$$y_i^* = \beta x_i + \varepsilon_i$$

avec x_i un vecteur de variables endogènes, β le vecteur des paramètres et ε_i , l'erreur résiduelle, qui suit une distribution normale. Dans le cas du probit multinomial ordonné, on observe :

$$y_i = j \text{ si } c_j < y_i^* < c_{j+1}$$

où $j = 0, 1, \dots, J$ représente les différentes modalités de la variable endogène. Les probabilités associées à ces différentes modalités sont calculées de la manière suivante :

$$\text{Prob}(y_i = j) = \phi(c_{j+1} - \beta x_i) - \phi(c_j - \beta x_i)$$

L'ajustement du modèle se fait par la méthode du maximum de vraisemblance, cette dernière s'écrivant de la manière suivante :

$$L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=0}^J F_{ij}(x, \beta)^{y_i}$$

3. Les variables

Les variables dépendantes : l'intensité d'utilisation des TIC

On choisit ici d'utiliser une variable qualitative polytomique ordonnée caractérisant l'intensité de l'utilisation des TIC. Celle-ci est obtenue en sommant les différents types de transfert de données que la firme peut réaliser via un intranet et/ou extranet ainsi que les différents usages qu'elle peut avoir d'internet. Ces outils de communication peuvent en effet être utilisés en interne ou avec les partenaires externes de la firme.

Au niveau national, l'enquête COI permet de distinguer treize types d'usage. Lorsqu'ils sont internes, les outils peuvent

concerner des transferts d'informations (par exemple de type Echanges de données informatisées, EDI) au sein des services de gestion de l'entreprise, entre services de gestion et de production, entre ses unités productives ou encore entre ces dernières et son service de conception (soit quatre types d'usage). Les réseaux externes concernent des échanges d'informations entre l'entreprise (ses services de gestion, de production ou de conception) et ses différents partenaires, fournisseurs ou clients (soit six types d'usage). Enfin, la firme peut utiliser internet pour accéder à une messagerie électronique, et rechercher ou diffuser des informations (soit trois types d'usage).

Dans le cas de l'enquête régionale, on distingue neuf types d'usage selon les trois types d'outils, leur destination (externe, interne) et l'activité de recherche/diffusion d'informations.

La variable endogène est de la forme la suivante :

$y_i = 0$ si pas d'usage

$y_i = 1$ si un type d'usage,

...

$y_i = x$ si tous les types d'usage

avec $x = 13$ pour le niveau national,

et $x = 9$ au niveau régional.

Les variables explicatives liées à la localisation de l'entreprise et à son organisation spatiale

Pour tester les effets d'agglomération urbaine, on retient la nature plus ou moins urbaine de la commune de *localisation du siège*⁴ de l'entreprise : urbaine, périurbaine ou rurale. Le fichier « Zonage » permet aussi de décomposer la catégorie « rurale » en trois sous-catégories : pôles ruraux, zone rurale sous faible influence urbaine (et périphérie des pôles ruraux) et zone rurale isolée. Relativement à l'organisation spatiale de la firme, deux indicateurs sont

construits. Le premier a trait au *nombre d'établissements* de la firme. Le second précise la nature *mono ou multizones* de la FME. Ces dernières sont alors différenciées en fonction de la localisation de leur siège et établissements dans un seul ou plusieurs types de zones (espaces urbain, périurbain et/ou rural).

Les variables explicatives liées aux modes d'organisation des entreprises

- Un premier indicateur, lié aux caractéristiques organisationnelles des firmes, est l'*appartenance ou non à un groupe de sociétés*. Celle-ci devrait tendre à augmenter la probabilité d'intégration dans un réseau plus large et donc la probabilité d'utiliser les TIC, même si cette intégration dépend de la division fonctionnelle et du degré de centralisation/décentralisation des décisions au sein du groupe.

- Un deuxième concerne l'influence des modes de coordination internes et externes de la firme (entre ses unités ou partenaires) et occupe aussi une place importante, qui ne peut être négligée. Notamment, on a vu que la mise en place de dispositifs organisationnels de type JAT ou *procédures de certification* devrait être un déterminant important de l'adoption de ces technologies.

- Enfin, un troisième indicateur tenant compte de la date de l'adoption des technologies par la firme a été retenu dans l'enquête régionale. Il permet de tenir compte du temps et donc du *processus d'apprentissage* qui a pu se mettre en place après l'adoption des outils qui constitue le préalable obligé aux usages. Cet indicateur dichotomique indique si l'entreprise a adopté les TIC depuis trois ans ou plus.

Les variables de contrôle

D'autres variables notamment structurelles sont susceptibles d'influencer la probabilité d'adoption des TIC. Il s'agit de la *taille de l'entreprise* qui pourrait être un des déterminants majeurs de l'adoption des TIC dans la mesure où celle-ci peut générer des

4. Le siège a été retenu dans la mesure où il constitue le centre de décision de l'entreprise, notamment en ce qui concerne l'adoption des TIC.

besoins plus ou moins importants et variés de coordination. L'*appartenance sectorielle* de la firme devrait aussi constituer un facteur d'adoption significatif dans la mesure où elle reflète des logiques productives mais aussi spatiales hétérogènes (type d'équipement, contraintes de qualification de la main-d'œuvre ainsi que de localisation⁵). On retient alors les cinq grands secteurs industriels que sont les IAA, l'industrie des biens de consommation, de l'automobile, des biens d'équipement et enfin des biens intermédiaires. Ce niveau sectoriel très agrégé nous permet d'obtenir un nombre d'observations suffisant pour mener notre analyse. Finalement, pour tester la corrélation existant entre utilisation des TIC et qualification des travailleurs, entre zones urbaines et zones rurales, on approxime le *niveau de qualification* des salariés de l'entreprise par le niveau moyen de salaire de l'entreprise.

Les résultats

1. Les tendances nationales : les comportements d'usage des entreprises urbaines et rurales

Le premier modèle présenté dans le *tableau 3* a pour objet l'analyse des comportements des firmes et leur éventuelle variation selon le type de zone au sein desquelles elles sont localisées. La population des entreprises industrielles françaises a ainsi été distribuée en deux grands types de zones selon que leur siège social soit localisé en zone urbaine ou rurale.

En première analyse, les déterminants organisationnels observés, liés aux modes de coordination, ne semblent pas constituer un facteur de différenciation majeur entre les firmes rurales et urbaines dans leur com-

portement d'adoption. Les différents modes de coordination internes et externes, ainsi que le facteur taille, jouent dans les deux cas un rôle positif et significatif dans l'intensité d'adoption. Seule l'appartenance à un groupe, qui influence l'intensité d'adoption des firmes urbaines, ne joue pas un rôle significatif pour les firmes rurales. En revanche, les différences sont notables quant à l'organisation spatiale de la firme et à son appartenance sectorielle.

Ainsi, si l'éclatement organisationnel et spatial, et notamment l'accès à une diversité d'externalités spatiales, ne joue pas dans le processus d'adoption des firmes urbaines, cet aspect joue un rôle positif et significatif dans le comportement des firmes rurales. Le fait d'être multi-localisé hors des zones rurales, dans une zone urbaine ou périurbaine, favorise l'intensité d'adoption des TIC par les firmes rurales. Par ailleurs au sein de l'espace rural, les « effets d'agglomération » jouent un rôle marqué et la localisation dans un pôle rural est favorable à l'intensité d'adoption relativement aux zones sous faible influence urbaine et aux zones rurales isolées. L'effet est contraire dans les espaces à dominante urbaine puisqu'on retrouve l'avantage des firmes périurbaines en matière d'intensité d'adoption au détriment des zones urbaines.

Quant au niveau sectoriel, les IAA dans le modèle urbain apparaissent très négativement corrélées à l'intensité d'adoption comparativement aux autres grands secteurs de l'économie. Cette faible performance des IAA ne se retrouve pas dans le cas des zones rurales. Deux éléments peuvent éclairer ce processus : d'une part, l'insertion structurelle et spécifique des IAA en zone rurale du fait de la proximité des matières premières⁶ et, d'autre part, une spécialisation des zones rurales dans des activités de nature productive et de plus

5. Par exemple, certains secteurs sont très sensibles à une localisation en zone rurale (à proximité des matières premières), d'autres au contraire, sont contraints par une localisation à proximité des zones de consommation.

6. Notamment 37 % des firmes IAA ont leur siège dans le rural contre 26 % en moyenne pour les autres secteurs.

sur l'impact organisationnel et spatial des TIC pour les firmes rurales. Réalisée en 2002, soit quatre années après l'enquête COI, l'enquête régionale constitue également un indicateur des évolutions en matière de TIC qui sont à l'œuvre dans les espaces ruraux au cours de ces dernières années.

Le *tableau 4* présente les principales caractéristiques structurelles et organisationnelles des firmes interrogées dans le cadre de l'enquête Midi-Pyrénées. De manière générale, ces premières données vont dans le sens des hypothèses émises précédemment quant aux types d'influence exercées par certaines caractéristiques structurelles et organisationnelles sur les niveaux de diffusion et d'intensité moyenne d'utilisation des TIC au sein des entreprises.

Ainsi, même si les taux d'adoption sont nettement plus élevés qu'en 1997, le comportement des firmes rurales régionales reflètent les mêmes tendances que celles observées au niveau national. Dans le *tableau 3*, on peut observer que l'intensité d'usage est ainsi croissante avec la taille, l'appartenance à un groupe ou la structure multi-établissements de la firme. Ces éléments sont consolidés par les résultats du modèle économétrique présentés dans le *tableau 4* qui met également de nouveaux éléments en lumière.

Ainsi, concernant les variables spatiales, les résultats économétriques mettent en évidence le rôle positif de la localisation dans les zones rurales les plus isolées comparativement à une implantation dans les pôles

Tableau 4. Les déterminants de l'intensité d'usage des TIC par les firmes rurales de Midi-Pyrénées

Intensité d'utilisation	Coefficients
I. Déterminants spatiaux	
Externalités spatiales	
Pôle rural	Réf.
Sous faible influence urbaine	0,144 n.s.
Périphérie d'un pôle rural	0,481**
Rural isolé	0,345**
Organisation spatiale	
Mono-établissement	Réf.
Multi-établissements « rural »	0,247**
Multi-établissements « rural-urbain »	-0,516***
II - Modes de coordination	
Appartenance à un groupe	0,316**
Dispositifs organisationnels	
Certification	0,619***
JAT	0,419**
Organisation du travail	0,622***
Effet d'apprentissage	0,508***
III. Caractéristiques structurelles	
Taille	0,308***
Secteurs d'activités	
Industrie agroalimentaire	Réf.
Biens intermédiaires	-0,057 n.s.
Biens de consommation	-0,525**
Biens d'équipement	0,048 n.s.
N	270
Log Likelihood	-454,3

Source : les auteurs sur l'enquête Midi-Pyrénées 2002 réalisée par l'INRA.

ruraux. Ce résultat, qui peut paraître en contradiction avec l'hypothèse des effets d'agglomération urbaine sur la diffusion des technologies, pourrait résulter d'un prolongement dans le temps du processus de décentralisation vers les zones périurbaines mené au « détriment » des centres urbains et observé précédemment au niveau national pour le milieu des années 1990. Il combinerait le fait que les pôles urbains sont déjà bien équipés et depuis plus longtemps avec le fait que l'isolement, plus ou moins relatif, aux centres urbains favorise les besoins d'adoption et d'usages des périphéries.

Les facteurs organisationnels influencent globalement l'intensité d'usage des TIC. Le fait d'avoir mis en place les dispositifs de certification (de type ISO, Agriconfiance, label...) et les pratiques de JAT (livraison ou production) traduisent la mise en œuvre de pratiques codifiées et formalisées de coordination avec les partenaires qui sont favorables à l'intensité d'usage des TIC. Les firmes rurales régionales ne se distinguent pas, à ce niveau, des tendances observées au niveau national. Il en est de même des facteurs d'ordre structurel qui, comme la taille de la firme ou l'appartenance à un groupe, jouent positivement sur l'usage de ces technologies.

Concernant le caractère multi-établissements d'une entreprise, il influence aussi positivement l'intensité d'utilisation des TIC des firmes rurales régionales lorsque celles-ci ne sont localisées qu'en zone rurale (*i.e.* lorsqu'elles n'ont pas d'établissement en zone urbaine). Le contrôle pour certaines caractéristiques de ces firmes (secteur, taille) permet d'affirmer que ce dernier résultat ne découle pas de différences structurelles entre les FME rurales *vs* urbaines. La présence de l'ensemble de la firme en zone rurale semblerait donc fortement inciter à un usage intensif des TIC. Ce besoin de coordination face à l'isolement spatial est particulièrement mis en exergue par le cas de la firme multi-établissements « rural-urbain ». En effet, dès que la firme rurale possède un

établissement en zone urbaine, l'utilisation des TIC est relativement moins intensive (cette multi-localisation spatiale n'incite pas à l'usage des TIC jugées moins nécessaires). Enfin, on note le rôle positif que joue le temps dans le processus d'adoption traduisant un effet d'apprentissage favorable à l'intensité d'usage.

Par ailleurs, si la corrélation statistique entre dispositifs organisationnels et intensité d'usage est claire dans les résultats du modèle, le volet plus qualitatif de l'enquête régionale montre que la décision d'adoption est pour 47 % des firmes rurales liée à la mise en place ou à l'existence de ces nouveaux dispositifs organisationnels. Cette décision est, de façon moins importante mais néanmoins significative (18 %), liée à l'implantation géographique de la firme qui génère un besoin en TIC. La décision est enfin, rarement imposée par la relation partenariale (3 %).

Mais, si les TIC accompagnent le changement organisationnel dans près de la moitié des firmes rurales régionales, elles n'ont en revanche eu aucun effet sur la structure spatiale des entreprises régionales rurales en termes de localisation ou de délocalisation de leurs établissements. Ces technologies ne semblent pas constituer, en elles même, un facteur décisif dans les choix de localisation d'une entreprise. Néanmoins, ce phénomène est encore sans doute relativement trop récent pour que des effets sur l'organisation spatiale des firmes puissent être observés. Les TIC ont toutefois bien constitué, pour les entreprises enquêtées ayant adopté ces technologies, un outil important de leur organisation spatiale et dans la gestion des externalités négatives liées à la faible densité de leur environnement. L'usage de ces technologies représente, pour 25 % des firmes rurales régionales, un moyen de maintenir leurs activités en zones rurales.

Conclusion

Entre les enquêtes nationale et régionale, réalisées respectivement en 1996 et 2002, le processus de diffusion des TIC s'est avéré très rapide parmi les firmes rurales de plus de vingt salariés, avec des taux d'adoption qui passent de 40 % à près de 90 % et qui témoignent de la place essentielle occupée par ces outils dans la coordination interne et externe des entreprises. L'utilisation des TIC reste très souvent liée à la mise en place de nouveaux dispositifs organisationnels qui permettent de maintenir voire d'augmenter la compétitivité des firmes. Il apparaît alors difficile pour les firmes, et en particulier pour les firmes rurales, de rester durablement à l'écart du phénomène de diffusion des TIC. Dans ce cadre, il semble bien que la diffusion spatiale des TIC exprime une dualité des forces entre les firmes urbaines qui sont au cœur de l'information et de la technologie donc fortement incitées à adopter et les firmes rurales dont l'isolement est générateur d'un besoin en information et communication et, de ce fait, d'une forte demande en TIC. Elle se combine avec un effet d'apprentissage qui déplace les besoins en TIC des centres urbains vers les zones périurbaines et des pôles ruraux vers les zones rurales isolées.

Ces différents points amènent à nuancer aujourd'hui la problématique du retard dominant dans la littérature, pour mettre en évidence des trajectoires différenciées de diffusion selon le type de firmes et d'espace. Comme le montrent les résultats, les TIC restent une technologie générique, dépendante du projet de l'entreprise et qui s'adapte aux différents contextes à la fois organisationnels et spatiaux. Ceci ne doit toutefois pas masquer les freins et les spé-

cificités du processus de diffusion des TIC dans les espaces ruraux. La faible densité constitue à la fois un frein, du fait des problèmes d'accès à l'information, à la technologie et aux compétences, et un facteur incitatif destiné à pallier les effets de l'éloignement et de la faible densité de l'environnement spatial.

En termes de politiques publiques, les conséquences sont multiples. Il n'y a pas de modèle de développement unique, même si certains déterminants jouent un rôle plus marqué. La définition d'une politique implique une nécessaire prise en compte de la nature du tissu industriel local, des projets et besoins des entreprises locales. Elle implique aussi, au-delà d'une politique d'attractivité, de développer une politique de développement endogène en repensant notamment la question de l'attractivité des espaces ruraux au profit de la recherche des conditions favorisant et renforçant la capacité de développement des activités existantes dans les espaces ruraux. La question de la firme multi-établissements, de son organisation fonctionnelle et productive dans l'espace et de son évolution, est aussi au cœur des recherches à développer pour la compréhension des dynamiques locales. Par ailleurs, si une politique de développement des infrastructures est évidemment nécessaire et utile, cette action ne peut être dissociée d'une infrastructure de services de proximité aux entreprises, indispensables pour permettre l'accès et l'implémentation des technologies dans les entreprises mais aussi, plus globalement, des actions d'information et de formation des acteurs économiques locaux. La compétitivité des entreprises et leur capacité à innover restent bien au-delà des infrastructures une question de dynamique des connaissances et de compétences. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benghozi P.-J., Cohendet P. (1999). L'organisation de la production et de la décision face aux TIC. In Brousseau E., Rallet A. (Eds.), *Technologies de l'information, organisation et performances économiques*, Paris, Commissariat Général au Plan, p. 161-230.
- Berkeley N., Clark D., Ilbery B. (1996). Regional Variation in Business Use of ICT and their Implications for Policy: Case Study Evidence from Rural England. *Geoforum*, vol. n° 27, p. 75-86.
- Blaas E., Nijkamp P. (1994). New Technology and Regional Development in the European Snowbelt Towards a New Emerging Network? In Johansson B., Karlsson C., Westin L. (Eds.), *Patterns of a Network Economy*, Springer-Verlag, p. 275-291.
- Blanc M., Cahuzac E., Tahar G. (2002). Externalités d'agglomération et flux de main-d'œuvre. *Sciences de la Société*, vol. n° 57.
- Brousseau E. (1994). EDI and Inter-firm Relationships: toward a standardization of coordination process? *Information Economics and Policy*, vol. n° 6, p. 319-347.
- Brousseau E., Rallet A. (1997). Le rôle des technologies de l'information et de la communication dans les changements organisationnels. In Guillhon B., Huard P., Orillard M., Zimmermann J.-B. (Eds.), *« Économie de la connaissance et des organisations »*, Paris, L'Harmattan, p. 286-309.
- Chevassus-Lozza E., Galliano D. (2003). Local Spillovers, Firm Organization and Export Behaviour: Evidence from the French Food Industry. *Regional Studies*, vol. n° 37, p. 147-158.
- Cornford J., Gillespie A., Richardson R. (2000). Regional development in the information society. In Ducatel K., Webster J., Herrmann W. (Eds.), *The Information Society in Europe: Work and Life in an Age of Globalization*, Rowan & Littlefield, p. 21-44.
- Dupuy C., Gilly J.-P. (1999). Industrial groups and territories: the case of Matra Marconi Space in Toulouse. *Cambridge Journal of Economics*, vol. n° 23, p. 207-223.
- Fischer M.-M., Johansson B. (1994). Networks for process innovation by firms: conjectures from observations in three countries. In Johansson B., Karlsson C. and Westin L. (Eds.), *Patterns of a Network Economy*, Springer-Verlag, p. 261-272.
- Funck R.-H., Kolowski J.-S. (1990). Innovation, new information technologies and the structure of urban regions. In Cappellin R., Nijkamp P. (Eds.), *The Spatial Context of Technological Development*, Londres, Avebury, p.75-93.
- Gale F.-H. (1997). Is There A Rural-Urban Technology Gap? Results of the ERS Rural Manufacturing Survey. United States Department of Agriculture, *Agriculture Information Bulletin*, n° 736-01.
- Gale F.-H. (1998). Labor Productivity and Wages in Rural and Urban Manufacturing Plants. *The Review of Regional Studies*, vol. n° 28, p. 13-26.
- Galliano D., Roux P. (2006). Les inégalités spatiales dans l'adoption des TIC : le cas des firmes industrielles françaises. *Revue Économique*, vol. n° 57, p. 1449-1475.
- Galliano D., Roux P., Filippi M. (2001). Organisational and Spatial Determinants of ICT Adoption: the Case of French Industrial Firms. *Environment and Planning A*, vol. n° 33, p. 1643-1663.
- Glaeser E., Kallal H.-D., Scheikman J.-A., Sheifer A. (1992). Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, vol. n° 100, p. 1126-1152.

- Gollac M., Greenan N., Hamon-Cholet S. (2000). L'informatisation de l'ancienne Économie : Nouvelles machines, nouvelles organisations et nouveaux travailleurs. *Economie et Statistique*, vol. n° 339-340 (9/10), p. 171-201.
- Greenan N., Guillemot D., Moatty F. (2005). Enquête Changements organisationnels et informatisation : comment les relations au travail sont elles mesurées ? *Revue Réseaux*, vol. n° 23/134.
- Greene W.-H. (2000). *Econometric Analysis*. Prentice Hall International Editions, 4th Edition.
- Hwang J.-H. (1998). Computer Networks and the Reorganization of Corporate Space: the Case of the Korean Electronics Industry. *Regional Science: The journal of the RSAI*, vol. n° 77, p. 131-154.
- Insee-Inra (1998). *Les campagnes et leurs villes*. Insee, Collection Contours et Caractères, 208 p.
- Jacobs J. (1969). *The Economy of Cities*. New-York, Random House, 1969.
- Karlsson C. (1995). Innovation adoption, innovation networks and agglomeration economies. In Bertuglia C.-S., Fischer M., Preto G. (Eds.), "*Technological change, economic development and space*", Springer, p.184-206.
- Krugman P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, vol. n° 99, p. 483-499.
- Little J.-S., Triest R.-K. (1996). *Technology Diffusion in U.S. Manufacturing: the Geographic Dimension*, Proceedings of Technology and Growth Conference, Boston Federal Resery Bank.
- Marshall A. (1898). *Principles of Economics*. London, Macmillan, 4th Edition.
- Mitchell S., Clark D. (1999). Business Adoption of Information and Communications Technologies in the Two-tier Rural Economy: some evidence from the south Midlands. *Journal of Rural Studies*, vol. n° 15, p. 447-455.
- Newlands D., Ward M. (1999). The Adoption of New Communication Technologies by Firms in Rural Areas: a Scottish Case Study. In Fischer M.-M., Suarez-Villa L., Steiner M. (Eds.), "*Innovation, networks and localities*", Springer-Verlag, chapitre 12.
- Ota M., Fujita M. (1993). Communication Technologies and Spatial Organization of Multi-unit Firm in Metropolitan Areas. *Regional Science and Urban Economics*, vol. n° 23, p. 695-729.
- Saloner G., Sheppard A. (1995). Adoption of Technologies with Network Effects: An Empirical Examination of the Adoption of Automated Teller Machines. *RAND Journal of Economics*, vol. n° 26, p. 479-501.
- Steinmueller W.-E. (2000). Will New Information and Communication Technologies Improve the "Codification" of Knowledge? *Industrial and Corporate Change*, vol. n° 92, p. 361-376.