

# MPRA

Munich Personal RePEc Archive

## **ICT diffusion in the mediterranean space: a geographical explanation**

Hatem M'HENNI and Raouchen METHAMEM

ESSEC Tunis

August 2008

Online at <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/27550/>

MPRA Paper No. 27550, posted 25. December 2010 12:26 UTC

# Diffusion des TIC dans l'espace méditerranéen : Une explication géographique

Raouchen Methamem\*

Hatem M'henni\*\*

**Résumé :** Malgré la prolifération des travaux économiques sur la question de la fracture numérique aussi bien au niveau de ses déterminants que de ses impacts économiques et sociaux, il est difficile, encore aujourd'hui, de définir les contours d'un véritable paradigme autour du concept. Une des explications qui tend à prendre de plus en plus d'importance ces dernières années est celle qui renvoie aux sources de la géographie, de la localisation et de l'espace. Les TIC qui fondent l'économie numérique sont par définition des industries de réseaux dont l'usage continue de dépendre d'investissements relativement lourds et interdépendants. Nous nous apercevons en effet que la propagation de ces technologies, dans de nombreuses régions du monde et même à l'intérieur des pays, s'est faite selon un modèle de contagion basé sur la proximité géographique. Ce type d'analyse met en évidence des structures et des formes d'organisation spatiale récurrentes, que résumons par exemple les modèles centre-périphérie, les champs d'interaction de type gravitaire, les trames urbaines hiérarchisées, les divers types de réseaux ou de territoires.

Ce papier s'inscrit dans cette vision. Nous y proposons une lecture chiffrée de la dynamique de l'évolution de la fracture numérique dans un espace plus ou moins construit mais susceptible de catalyser encore plus cette problématique; l'Euro-Med.

Nos résultats tendent à confirmer cet état de fait entre les trois blocs constitués (UE-15, AC-12, PTM). Un effet rattrapage, relativement rapide, est constaté pour le cas des pays AC-12, alors que pour les PTM cet effet ne semble se produire que pour très peu de pays (à l'exception d'Israël).

Notre travail révèle aussi une dépendance de cet effet de rattrapage du niveau de développement des technologies traditionnelles et en particulier du téléphone fixe. En effet, plus le niveau initial de possession de téléphone fixe est faible plus la capacité de rattrapage est moindre.

**Summary:** In spite of the proliferation of the economic works on the question of the digital divide as well at the level of its determiners as of its economic and social impacts, it is difficult, even today, to define the outlines of one paradigm around the concept. One of the explanations which tends to take more and more importance these last years is the one which dismisses to the sources of geography, localization and space.

Digital economy is composed by definition of industries of networks, the usage of which continues to depend on relatively heavy and interdependent investments. We indeed notice that the distribution of these technologies, in numerous regions of the world and even inside countries, was made according to a model of contagion based on the geographical nearness. This analysis brings to light structures and recurring spatial forms of organization that summarize for example the models center-suburb.

In this paper we propose lecture of the dynamics of the evolution of the digital divide in a space more or less built but susceptible to catalyze even more this problem; Euro-Med.

Our results tend to confirm this established fact between three established blocks (EU 15, AC-12, PTM). An effect catching up, relatively fast, is noticed for the case of AC-12 countries, while for the PTM this effect seems to occur only for very few countries (with the exception of Israel).

Our work also reveals a dependence of this effect of catching up of the level of development of the traditional technologies and in particular the fixed telephone. Indeed, more the initial level of ownership of fixed telephone is low more the capacity of catching up is weak.

**Mots clés -** Technologies de l'Information et de la Communication, fracture numérique spatiale, économétrie spatiale, indicateurs.

**Classification du JEL :** C31, L16, O18, O31, O52, O55, R11, R15

\* CEFI-ESSEC de Tunis et ADIS-Paris XI.

\*\* CEFI-ESSEC de Tunis

## Introduction

Depuis maintenant une dizaine d'années s'est développée une littérature pléthorique sur la question de la fracture numérique. En plus de l'intérêt purement académique lié aux enjeux scientifiques et techniques classiques, des échéances internationales inédites mais qui furent très médiatiques comme l'organisation du SMSI 1 (en Suisse) puis du SMSI 2 (en Tunisie) créèrent aussi une occasion propice pour le développement d'une telle littérature car ils ont cristallisé l'asymétrie des points de vue et même d'approches entre le nord et le sud de ce monde.

Le concept de fracture numérique devint même assez commun et particulièrement (mal) traité par les commentateurs et les statisticiens (R. Methamem, 2004). Certains pays en voie de développement ont même commencé à y voir une opportunité de rattrapage (saut) technologique ou encore plus « naïvement » de rattrapage en terme de développement.

La réalité semble tout autre. Il n'y a, effectivement, pas de doute que la révolution numérique est bien présente, qu'elle transforme la vie de l'homme et façonne une nouvelle économie ... crée un nouveau monde. Mais nous savons aussi grâce aux études sur la question que le rattrapage ne peut se réaliser que si certains préalables soient vérifiés.

En particulier (APEC, 2002 ; Arquette, 2002 ; Corrocher et Ordanini, 2002 ; Pohjola, 2003 ...) insistent sur la question des compétences humaines. D'autres comme (Norris, 2001 ; D'Souza & Megginson 1999a; Megginson & Netter 2001....) attirent l'attention sur le rôle des institutions. Certaines instances internationales, comme l'OCDE ou l'UIT, mettent l'accent sur le rôle incontournable que devrait jouer l'Etat à travers les politiques publiques.

Nous avons aussi dans des travaux ultérieurs (B. Bellon, A. Ben Youssef et H.M'henni, 2006, 2007) insisté sur la question de la capacité d'adoption des TIC par rapport au simple usage de ces technologies que nous avons constaté dans quelques pays tiers méditerranéens. En effet, il n'y a pas d'investissements aussi contre productifs que ceux dédiés aux TIC lorsque ceux-ci ne sont pas accompagnés de transformations organisationnelles adéquates et de la mise à niveau des ressources humaines au sein même des entreprises.

Par ailleurs, il est de plus en plus certain qu'il n'y a pas un seul type de fracture numérique (A. Ben Youssef, 2004). La mise en évidence de quatre formes de fracture au moins a ouvert la voie à des réflexions sur les spécificités de chaque pays dans ce domaine ainsi qu'aux problématiques liées aux diagnostics et aux différentes stratégies à mettre en place pour la combattre.

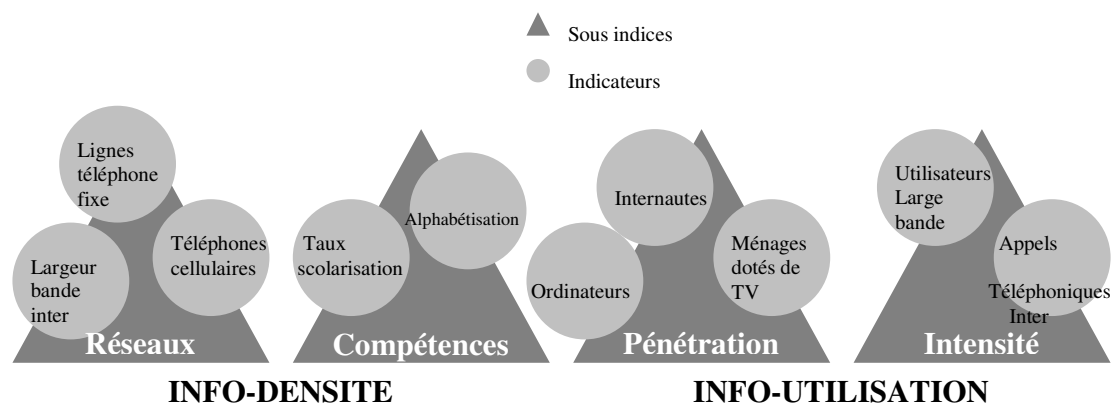
Ces explications proches de l'orthodoxie ne sont, cependant, pas les seules à pouvoir éclairer ce champ d'investigation qu'est la fracture numérique car il paraît de plus en plus évident que l'utilisation des outils récents de l'économétrie spatiale permet d'apprécier et de quantifier les processus en jeu. L'utilisation simultanée du diagramme de Moran et des statistiques LISA est susceptible de nous donner des informations sur la situation d'un pays ainsi que sur les interactions qu'elle peut avoir avec ses voisins. Nous pouvons aussi dégager l'évolution des pays et apprécier la robustesse des configurations régionales sur une période.

Dans notre analyse, nous utilisons un échantillon de 37 pays (ce qui correspond aux pays de l'Europe des quinze, UE15, aux pays candidats à l'Europe en 2004, PC04, aux pays candidats à l'Europe en 2007, PC07 et aux pays partenaires, PP) sur la période allant de 2001 à 2005. Nous allons utiliser conjointement les diagrammes de Moran issus de l'étude des ICT-Opportunity Index (ICT-OI)<sup>1</sup>, ceux résultant des composantes, sous-composantes et indicateurs simples et les statistiques LISA émanant de ces mêmes indicateurs.

---

<sup>1</sup> L'ICT-OI est le résultat de la fusion de deux projets, le Digital Access Index (DAI) de l'UIT et l'Indice de la fracture numérique d'Orbicom. Nous avons choisi d'observer l'indicateur ICT-OI pour deux raisons. La première, il

L'ICT-OI 2007 s'appuie sur dix indicateurs qui permettent de mesurer les réseaux des TIC, l'éducation et les compétences, l'absorption et l'intensité de l'utilisation des TIC.



Source : UIT

**Figure 1** : structure de l'ICT-OI

Le graphique <sup>12</sup> représente le niveau d'ICT-OI des pays en 2005. Il en ressort qu'il existe une fracture numérique régionale. En effet, la répartition de ces pays en quartiles de l'ICT-OI en 2005 montre un regroupement en quatre régions distinctes. La première est constituée des pays de l'Europe du Nord avec un indicateur compris entre 307 et 378. La deuxième comporte les autres pays de l'Europe des 15 dont l'ICT-OI est compris entre 223 et 306. La troisième se compose des pays de l'est de l'Europe et du Portugal avec un ICT-OI compris entre 140 et 222. Enfin, la quatrième inclut tous les pays du sud de la méditerranée - à l'exception d'Israël - caractérisés par un ICT-OI compris entre 76 et 139.

Dans des études antérieures (Bellon, Ben Youssef et M'Henni, 2004 ; M'henni et Methamem 2004,...) nous avons utilisé les outils traditionnels de la statistique descriptive pour constater la fracture numérique entre les pays du nord et du sud de la méditerranée et dans certains cas nous avons même tenté d'étudier et d'anticiper son évolution.

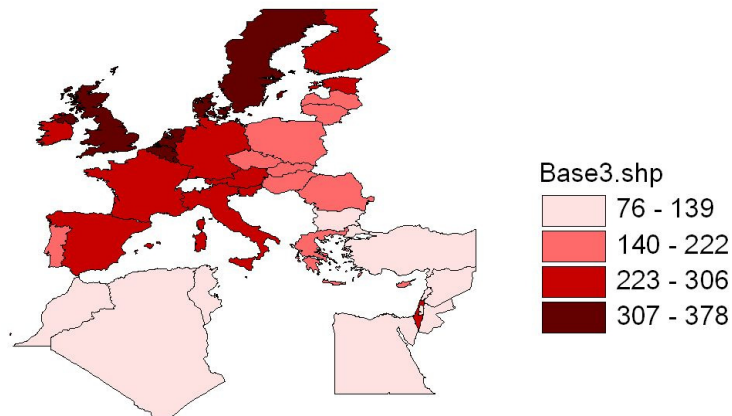
L'emploi de la statistique descriptive conduit à oublier la localisation des individus et les effets spatiaux. Au contraire, l'analyse spatiale met en évidence des structures et des formes d'organisation spatiale récurrentes, que résumant par exemple les modèles centre-périphérie, les champs d'interaction de type gravitaire, les trames urbaines hiérarchisées, les divers types de réseaux ou de territoires.

---

est l'un des rares indicateurs composite à être disponible pour tous les pays étudiés et sur une longue période, 2001-2005 (soit 5 années). La seconde raison, l'indice ICT-OI englobe en même temps la composante production, l'Info-densité et la composante consommation, l'Info-utilisation des TIC.

<sup>2</sup> La cartographie des TIC des pays a été faite en utilisant ArcView GIS 3.2.

## ICT-OI en 2005



**Graphique 1 : ICT-OI en 2005**

Les méthodes mobilisées par l'analyse spatiale sont très diverses. Nous avons choisi l'analyse exploratoire des données spatiales (Exploratory Spatial Data Analysis –ESDA-). Cette méthode permet d'analyser les informations géocodées.

L'ESDA, Exploratory Spatial Data Analysis, ou l'Analyse Exploratoire des Données Spatiales est un ensemble de techniques destinées à décrire et à visualiser les distributions spatiales, à identifier les localisations atypiques, les observations extrêmes et les regroupements spatiaux, à détecter les schémas d'association spatiale et enfin à suggérer les régimes spatiaux et les formes de l'hétérogénéité spatiale (Haining, 1990 ; Anselin 1998a, b).

Entre les régions, les interactions spatiales sont nombreuses et la position absolue et relative des régions dans les espaces étudiés n'est pas neutre. Plus précisément, on observe le plus souvent une concentration spatiale des économies pauvres et des économies riches en TIC.

Dans une série spatiale, les techniques d'Analyse Exploratoire des Données Spatiales permettent, d'abord, de détecter les deux effets spatiaux et, ensuite, de caractériser la forme de l'auto corrélation et de l'hétérogénéité spatiales. Plus précisément, deux formes d'auto corrélation spatiale peuvent être détectées. D'une part, la forme globale indique si, au sein de l'espace étudié, la concentration géographique de données similaires est significative ou non (statistique *I* de Moran ou statistique *c* de Geary). D'autre part, une forme locale précise, au sein du schéma global précédent, où se localisent les concentrations géographiques significatives de valeurs similaires (statistiques de Getis-Ord et statistiques LISA) et si certaines observations et leurs voisines se détachent de cette tendance (diagramme de Moran et statistiques LISA).

Afin de modéliser les interactions spatiales, nous avons besoin de spécifier les liens spatiaux qui existent entre chaque élément de l'espace étudié. L'ensemble de ces liens est alors résumé dans une matrice que l'on appelle matrice de connectivité spatiale.

Dans le cadre de l'analyse spatiale, on constate que les observations réparties dans l'espace sont généralement interdépendantes : ce qui se passe en une localisation particulière dépend de ce qui se déroule dans d'autres localisations. En outre, selon un des principes fondamentaux de la géographie, ces interactions sont d'autant plus importantes que les localisations en question sont « proches » les unes des autres. Dès lors, nous avons besoin d'un

instrument afin de modéliser ces interactions entre observations et leur décroissance en fonction de la distance qui les sépare.

Cet instrument est appelé matrice d'interactions spatiales ou matrice de poids. Ainsi, la distance est une donnée centrale dans l'appréciation des interactions existant entre les entités géographiques considérées. Elle est d'ailleurs le seul élément explicatif des interactions spatiales pris en compte dans la quasi-totalité des études empiriques utilisant des matrices de poids [Fingleton et al., 1997 ; Fingleton, 1999, 2000 ; Baumont et al., 2003 ; Le Gallo, 2002 ; Le Gallo et al., 2003 ; Florax et Nijkamp, 2004 ; Rey, 2004].

Une matrice de poids  $W$  est une matrice carrée, ayant autant de lignes et de colonnes qu'il y a de zones géographiques (on note  $N$  le nombre de régions) et où chaque terme  $w_{ij}$  représente la façon dont la région  $i$  et la région  $j$  interagissent spatialement. Elles ne contiennent donc pas d'éléments à estimer. Nous avons choisi la distance kilométrique entre 2 capitales. En nous basant sur l'approche d'Attfield et al. [2000], la distance entre pays est mesurée par la longueur de l'arc d'un cercle passant par le noyau de la Terre et les capitales des pays considérés.

## **2. Autocorrélation spatiale globale, les statistiques de Moran et de Geary**

Les mesures usuelles d'auto corrélation spatiale permettent d'estimer si, globalement, l'ensemble des lieux appartenant à la région d'étude présente de l'auto corrélation spatiale. Pour des variables quantitatives, deux indices sont principalement utilisés pour tester la présence d'auto corrélation spatiale, celui de Moran et celui de Geary. Dans la littérature, l'indice de Moran est souvent préféré à celui de Geary en raison d'une stabilité générale plus grande (voir notamment Upton et Fingleton, 1985).

L'indice d'auto corrélation spatiale de Moran est décrit dans l'ouvrage de base de Cliff & Ord, en parallèle avec l'indice de Geary qui a une fonction voisine. L'utilisation des tests de Moran ou ceux de Geary donne des résultats voisins.

L'indice de Geary dit si la variabilité entre des points voisins est, significativement, plus petite qu'elle ne l'est dans un modèle aléatoire. L'indice de Moran dit si la ressemblance entre points voisins est, significativement, plus grande qu'elle ne l'est dans un modèle aléatoire. On comprend bien que la nuance n'est pas fondamentale. Par contre, les analyses locales, basées sur l'indice de Geary, cherchent la structure de la variance entre points voisins. Les analyses basées sur l'indice de Moran cherchent, à l'inverse, la structure de la ressemblance entre voisins. La nuance s'apparente à une antinomie complète d'objectifs.

D'après le tableau suivant, il apparaît que l'ICT-OI est positivement et spatialement autocorrélé. En effet, la statistique  $I$  de Moran de l'ICT-OI est significativement positive avec une valeur critique de 0. Il est donc possible de rejeter l'hypothèse nulle d'absence d'auto corrélation spatiale globale en faveur de l'hypothèse qui suppose que la distribution de la variable ICT-OI est concentrée. Autrement dit, les pays dont l'ICT-OI est élevé (respectivement bas) ont tendance à être localisés près d'autres pays dont l'ICT-OI est élevé (respectivement bas).

La significativité des deux composantes de l'ICT-OI, l'info-densité (0) et l'info-utilisation (0.000004), montre qu'elles sont toutes les deux positivement et spatialement auto corrélées avec une légère plus forte concentration de l'info-densité.

Plus précisément, parmi les deux composantes de l'info-densité la concentration est plus forte pour les réseaux (0) que pour les compétences (0.0046230). Par contre, les données disponibles relatives au téléphone fixe et au téléphone portable montrent que leur concentration géographique sont moins significatives (respectivement 0.0003840 et 0.0003410). Autrement dit, les fractures numériques spatiales du téléphone fixe et du téléphone mobile sont, certes, vérifiées mais légèrement moins fortes.

Quant à l'autre composante de l'ICT\_OI, l'info-utilisation, ses composantes, la pénétration et l'intensité d'utilisation, montrent une auto corrélation positive légèrement supérieure de la première (0.000004) par rapport à la seconde (0.000027). Cette forte concentration positive de la pénétration peut être expliquée par la très forte fracture numérique spatiale du nombre d'utilisateurs d'Internet (significativité 0).

La très forte fracture numérique spatiale, ainsi que la relative faible responsabilité du téléphone mobile et de l'intensité d'utilisation sont confirmés par la statistique c de Geary.

Variabes	I de Moran	Espérance	Ecart-type.	Valeur standardisée	Probabilité critique
ICT-OI	0.18301	-0.028	0.038888	5.420325	0.0000000
* Info-densité	0.2189687	-0.028	0.038748	6.367929	0.0000000
-Réseaux	0.2382504	-0.028	0.038598	6.892253	0.0000000
°Téléphone fixe	0.1101677	-0.028	0.038846	3.551114	0.0003840
°Téléphone mobile	0.1098122	-0.028	0.038408	3.582319	0.0003410
-Compétences	0.07924317	-0.028	0.037788	2.832176	0.0046230
* Info-utilisation	0.1453726	-0.028	0.038906	4.450525	0.0000090
-Pénétration	0.1506741	-0.028	0.038869	4.591122	0.0000040
°Utilisateurs d'Internet	0.2228885	-0.028	0.038516	6.508079	0.0000000
-Intensité d'utilisation	0.1351211	-0.028	0.03877	4.201623	0.0000270

**Tableau 1** : Statistiques I de Moran de l'ICT-OI et ses composantes en 2005

Variabes	c de Geary	Espérance	Ecart-type.	Valeur standardisée	Probabilité critique
ICT-OI	0.7719607	1	0.041832	-5.451266	0.0000000
* Info-densité	0.7200325	1	0.042765	-6.546699	0.0000000
-Réseaux	0.7297291	1	0.043738	-6.179264	0.0000000
°Téléphone fixe	0.8338477	1	0.042119	-3.944813	0.000080
°Téléphone mobile	0.8451547	1	0.044935	-3.445958	0.000569
-Compétences	0.7986911	1	0.048601	-4.142061	0.000034
* Info-utilisation	0.8237519	1	0.041716	-4.224935	0.000024
-Pénétration	0.8011939	1	0.041964	-4.737578	0.000002
°Utilisateurs d'Internet	0.7430738	1	0.044259	-5.805018	0.000000
-Intensité d'utilisation	0.8549628	1	0.042619	-3.403119	0.000666

**Tableau 2** : Statistique c de Geary de l'ICT-OI et ses composantes en 2005

## 2.1 Autocorrélation spatiale locale

Des travaux plus récents ont permis de développer des mesures locales d'auto corrélation spatiale (Getis et Ord, 1992, Ord et Getis, 1995, Anselin, 1995). Ces mesures décomposent l'indice global de façon à identifier la contribution individuelle de chaque lieu; ils mesurent successivement pour chacun la dépendance/association spatiale entre la valeur de la variable prise en ce lieu et l'ensemble de celles prises dans son voisinage. Ces indices locaux permettent donc de détecter les poches locales d'auto corrélation spatiale.

Le diagramme de Moran permet de visualiser les formes de l'auto corrélation spatiale locale et d'examiner l'instabilité locale. Sur ce diagramme figure en abscisse la valeur standardisée de la variable, notée  $z$ , et en ordonnée son décalage spatial standardisé  $Wz$ . Les

quatre différents quadrants du diagramme correspondent alors aux quatre différents types d'association spatiale locale existant entre une région et ses voisines :

- **HH** : une région associée à une valeur élevée entourée de régions associées à des valeurs élevées.
- **BH** : une région associée à une valeur faible entourée de régions associées à des valeurs élevées.
- **BB** : une région associée à une valeur faible entourée de régions associées à des valeurs faibles.
- **HB** : une région associée à une valeur élevée entourée de régions associées à des valeurs faibles.

Les quadrants HH et BB sont associés à une auto corrélation spatiale positive car ils indiquent un regroupement spatial de valeurs similaires. En revanche, les quadrants BH et HB représentent une auto corrélation spatiale négative car ils indiquent un regroupement spatial de valeurs dissemblables. Par conséquent, le diagramme de Moran peut être utilisé pour visualiser les localisations atypiques, c'est-à-dire les régions qui dévient du schéma global d'association spatiale. Il s'agit des régions qui se trouvent dans le quadrant BH (« mouton noir ») ou dans le quadrant HB (« îlot de richesse »).

Tout d'abord, nous analysons les caractéristiques de polarisation ou de stratification des pays à travers l'ICT-OI et ses composantes et sous-composantes en 2005. Ensuite, nous vérifions l'évolution de ces indicateurs entre 2001 et 2005.

### 2.1.1 Analyse Statique

Le tableau 6 confirme la présence d'une fracture numérique spatiale. En effet, 81% des pays se trouvent dans les cadrans HH ou BB. Plus précisément, 43% des pays ayant un ICT-OI élevé se trouvent géographiquement proches et 38% des pays ayant un ICT-OI bas sont proches géographiquement. Par contre, 19% des pays ont des auto corrélations négatives. C'est-à-dire des pays qui ont des localisations atypiques par rapport à leur entourage géographique. Plus exactement, 5% des pays (Israël et Chypre) ayant un ICT-OI haut sont géographiquement proches de pays ayant un indice faible et 14% (Lituanie, Pologne, République Tchèque, Portugal et Maroc) ayant un indicateur bas sont localisés dans une région à indicateur élevé.

Les deux composantes de l'ICT-OI montrent une très forte disparité spatiale de l'Info-densité (84%) et de l'Info-utilisation (81%). Le schéma de décomposition de ce dernier indicateur ressemble de très près à celui de l'ICT-OI. Quant à l'Info-densité, si les pourcentages des pays dans les cadrans HH et BH sont identiques à ceux de l'ICT-OI, ils sont différents dans les cadrans BB et HB.

Variables	Cadran	Cadran	Cadran	Cadran	Cadrans HH et BB	Cadrans HB et BH
	HH	BB	HB	BH		
ICT-OI	43%	38%	5%	14%	81%	19%
* Info-densité	43%	41%	3%	14%	84%	16%
-Réseaux	38%	38%	8%	16%	76%	24%
°Téléphone fixe	41%	35%	11%	14%	76%	24%
°Téléphone mobile	51%	24%	8%	16%	76%	24%
-Compétences	46%	27%	14%	14%	73%	27%
* Info-utilisation	43%	38%	5%	14%	81%	19%
-Pénétration	41%	35%	11%	14%	76%	24%
°Utilisateurs d'Internet	43%	38%	3%	16%	81%	19%
-Intensité d'utilisation	41%	38%	14%	8%	78%	22%

**Tableau 3** : répartition des pays dans les cadrans du diagramme de Moran



Le tableau 7 permet de détecter les points forts et les points faibles de quelques pays dont les comportements sont atypiques.

Dans le groupe des pays de l'Europe des 15, 6 pays répartis dans 3 groupes se distinguent du lot, d'abord le groupe des pays ayant un ICT-OI dans le cadran HH. Ce groupe est composé de 4 pays. Premièrement, l'Espagne qui présente des indices compétences et pénétration HB. Ceci est dû à sa proximité de la France et du Portugal. En effet, le premier pays a un indicateur compétences bas et le second a un indicateur pénétration bas aussi. Deuxièmement, le Luxembourg et la France ont des profils compétences bas. Troisièmement, l'Irlande dont l'indicateur nombre d'utilisateurs d'Internet est bas. Ensuite, le groupe de pays dont l'ICT-OI est dans le cadran BB est constitué d'un seul pays, la Grèce. Ce dernier présente des indicateurs téléphone fixe et compétences élevés. Enfin, le Portugal dont l'indice ICT-OI est bas présente des profils élevés en réseaux, grâce à la téléphonie fixe, en compétences et en intensité d'utilisation.

Le groupe des pays candidats à l'Europe en 2004 est un groupe hétérogène et dynamique. En effet, chacun des pays de ce groupe présente un profil différent de l'autre et des indicateurs différents de leurs composantes. Nous distinguerons 3 groupes. Premièrement, les pays dont l'indicateur ICT-OI se trouve dans le cadran HH, d'abord la Lettonie dont la faiblesse réside dans les réseaux. En effet, la Lettonie présente des indicateurs bas en téléphonie fixe et mobile, ce qui a pour conséquence de faire baisser son indicateur Info-densité. En revanche son indicateur compétences est élevé. Ensuite, l'Estonie présente un indicateur réseaux élevé mais un indicateur téléphonie fixe faible. Enfin, la Slovénie a l'indicateur largeur de la bande internationale bas. En effet, l'indicateur réseaux, calculé à partir de ceux de la téléphonie fixe et mobile et de celui de la largeur de la bande internationale, est bas alors que ses 2 premières composantes sont élevées. Deuxièmement, les pays dont l'ICT-OI est dans le cadran BH, d'abord, le République Tchèque a un indicateur Info-densité élevé malgré des indicateurs téléphone fixe et compétences bas. Ensuite, la Lituanie a des indicateurs téléphonie mobile et compétences élevés. Enfin, la Pologne présente, elle aussi un indicateur compétences élevé. Troisièmement, les pays dont l'ICT-OI est dans le cadran BB. D'abord, la Slovaquie se distingue par des indicateurs téléphonie mobile, pénétration et nombre d'utilisateurs d'Internet élevés. Ensuite, la Hongrie qui se caractérise par des indicateurs téléphonie mobile et compétences élevés. Enfin, Malte possède des indicateurs réseaux, téléphone fixe et intensité d'utilisation élevés. Quatrièmement et finalement, Chypre qui a un indicateur ICT-OI dans le cadran HB possède un indicateur Info-densité bas malgré des indicateurs de téléphonie fixe et mobile élevés.

Enfin, les cas de la Roumanie, pays candidat à l'Europe des 27, la Palestine, le Maroc et la Tunisie, pays partenaires, sont différents de ceux des pays de l'Europe des 15 et des pays candidats à l'Europe en 2004. En effet, les différences d'emplacement des indicateurs et de leurs composantes dans les 4 cadrans sont influencées par les comportements de leurs voisins. Par exemple, si la Palestine présente un indicateur Info-utilisation BH alors que son indicateur ICT-OI est BB, ceci est dû au niveau élevé de celui d'Israël, son voisin immédiat.

ICT-OI

Groupe	Pays	Info-densité			Réseaux			Info-utilisation			Intensité d'utilisation
		Info-densité	Téléphone fixe	Téléphone mobile	Compétences	Pénétration	Utilisateurs d'Internet				
UE15	Espagne	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
	Luxembourg	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
	Grèce	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB
	France	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
	Portugal	BH	HH	BB	HH	BB	HH	BH	HH	HH	HH
	Irlande	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
	Letonie	HH	BH	BH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
	République Tchèque	BH	HH	HH	HH	HH	HH	BH	HH	BH	BH
	Chypre	HH	BB	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
	Estonie	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
PC04	Lituanie	BH	BB	HH	HH	HH	BH	HH	HH	HH	HH
	Pologne	BH	BH	BH	HH	HH	HH	BH	HH	HH	HH
	Slovaquie	BB	BB	HH	HH	HH	HH	BB	HH	HH	HH
	Hongrie	BB	BB	HH	HH	HH	HH	BB	HH	HH	HH
	Malte	BB	HH	HH	HH	HH	HH	BB	HH	HH	HH
	Slovénie	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
	Roumanie	BB	BB	HH	HH	HH	HH	BB	HH	HH	HH
	PP	BB	BB	HH	HH	HH	HH	BB	HH	HH	HH
	Palestine	BB	BB	HH	HH	HH	HH	BB	HH	HH	HH
	Maroc	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH
Tunisie	BB	BB	BH	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB
	Israël	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH

Tableau 4 : Position de quelques pays dans le diagramme de Moran selon l'indicateur ICT-OI et ses composantes

Une cellule grisée est synonyme de différence entre l'indicateur et sa composante. Par exemple : ligne Espagne et colonne compétences. La composante compétence de l'Espagne est HB et son indicateur Info-densité est HH. Ceci veut dire que l'Espagne a un indicateur Info-densité et une composante compétences élevés mais les pays voisins ont un indicateur Info-densité élevé et une composante compétence basse.

### Analyse dynamique

Pour analyser la dynamique des pays durant la période 2001-2005 nous allons observer le graphique 2. Ce dernier représente le mouvement des pays entre les cadrans HH, HB, BH et BB. Le déplacement sur l'axe des abscisses est synonyme de l'amélioration (détérioration) des performances du pays et le déplacement sur l'axe des ordonnées est équivalent aux améliorations (détérioration) des performances des pays voisins.

Entre 2001 et 2005, le nombre de pays dans les cadrans HH et BB a augmenté au détriment des cadrans HB et BH (cf. tableau 5). Ceci est dû à l'augmentation du nombre de pays dans le cadran HH et une baisse importante du nombre de pays dans le cadran HB. Ceci témoigne de la concentration des pays ayant les mêmes caractéristiques dans la même région.

En 2001 le cadran HH est constitué de tous les pays de l'EU15 (à l'exception de la Grèce) et d'un pays candidat en 2004, la Slovénie. En 2005, ce groupe de pays s'est fait rejoindre par deux autres pays candidats à l'Europe en 2004, l'Estonie (PC04) et la Lettonie (PC04). A l'autre extrémité, le cadran BB est constitué de certains pays candidats à l'Europe en 2004, de deux pays candidats en 2007 et de 7 pays partenaires. En 2005, la Tunisie (PP) et Malte (PC04) ont rejoint ce groupe alors que la Lettonie (PC04) a rattrapé le cadran HH et la Lituanie (PC04) le cadran BH. Cette dynamique des pays est due à leurs performances absolues ou relatives en TIC. Autrement dit, à leurs propres performances ou aux performances de leurs voisins.

Entre 2001 et 2005, la Lettonie (PC04) par exemple est passée du cadran BB au cadran HH en deux étapes. Première étape, entre 2001 et 2002, suite à l'amélioration des conditions TIC de ses voisins, elle est passée du cadran BB au cadran BH. Effectivement, l'Estonie (PC04), la Roumanie (PC04), la Hongrie (PC04) et surtout la Slovénie (PC04) ont vu leur position s'améliorer (cf. graphiques 9 et 10). Deuxième étape, suite à l'amélioration de ses propres conditions TIC, particulièrement entre 2004 et 2005. Ceci l'a fait glisser du cadran BH au cadran HH.

Entre 2002 et 2003, la Tunisie (PP) est passée du cadran BH au cadran BB. Ce changement de situation est causé par la dégradation relative de la situation TIC de son plus proche voisin, Malte (PC04).

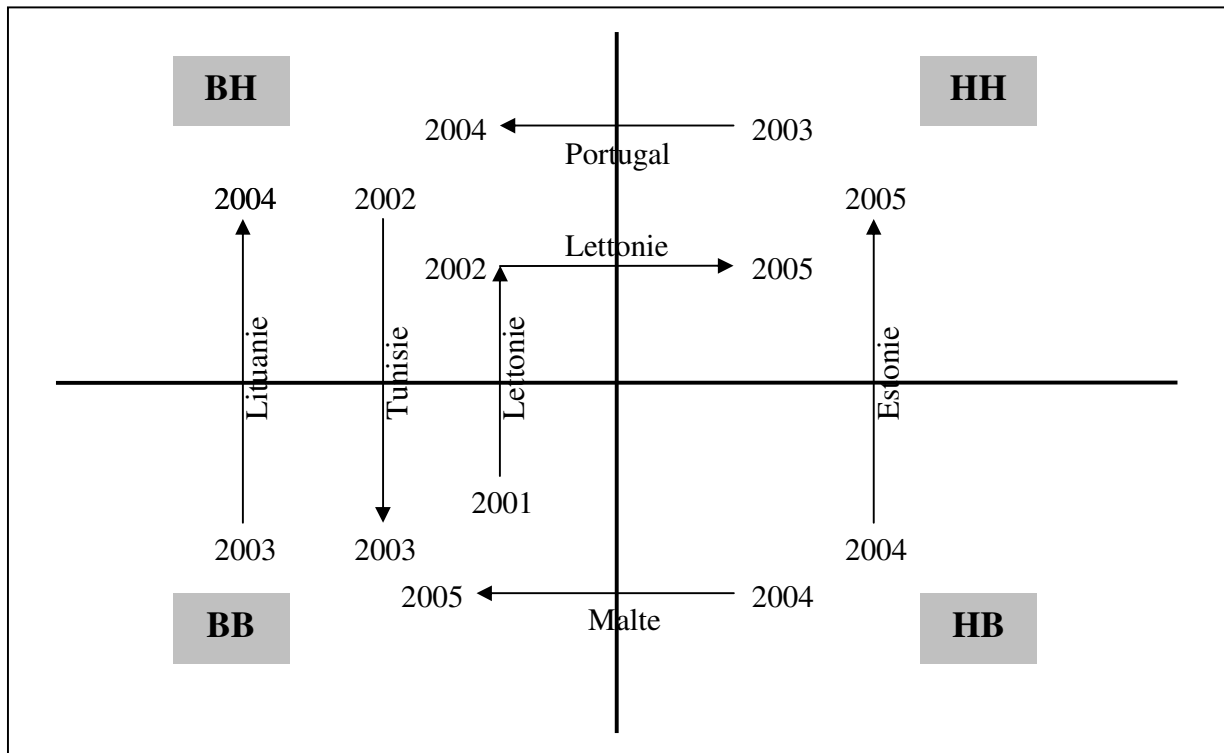
Entre 2003 et 2004 nous avons relevé deux changements majeurs. D'abord, le reclassement des pays voisins de la Lituanie (PC04) a été la cause de son passage du cadran BB au cadran BH. En effet, durant cette période la Lettonie (PC04), la Roumanie (PC07), la Pologne (PC04) et la République Tchèque (PC04) ont vu leur position s'améliorer. Ensuite, la situation relative du Portugal (EU15) s'est dégradée ce qui l'a fait passer du cadran HH au cadran BH.

Entre 2004 et 2005 trois changements majeurs dans les répartitions des pays entre les quatre cadrans. D'abord, la situation relative TIC de Malte (PC04) s'est dégradée ce qui l'a fait passer du cadran HB au cadran BB. Ensuite, l'amélioration de la situation TIC de la Lituanie (PC04) et surtout de la Lettonie (PC04) a fait passer l'Estonie (PC04) du cadran HB au cadran HH.

Années	Cadran	Cadran	Cadran	Cadran	Cadrans HH et BB	Cadrans HB et BH
	HH	BB	HB	BH		
ICT-OI en 2001	41%	38%	11%	11%	78%	22%
ICT-OI en 2002	41%	35%	11%	14%	76%	24%
ICT-OI en 2003	41%	38%	11%	11%	78%	22%
ICT-OI en 2004	38%	35%	11%	16%	73%	27%
ICT-OI en 2005	43%	38%	5%	14%	81%	19%

**Tableau 5** : répartition des pays dans les cadrans du diagramme de Moran

En somme, entre 2001 et 2005 les plus grands changements ont été enregistrés par les pays candidats à l'Europe en 2004, la Lettonie, la Lituanie, l'Estonie et Malte.



**Graphique 2 :** dynamique des pays dans le diagramme de Moran

Pour conclure nous pouvons remarquer que l'Estonie et la Lettonie, nouveaux pays de l'Europe des 25, ont rejoint le cadran HH et ont renforcé par la même occasion le pôle nord de la méditerranée au détriment du sud. Les forts pourcentages des cadrans HH et BB ainsi que leurs compositions sont synonymes d'une très forte concentration géographique des pays. En outre, les 16 pays qui composent le cadran HH appartiennent tous à l'Europe des 25. Une des faiblesses des pays candidats à l'Europe en 2004 reste la téléphonie fixe, l'ancienne technologie. A l'autre extrémité, parmi les 10 pays partenaires 8 se trouvent dans le cadran BB. Leurs efforts restent insuffisants pour rattraper les pays de la rive nord de la méditerranée.

## 2.2 Les indicateurs locaux d'association (LISA)

Anselin (1995) définit un indicateur local d'association spatiale ou « LISA » (*Local Indicator of Spatial Association*) comme toute statistique satisfaisant deux critères. Premièrement, pour chaque observation, le LISA donne une indication sur le regroupement spatial significatif de valeurs similaires autour de chaque observation. Deuxièmement, la somme des LISA associés à toutes les observations est proportionnelle à un indicateur global d'association spatiale.

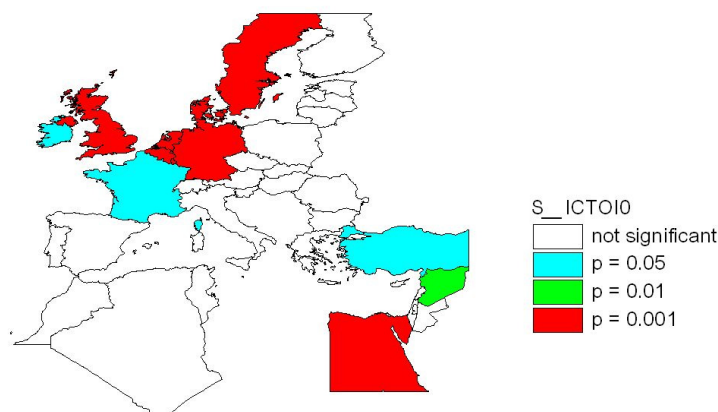
Anselin (1995) donne deux interprétations pour les LISA. Premièrement, ils peuvent être utilisés comme indicateurs de regroupements spatiaux locaux, de la même façon que les

statistiques  $G_i(d)$ . Deuxièmement, ils permettent de diagnostiquer l'instabilité locale (les localisations atypiques ou les poches de non-stationarité), les observations extrêmes et les régimes spatiaux. Cette seconde interprétation est similaire à l'utilisation du diagramme de Moran pour identifier les observations extrêmes pour le  $I$  de Moran : puisqu'il y a un lien entre les indicateurs locaux et la statistique globale, les observations extrêmes pour les LISA seront associées aux régions qui contribuent le plus à l'auto corrélation spatiale globale. Finalement, en combinant l'information donnée par le diagramme de Moran et la significativité des LISA, on obtient des cartes de significativité de Moran, qui montrent les régions associées avec un LISA significatif et indiquent par un code de couleur les quadrants du diagramme de Moran auquel ces régions appartiennent (Anselin et Bao, 1997).

### 2.2.1 Analyse statique

Le graphique 3 confirme le regroupement de pays ayant un ICT-OI élevé entourés de pays ayant les mêmes caractéristiques. En effet, 8 positions parmi 16 du cadran HH sont significatives. Il s'agit de positions de 8 pays de l'Europe des 15<sup>3</sup>. De plus le graphique confirme la position de l'Égypte, de la Turquie et de la Syrie dans le cadran BB.

## Significativité de l'ICT-OI en 2005



**Graphique 3** : significativité de l'ICT-OI en 2005

Afin de détecter les facteurs qui ont influencé les positions de ces pays dans le diagramme de Moran, nous allons, en nous aidant du tableau 6, procéder pour la suite en trois étapes. Première étape, examiner les 2 composantes de l'ICT-OI, à savoir l'Info-densité et l'Info-utilisation. Deuxième étape, nous allons observer les sous composantes de l'ICT-OI, à savoir les indicateurs réseaux et compétences pour l'Info-densité et les indicateurs pénétration et intensité d'utilisation pour la composante Info-utilisation. Troisième et dernière étape, nous allons considérer les indicateurs simples suivants: le téléphone fixe et le téléphone mobile de l'indicateur réseaux et l'indicateur nombre d'utilisateurs d'Internet pour l'indicateur pénétration.

<sup>3</sup> Danemark, Pays-Bas, Luxembourg, Suède, Royaume-Uni, Belgique, Allemagne et France.

D'abord, les responsabilités de l'Info-densité et de l'Info-utilisation pour 7 des pays de l'Europe des 15 (HH) ainsi que pour la Syrie, la Turquie et l'Egypte (BB) sont confirmées dans leurs positions respectives.

Ensuite, il s'agit d'étudier, dans une première étape, le rôle des indicateurs réseaux et compétences dans la position de l'Info-densité et, dans une deuxième étape, le rôle des indicateurs pénétration et intensité d'utilisation dans la position de l'Info utilisation. Pour le Danemark, le Royaume-Uni, les Pays-Bas, la Suède et l'Egypte le capital et le travail semblent jouer le même rôle dans la composition de l'indicateur Info-densité. Autrement dit, pour les quatre pays de l'Europe des 15 la position de l'indicateur production des TIC dans le cadran HH est significative grâce à celles du capital et du travail en même temps. De même, la position de l'indicateur Info-densité de l'Egypte dans le cadran BB est due en même temps aux indicateurs capital et travail. Nous remarquons aussi que pour le Luxembourg, la Belgique, la Syrie, la Turquie et l'Irlande, seul le capital influence l'Info-densité. La participation de l'indicateur travail dans la position de l'indicateur Info-densité n'est pas confirmée. Il semble que pour l'Allemagne la participation du capital<sup>4</sup> est plus forte que celle du travail dans la production des TIC. Cette caractéristique ne peut permettre de confirmer la participation de la composante production des TIC dans l'Info-densité. Alors que seul le travail est significatif pour l'Algérie dans le cadran BB et pour la Finlande dans le cadran HH.

Sur la base de l'analyse des indicateurs pénétration et intensité d'utilisation qui sont les 2 composantes de l'Info-utilisation, trois remarques peuvent être faites. La première, concerne le rôle conjoint des indicateurs pénétration et intensité d'utilisation de l'Info-utilisation dont les positions dans les cadrans sont confirmées dans le cas de 9 pays sur 11. Autrement dit, 7 pays<sup>5</sup> de l'Europe des 15 et un pays partenaire (Israël) ont une forte consommation de produits et des services liés aux TIC. En revanche la faible consommation des produits et des services liés aux TIC de l'Egypte est à l'origine de la position de son Info-utilisation dans le cadran BB de même que la sous utilisation des produits liés aux TIC pour la Turquie et les services liés aux TIC pour la Bulgarie sont significatifs.

Enfin, nous avons analysé, dans une première étape, le rôle du nombre de téléphones fixes par 100 habitants et du nombre de téléphones mobiles par 100 habitants dans la position de l'indicateur réseaux et, dans une deuxième étape, le rôle du nombre d'utilisateurs d'Internet dans l'indicateur pénétration. Les constats sont les suivants. Les positions de l'indicateur réseaux du Royaume-Uni et de la Suède dans le cadran HH sont dues aux forts taux de pénétration de la téléphonie fixe et mobile. D'un autre côté, celles de l'Egypte et de la Syrie dans le cadran BB sont dues au faible taux de pénétration de la téléphonie fixe et mobile. 4 pays<sup>6</sup> de l'Europe des 15 ayant un niveau élevé en réseaux ont un niveau élevé en téléphonie fixe seulement. Il semble pour ces pays que la téléphonie fixe, l'ancienne technologie, et non la téléphonie mobile, la nouvelle technologie, est à l'origine de leur niveau élevé en réseaux. Troisième remarque, la position élevée de l'indicateur réseaux des Pays-Bas et de la Belgique n'est due ni à la téléphonie fixe ni à la téléphonie mobile. La troisième composante, à savoir la largeur de la bande internationale peut en être la cause. Quatrième remarque, les niveaux élevés de la téléphonie fixe de la France et de Chypre et ceux de la téléphonie mobile d'Israël, de la République tchèque et de l'Italie n'ont pas été suffisants pour confirmer la position dans le cadran HH de leur indicateur réseaux dans le diagramme de Moran.

---

<sup>4</sup> Forte significativité de réseaux dans HH.

<sup>5</sup> Le Luxembourg, le Danemark, Les Pays-Bas, la Suède, le Royaume-Uni, l'Allemagne et la France.

<sup>6</sup> Danemark, Luxembourg, Allemagne et Irlande.

En deuxième étape, nous avons essayé de vérifier si l'indicateur nombre d'utilisateurs d'Internet est bel et bien une composante de celui de la pénétration des TIC. Nous avons abouti aux résultats suivants; 5 pays<sup>7</sup> de l'Europe des 15 et 3 pays<sup>8</sup> partenaires ont des indicateurs en pénétration TIC et en nombre d'utilisateurs d'Internet au même niveau. Il semble, pour ces pays, que le nombre d'utilisateurs d'Internet a conditionné celui du niveau de pénétration des TIC. Le nombre élevé d'utilisateurs d'Internet en Belgique et en Jordanie n'a eu aucune conséquence sur le niveau de l'indicateur pénétration des TIC. Finalement, il n'y a aucune correspondance significative entre le niveau élevé de l'indicateur pénétration des TIC et celui du nombre d'utilisateurs d'Internet.

### **2.2.2 Analyse dynamique**

Le tableau 7 représente la significativité de la position de l'ICT-OI dans le diagramme de Moran de 2001 à 2005. On remarque une grande stabilité de la significativité de l'ICT-OI de 8 pays<sup>9</sup> de l'Europe des 15 et de 3 pays<sup>10</sup> partenaires durant la période. En effet, la significativité de la position HH des 8 pays de l'Europe des 15 et celle BB des 3 pays partenaires est constante sur toute la période. Les 8 pays de l'Europe des 15 ont un indicateur ICT-OI élevé et sont concentrés géographiquement dans la même région sur toute la période. De même, les 3 pays partenaires ont un indicateur ICT-OI bas et se trouvent concentrés dans la même région sur toute la période.

---

<sup>7</sup> Danemark, Pays Bas, Luxembourg, Suède et Royaume Uni.

<sup>8</sup> Egypte, Turquie et Syrie.

<sup>9</sup> Danemark, Suède, Pays-Bas, Allemagne, Belgique, Royaume-Uni, Luxembourg et France.

<sup>10</sup> Egypte, Turquie et Syrie.

Groupe	Pays	Info-densité				Info-utilisation				Intensité d'utilisation
		Réseaux	Téléphone fixe	Téléphone mobile	Compétences	Pénétration	Utilisateurs d'Internet	Utilisateurs d'Internet		
UE15	Danemark	HH***	HH***	HH***	HH*	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
	Pays-Bas	HH***	HH***	HH***		HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
	Luxembourg	HH***	HH***	HH***		HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
	Suède	HH***	HH***	HH***		HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
	Royaume Uni	HH***	HH***	HH**		HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
	Belgique	HH***	HH***	HH***		HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
	Allemagne	HH***	HH***	HH***		HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
	France	HH**	HH**	HH**		HH**	HH**	HH**	HH**	HH*
	Irlande	HH**	HH**	HH**		HH**	HH**	HH**	HH**	HH*
	Finlande	HH**	HH**	HH**		HH**	HH**	HH**	HH**	HH*
PC04	Italie			HH*						
	Chypre			HH**						
PC07	République tchèque			HH**						
	Bulgarie	BB***	BB***	BB***		BB**	BB**	BB**	BB**	BB*
	Egypte	BB**	BB**	BB***		BB**	BB**	BB**	BB**	BB*
	Syrie	BB**	BB**	BB***		BB**	BB**	BB**	BB**	BB*
	Israël	HB*		HB*		HB**	HB**	HB**	HB**	HB**
	Liban			BB***						
	Algérie					BB**	BB**	BB**	BB**	
	Jordanie			BB**		BB**	BB**	BB**	BB**	
	Turquie	BB***	BB***	BB***		BB**	BB**	BB**	BB**	BB**

\*\*\* : significativité inférieure à 0.001, \*\* : significativité inférieure à 0.01, \* : significativité inférieure à 0.05  
 (-) : le pays a un indicateur différent de ses voisins.

**Tableau 6: Significativité de l'ICT-OI, de ses sous-composantes et des ses indicateurs simples en 2005**

Pays	ICT-OI 2001		ICT-OI 2002		ICT-OI 2003		ICT-OI 2004		ICT-OI 2005	
	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
Danemark	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
Suède	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
Pays-Bas	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
Allemagne	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
Belgique	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
Royaume-Uni	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***	HH***
Luxembourg	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**
Egypte	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**
Syrie	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**
France	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**	HH**
Turquie	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**	BB**

\*\*\* : significativité inférieure à 0.001, \*\* : significativité inférieure à 0.01, \* : significativité inférieure à 0.05  
 (-) : le pays a un indicateur différent de ses voisins.

**Tableau 7 : Significativité de l'ICT-OI de 2001 à 2005**



## Conclusion

Contrairement à la statistique descriptive, l'analyse spatiale, par le billet de l'ESDA, nous a permis d'observer les autocorrélations spatiales globale et locale des 27 pays de l'Europe des 27 et des 10 pays partenaires entre 2001 et 2005 à travers non seulement l'ICT-OI, mais aussi ses composantes, ses sous composantes et les indicateurs simples.

Premièrement, il ressort de l'analyse globale la très forte fracture numérique spatiale entre les régions, ainsi que la relative faible responsabilité du téléphone mobile et de l'intensité d'utilisation. Deuxièmement, en utilisant simultanément le diagramme de Moran et les statistiques de Lisa, l'autocorrélation spatiale locale nous permet de tirer les conclusions suivantes. D'abord, la concentration de pays dans une même région ayant les mêmes caractéristiques se confirme. Autrement dit, aucun pays ne sort de la configuration de sa région. En effet, la significativité des cadrans HB (îlot de richesse) et BH (mouton noir) n'a pas été vérifiée sur toute la période. Ensuite, deux pôles apparaissent. Le premier est constitué de 8 pays de l'Europe des 15 appartenant au cadran HH du diagramme de Moran. Nous appellerons ce groupe le centre. Le deuxième pôle est constitué de 3 pays partenaires appartenant au cadran BB. Quant aux autres pays, leur appartenance aux cadrans du diagramme de Moran n'est pas significative. Nous appellerons ces pays ainsi que les 3 pays du cadran BB la périphérie.

Enfin et dernière conclusion, les deux indicateurs simples, le nombre de lignes téléphoniques principales par 100 habitants et le nombre d'internautes par 100 habitants, sont à la base du fort taux d'ICT-OI des 8 pays de l'Europe des 15 et font, par la même occasion, défaut aux 3 pays partenaires. L'ancienne technologie, le téléphone fixe, semble être à la base de la numérisation d'un pays. Son remplacement par la nouvelle technologie, le téléphone mobile, quand elle faisait défaut dans certains pays, n'a pas contribué à leur développement technologique.

## Bibliographie

Anselin, L. et S. Bao, 1997, Exploratory spatial data analysis linking SpaceStat and ArcView. In M. Fischer and A. Getis (eds.), *Recent Developments in Spatial Analysis*, pp. 35-59. Berlin: Springer-Verlag.

Anselin L., 1988a, *Spatial Econometrics : Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Anselin L., 1988b, Lagrange multiplier test diagnostics for spatial dependence and spatial heterogeneity, *Geographical Analysis*, 20, 1-17.

Anselin, 1995 Anselin, L., 1995, Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*

Arquette, T. J., 2002, "Social Discourse, Scientific Method, and the digital divide: Using the Information Intelligence Quotient (IIQ) to Generate a Multi-Layered Empirical Analysis of Digital Division," Working Paper, Northwestern University.

Attfield C.L.F.; Cannon E.S.; Demery D.; Duck N.W., 2000, Economic growth and geographic proximity, *Economics Letters*, Volume 68, Number 1, July 2000 , pp. 109-112(4)

Bellon B., Ben Youssef A. et M'henni H., 2004 ; Le Maillon Manquant (les Ecartés ou le Gap ?) Entre Adoption et Usage des TIC dans les Economies du Sud Méditerranéen

Bellon B., Ben Youssef A. et M'henni H., 2006, Nouvelles technologies et management dans les pays du sud de la Méditerranée, *Revue Française de Gestion* Volume 32, numéro 166 de septembre 2006

Bellon B., Ben Youssef A. et M'henni H., 2007, Les capacités d'usage. Un concept appliqué aux TIC dans les économies émergentes, *Revue Tiers-Monde*

Ben Youssef A., 2004, Les quatre dimensions de la fracture numérique, *Réseaux* 2004/5-6, n° 127, p. 181-209.

Cliff, A. and J.K. Ord 1973, *Spatial Autocorrelation*. London: Pion.

Corrocher, N. and A. Ordanini, 2002, "Measuring the Digital Divide: A Framework for the Analysis of Cross-Country Differences." *Journal of Information Technology*, 17, pp. 9-19.

Fingleton B., 1999, Estimates of time to convergence: An analysis of regions of European Union, *International Regional Science Review*, 22, 5-34.

Getis A., Ord J.K., 1992, The analysis of spatial association by use of distance statistics, *Geographical Analysis*, 24, 189-206.

Getis A., Ord J.K., 1995, Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application, *Geographical Analysis*, 27, 286-306.

Haining R., 1990, *Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge.

ITU/UNCTAD, 2007, *World Information Society Report: Beyond WSIS*.

Le Gallo J, Ertur C. 2003, Exploratory Spatial Data Analysis of the Distribution of Regional Per Capita GDP in Europe, 1980-1995. *Papers in Regional Science* 82: 175-201

Le Gallo, J., 2002a, « Disparités géographiques et convergence des régions européennes : une approche par l'économétrie spatiale », *Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, Mai*

Le Gallo, J., 2002b, « Econométrie spatiale : l'autocorrélation spatiale dans les modèles de régression linéaire », *Economie et Prévision*, 155 (4), pp. 139-158.

Meggison, William L and Jeffrey M. Netter. 2001. "From State to Market: A survey of empirical studies on privatization." *Journal of Economic Perspectives* 34:321-389.

M'henni, H. et Methamem, R. 2004, « La fracture numérique nord/sud : une tentative d'évaluation empirique ». In *Nouvelle Economie, Organisations et Modes de Coordination*, (eds) Adel ben Youssef et Ludovic Ragni. Ed. L'Harmattan.

Methamem R., Note critique sur les indicateurs de la fracture numérique, *Réseaux* 2004/5-6, n° 127, p. 211-229.

Norris, Pippa. 2001. *Digital Divide: Civic Engagement, Information Poverty, and the Internet Worldwide*. New York: Cambridge University Press.

Pohjola, M. (2003) "The Adoption and Diffusion of ICT across Countries: Patterns and Determinants" in D.C. Jones (ed.) *The New Economy Handbook*, San Diego, CA: Academic Press.

Rey, S. J., 2004. Spatial analysis of regional income inequality. In Goodchild, M. F. and Janelle, D., editors, *Spatially Integrated Social Science*, pages 280–299. Oxford University Press, Oxford.

Upton, G. J. G. & B. Fingleton, 1985. *Spatial Data Analysis by Example. Volume 1: Point Pattern and Quantitative Data*. John Wiley & Sons, New York.