

# Modélisation spatiale du flux migratoire entre les wilayas d'origine et wilayas de destination (Cas de l'Algérie)

Kahina FEROUKHI née CHERFI \*  
Yacine BELARBI \*  
Mohamed Yacine FERFERA\*

**Résumé** - Cet article vise à étudier l'impact des migrations internes en Algérie sur la répartition spatiale de la population. Il s'agit de chercher le lien qu'entretiennent les caractéristiques de l'espace (comme la position géographique) sur la détermination de la direction et de la taille des flux migratoires. Cet article explore les possibilités qu'offrent les techniques de l'économétrie spatiale pour étudier les mouvements migratoires des populations par l'application des modèles gravitationnels avec interaction spatiale. L'introduction des interactions spatiales dans l'étude des flux migratoires entre les 48 wilayas (département administratifs) montre un effet significatif des flux origine-based et destination-based sur la taille et la direction des flux migratoires. L'existence de ce type d'effet invalide l'utilisation de la méthode des moindres carrés (MCO).

**Mots clés :** FLUX MIGARTOIRES, AUTOREGRESSION SPATIALE, ESTIMATION BAYESIENNE, DEPENDANCE SPATIALE DES FLUX ORIGINE-DESTINATION.

## 1. INTRODUCTION

La migration joue un rôle central en économie car elle indique l'adaptation de la main-d'œuvre à l'appareil productif et assure la correction des inégalités qu'engendre le développement, elles facilitent le retour du facteur travail à l'équilibre.

La répartition des flux migratoires sur une région donnée, n'est pas le fruit du hasard. En effet, certaines wilayas d'accueil peuvent être plus attrayantes que d'autres pour certaines catégories de personnes, on suppose que les individus recherchent la wilaya de résidence qui maximise leur bien-être. Ils évaluent les différentes alternatives et choisissent l'option qui leurs procure le plus de satisfaction sous la contrainte de leurs ressources humaines et financières, Ils décident alors de migrer ou de rester. D'un point de vue micro-économique, le migrant potentiel effectue une comparaison, entre les revenus qu'il espère obtenir s'il migre vers un lieu déterminé et ceux qu'il obtiendrait en restant sur place.

---

\* *Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement (CREAD, Algérie)*  
cherfi-kahina@cread.edu.dz ; yacine\_belarbi@cread.edu.dz ; fmy@cread.edu.dz

D'un point de vue macro-économique chaque région est dotée d'un ensemble de ressources (emplois, logements, équipements) plus au moins important qui oriente les flux migratoires dans un sens positif ou négatif.

Chaque wilaya (département) joue le rôle d'une force sélective ou magnétique, attirant à elle les éléments de population appropriés et repoussant les éléments inassimilables, en d'autres termes c'est le pouvoir de répulsion du point de départ et celui d'attraction de la zone d'arrivée.

Les premiers modèles d'analyse des flux migratoires se réfèrent aux modèles de gravité, le précurseur est Von Thünen, il propose en (1826) une réflexion moderne sur l'organisation de l'espace rural qui est généralisé aujourd'hui à l'organisation urbaine. Les nombreux modèles développés par la suite Marshall, en (1890) et Hotelling (1929) sont plus complexes et permettant de saisir avec plus de précision le phénomène de mobilité spatiale.

Bien que les modèles de gravité modélisent l'interdépendance des observations en utilisant la distance, cette tentative s'avère inadéquate pour plusieurs types de données du flux où chaque région devrait affecter ses régions voisines. Par exemple le voisinage des régions d'origine et de destination doit montrer plus d'erreurs similaires

Le modèle économétrique spatial pour la modélisation de l'origine et la destination (OD), a des structures de données utilisées généralement dans de nombreux domaines, l'économie, le commerce international, le transport, la migration, la recherche du flux d'information et de communication, les mouvements pendulaires, ainsi que les modèles économiques régionaux et interrégionaux. Par contre dans le modèle économétrique spatial où l'échantillon est formé de  $n$  régions, où chaque région devient une observation, ces modèles nécessitent  $n^2=N$  paires origine-destination où chaque paire origine-destination devient une observation.

Dans la littérature le modèle à interaction spatiale a été utilisé par Sen et Smith (1995), pour caractériser les modèles qui se basent sur les flux entre origines et destinations. Ce type de modélisation cherche à expliquer la variation dans le niveau des flux par rapport à l'échantillon de taille  $N$  des paires Origine\_Destination. Ces modèles dépendent de la fonction de distance entre l'origine et la destination aussi bien que des variables expérimentales pertinentes qui permettent de caractériser aussi bien les régions d'origine que les régions de destination. Cependant l'introduction de la distance ne s'avère pas concluante, car les travaux de Porojon (2001) pour le cas du flux du commerce international et ceux de Lee and Pace (2004) pour les ventes au détail, ont pointé du doigt que les résidus qu'ils ont trouvés, dévoilent une forme de dépendance spatiale.

## 2. DETERMINATION DES FLUX MIGRATOIRES ORIGINE-DESTINATION

Le recensement général de la population et de l'habitat réalisé en juin 1998, constitue la source principale de données concernant les migrations internes de la population algérienne. Il comporte plusieurs questions permettant de se situer dans le temps et dans l'espace.

Ainsi, il était notamment demandé à toutes les personnes recensées en juin 1998 où elles résidaient à la date du précédent recensement 1987. Sur les 29 millions de personnes recensées en 1998, 4,5% soit 940.000 personnes ont changé de wilaya de résidence depuis 1987 (migrants intercentraux).

À la différence des autres phénomènes démographiques, l'étude des migrations fait intervenir deux populations, la population de départ (origine), et celle de l'arrivée (destination). Nous aboutissons à une matrice carrée de taille (n x n), où n représente les 48 wilayas du territoire algérien.

Tableau 1 : Matrice des flux migratoires (1987-1998)

		Vers (j)					
De (i)	Wilaya	ADRAR	LAGHOUCAT	...	AIN TEMOUCHENT	RELIZANE	Total
		ADRAR	0	245	...	124	115
	LAGHOUCAT	160	0	...	26	136	10635
	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
	AIN TEMOUCHENT	251	59	...	0	588	13474
	GHARDAIA	838	554	...	32	87	8194
	RELIZANE	338	86	...	132	0	11725
	<b>Total</b>	30092	11572	...	7580	27668	938 537

Pour des raisons méthodologique de modélisation on véctorise la matrice des flux migratoires origine-destination pour obtenir un vecteur de flux migratoires à double entrée.

Tableau 2 : Exemple du vecteur de flux migratoires à double entrée

Wilaya d'Origine	Wilayas de Destination	Flux migratoire	Pourcentage
Médéa	Djelfa	7 833	0.83 %
	Blida	17 342	1.85 %
	Alger	29 389	3.13 %
Alger	Sétif	5 191	0.55 %
	Tipaza	6 220	0.66 %
	Bejaia	7 326	0.78 %
	Tizi-Ouzou	11 658	1.24 %
	Blida	19 470	2.07 %
	Boumèrdes	21 678	2.31 %
Blida	Tipaza	3 786	0.40 %
	Alger	20 621	2.20 %

Comme première étape, et par l'examen du vecteur de flux migratoires entre les wilayas, on décèle un fort déséquilibre dans les échanges entre les wilayas. Comme deuxième étape on se propose de cartographier ces flux, car ils font références à des données spatialisées. La taille du vecteur migratoire à double entrée est  $N$ , où  $N=n^2=48^2=2304$ , cependant vu ce grand nombre d'observations, nous présentons uniquement les flux les plus importants, (voir carte 3-1).

On remarque que la capitale semble avoir atteint un point de saturation, provoquant des départs vers les wilayas limitrophes, comme Blida, Boumerdes, Tizi-Ouzou. Mais Alger continue à être une wilaya attractive malgré les efforts visant à la désengorger.

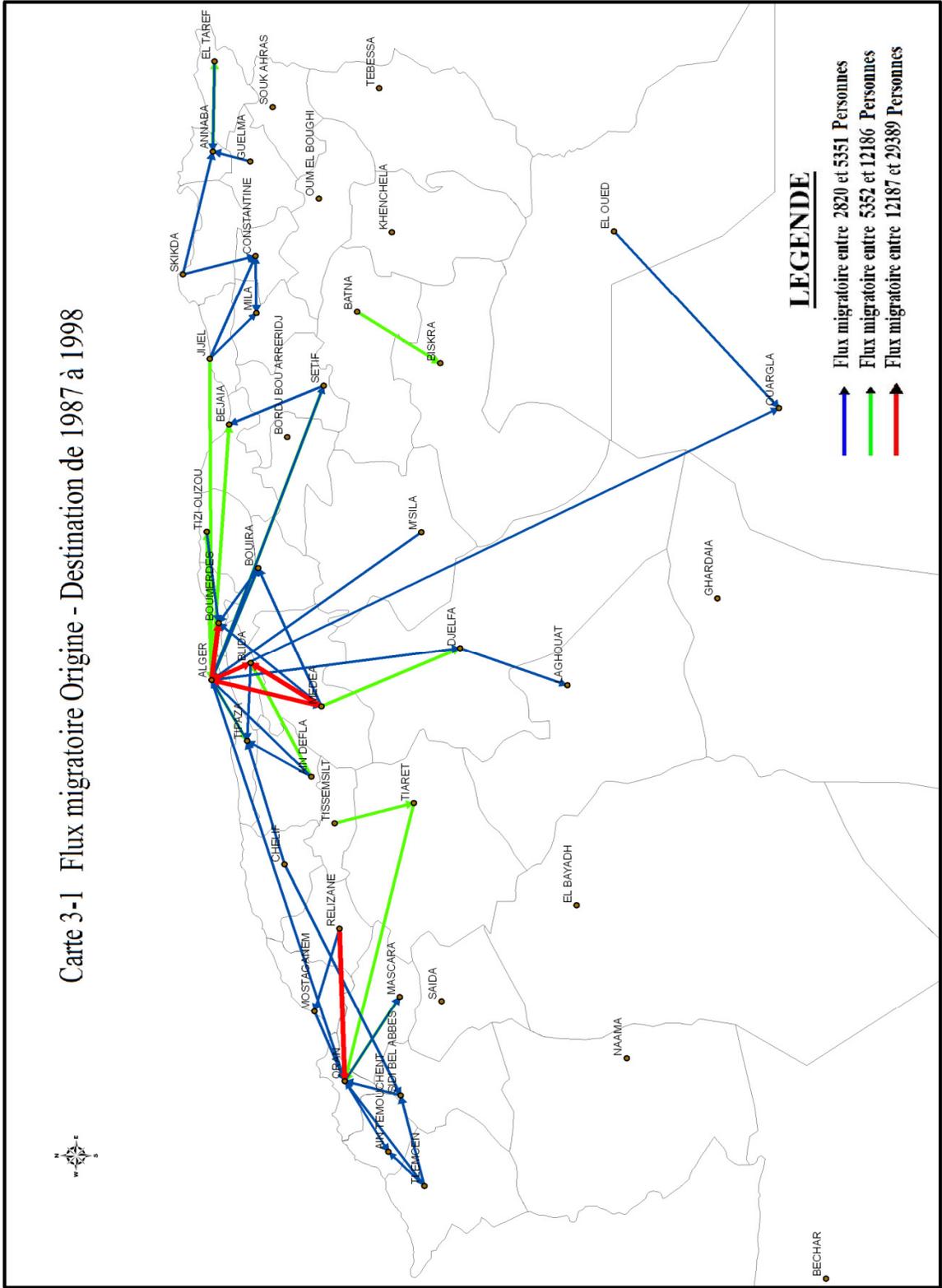
On remarque aussi que les wilayas de Médéa et de Relizane connaissent un fort taux de déficit migratoire, car ce sont des wilayas enclavées, à prédominance rurale.

La métropole de l'est, Annaba, semble avoir atteint le point de saturation, et provoque des départs vers une unique destination : El Tarf.

En conclusion, la redistribution de la population sous l'effet des migrations se fait au profit d'un nombre limité de wilayas accentuant de ce fait, les déséquilibres existants.

Pour tenter de comprendre ce déséquilibre nous allons construire un modèle économétrique spatial Origine- Destination.

Carte 3-1 Flux migratoire Origine - Destination de 1987 à 1998



### 3. SPECIFICATION DU MODELE ECONOMETRIQUE SPATIAL O-D APPLIQUE AUX FLUX MIGRATOIRES

La répartition des flux migratoires sur une région donnée, n'est pas le fruit du hasard. En effet, certaines wilayas d'accueil peuvent être plus attractives que d'autres pour certaines catégories de personnes, on suppose que les individus recherchent la wilaya de résidence qui maximise leur bien-être. Ils évaluent les différentes alternatives et choisissent l'option qui leur procure le plus de satisfaction sous la contrainte de leurs ressources humaines et financières, Ils décident alors de migrer ou de rester.

L'analyse que nous mènerons, nous permettra de distinguer les facteurs explicatifs des mobilités des individus, car selon Berry et Ray (1987), l'une des conséquences de la migration interne est la modification de la composition par âge, par genre et du taux d'analphabétisme, des régions de départ et d'arrivée.

Pour les régions de départ cela conduit entre autres, à une érosion démographique (vieillesse de la population).

Pour les régions d'accueil, cela stimule la croissance démographique et la consommation, mais la migration peut aussi contribuer à la création de problèmes économiques et sociaux.

Un mouvement migratoire se caractérise par deux aspects :

Le Premier : Quelles sont les variables explicatives qui poussent les migrants à sortir d'une wilaya (effet origine).

Le deuxième : Quelles sont les variables explicatives qui poussent les migrants à entrer dans une autre wilaya (effet destination).

La nature même d'un modèle qui prend en charge un échantillon de données de flux interrégional, engendre ( $N=n^2$ ) paires d'Origine-Destination, ce qui est un obstacle pour la modélisation, pour outre passer ce problème LeSage (2007) propose une structure de poids spatial qui soit en adéquation avec les modèles autorégressifs spatiaux. Ce sont une extension des modèles de régression spatiale introduits par Anselin (1988).

Le modèle économétrique que nous proposons est le suivant :

$$y = \rho_o W_o y + \rho_d W_d y + \alpha_N + X_d \beta_d + X_o \beta_o + \eta + \varepsilon \quad (1)$$

$y$  est la variable endogène qui contient les flux migratoires de dimension ( $N \times 1$ ) où  $n$  représente les 48 wilayas et  $N = n^2 = 2304$ .

Les flux migratoires ont été saisis du Recensement Général de la Population et de Habitat (RGPH), où il a été notamment demandé à toutes les personnes recensées 1998 où elles résidaient à la date du précédent recensement 1987. Sur les 29 millions de personnes

recensées en 1998, 940.000 d'entre elles soit 4.5% ont changé de wilaya de résidence depuis 1987 (migrants intercentraux),  $y$  représente le vecteur de flux migratoires à double entrée.

$W$  est la matrice de poids spatiale qui capture les relations de contiguïté entre les wilayas, de dimension  $(n \times n)$ .

$W_0 = I_n \otimes W$  de dimension  $(N \times N)$ , qui capture les relations entre les flux de wilaya d'origine vers les voisinages des wilayas de destination, où  $\otimes$  est le produit de Kronecker.

$W_0 y$  est la variable endogène décalée pour la matrice de poids  $W_0$ , car dans ce modèle, l'observation  $y$  est en partie expliquée, par les valeurs prises par  $y$  dans les régions voisines de l'origine.

$W_d = W \otimes I_n$  de dimension  $(N \times N)$ , qui capture les relations entre les flux de wilaya de destination vers les voisinages des wilayas d'origine.

$W_d y$  est la variable endogène décalée pour la matrice de poids  $W_d$ , car dans ce modèle, l'observation  $y$  est en partie expliquée, par les valeurs prises par  $y$  dans les régions voisines de la destination.

$\rho_o$  et  $\rho_d$  sont les paramètres spatiaux autorégressifs indiquant l'intensité de l'interaction existant entre les observations de  $y$  de l'origine respectivement de la destination.

Le paramètre  $\alpha$  (scalaire) dénote le terme constant, où  $\mathbf{1}_N$  vecteur unitaire de dimension  $(N \times 1)$ .

Le paramètre  $\gamma$  (scalaire) reflète l'effet de la distance,  $g = \text{vec}(G)$  où  $G$  est une matrice  $(n \times n)$  qui représente la distance entre chaque point d'origine pour chaque point de destination, ainsi la dimension de  $g$  est  $(N \times 1)$ .

$X$  est la variable explicative qui contient  $k$  caractéristiques pour chacune des  $n$  wilayas. Les  $k$  caractéristiques retenues pour l'explication du phénomène de migration sont prises du RGPH 1987 où de très nombreux indicateurs sont concevables, Des études antérieures menées par (Greenwood 1985, Maynard et al .1997, Long et Cadwallader, 1992) ont montrées que les variables les plus pertinentes étaient entre autres: l'éducation, l'âge, le chômage, les compétences professionnelles, mais qu'on est-il du cas de l'Algérie? Nous construisons de nombreux indicateurs pour lesquels les données sont disponibles tout en identifiant les caractéristiques qui influencent le comportement de migration, comme l'éducation, l'âge, le taux de chômage, et ceux qui ressemblent plus à des caractéristiques de lieux comme la superficie, le taux d'occupation des logements, le milieu urbain et rural etc. voir tableau 3 pour le descriptif des variables explicatives.

Tableau 3 : Description des variables explicatives

Nom des Variables	Description
Emploi agricole	Proportion de l'emploi agricole
Emploi dans le BTP	Proportion de l'emploi dans le BTP
Emploi dans l'industrie	Proportion de l'emploi dans l'industrie
Emploi dans l'administration	Proportion de l'emploi dans l'administration
Emploi dans les hydrocarbures	Proportion de l'emploi dans les hydrocarbures
Emploi dans le commerce	Proportion de l'emploi dans le commerce
Emploi dans le transport	Proportion de l'emploi dans le transport
Population entre 25-59ans	Proportion de la population âgée entre 25-59ans
Population de plus de 60ans	Proportion de la population âgée de plus de 60ans
Niveau d'instruction supérieur à la Terminale (3année secondaire)	Population du Niveau sup. Terminale / population >25ans
Niveau d'instruction inférieur à la Terminale (3année secondaire)	Population du Niveau inf. Terminale / population >25ans
Urbain	Proportion de la population urbaine
Rural	Proportion de la population rurale
Superficie	Superficie de la wilaya
Population née dans la wilaya de résidence	Proportion de la population née dans la wilaya de résidence
Densité	Densité de la population
Taux de chômage	Taux chômage
Taux d'occupation des log	Taux d'occupation des logements
Distance	Distance entre wilaya d'origine et wilaya de destination (à vol d'oiseau)

$X_d = \iota_n \otimes X$  où  $\iota_n$  est un vecteur unitaire ( $n \times 1$ ),  $X_d$  de dimension  $(N \times k)$ , représente les caractéristiques de destinations associées au vecteur des paramètres  $\beta_d$  de dimension  $(k \times 1)$ .

$X_0 = X \otimes \iota_n$  où  $\iota_n$  est un vecteur unitaire ( $n \times 1$ ),  $X_0$  de dimension  $(N \times k)$ , représente les caractéristiques d'origines associées au vecteur des paramètres  $\beta_0$  de dimension  $(k \times 1)$ .

Le vecteur  $\varepsilon = \text{vec}(E)$  de dimension  $(N \times 1)$  représente une perturbation.

C'est la présence des variables endogènes décalées qui rend l'utilisation des MCO biaisés et non convergents, d'autres techniques sont donc nécessaires pour l'estimation des paramètres du modèle (1), L'une des méthodes les plus utilisée est la méthode d'estimation Bayésienne.

## **4. TECHNIQUE D'ESTIMATION DU MODELE ECONOMETRIQUE**

### **O-D**

L'analyse statistique Bayésienne nécessite le calcul d'estimateurs issus de distributions de probabilité *a posteriori* généralement très complexes. Des techniques d'estimation Monte Carlo permettent alors de mettre en œuvre le calcul pratique de ces estimateurs. Le principe de base de ces méthodes est d'utiliser des séquences d'échantillons distribués suivant les lois *a posteriori* d'intérêt. Ces distributions sont souvent complexes et ne peuvent donc être simulées par des techniques classiques. Les algorithmes de simulation par chaînes de Markov sont alors introduits. Ils permettent de simuler des distributions très générales et rendent possible le calcul des estimateurs issus des procédures d'estimations Bayésiennes. Les méthodes de simulation Markov chaînes Monté Carlo (MCMC) deviennent alors efficaces pour résoudre de nombreux problèmes d'estimation liés à la dépendance spatiale.

Notre algorithme utilisant les simulations MCMC, s'est déroulé avec 121 000 itérations, tout en prenant comme précaution de rejeter les 1 000 premières itérations, afin de lever le biais concernant l'introduction des valeurs initiales arbitraires. La stabilisation des résultats s'est faite à partir de 100 000 itérations.

Comme matrice de contiguïté  $W$  nous utilisons la matrice d'ordre 3, car c'est à partir de cet ordre que les résultats deviennent convergents.

## **5. INTERPRETATION DES RESULTATS DU MODELE O-D**

Des études antérieures menées par (Greenwood 1985 ; Maynard et al .1997 ; Long et Cadwallader, 1992) ont montrées que les variables les plus pertinentes étaient entre autres: l'éducation, l'âge, le chômage, les compétences professionnelles, mais qu'on est-il du cas de l'Algérie? Nous avons construit un modèle de flux migratoire pour tenter d'identifier les facteurs qui expliquent ces flux.

Les résultats obtenus sont disponibles dans le tableau 4, nous en tirant les principaux résultats, tout en faisant le descriptif de certaines variables significatives.

Pour la variable emploi, les individus évaluent les offres d'emplois que leurs proposent les entreprises (ou les wilayas) "en concurrence pure et parfaite", et se répartissent de manière non aléatoire (en connaissance de cause) à travers les emplois (ou les wilayas) disponibles. En conséquence, ces changements auront également une influence majeure sur la taille et la composition des flux migratoires.

La migration est associée à un certain degré de "l'élitisme". Des études antérieures montrent que l'éducation a un effet sur la probabilité de migrer (Bogue 1985, Greenwood 1975), ceux qui ont un niveau plus élevé de scolarité sont plus susceptibles de migrer, parce qu'ils reçoivent de plus grands profits pour leurs compétences lors de leurs migrations.

Néanmoins l'effet n'est pas nécessairement significatif dans plusieurs modèles de régression, par ailleurs pour le cas de l'Algérie, l'effet est négatif, ce qui indique que le niveau d'instruction supérieur à la 3AS n'est pas un facteur de mobilité.

Pour la variable, taux de chômage, on part du postulat qu'il influence positivement le flux de sortie d'une wilaya et négativement le flux d'entrée. En Algérie et selon l'office national des statistiques, le taux de chômage en 1987 au niveau national était de 21,49%, on enregistre au niveau de la wilaya de Ghardaïa le plus bas taux avec 12,49%, le plus haut taux est enregistré à Tébessa avec 33,24%.les résultats obtenus indiquent qu'en Algérie , un fort taux de chômage dans une wilaya a un effet négatif sur l'attractivité des migrants.

Pour la variable urbain, on part du postulat que l'immigration se fait au profit des wilayas les plus urbaines, et que l'immigration se fait au detriment des wilayas rurales.

La population urbaine en Algérie n'a cessé d'augmenter par rapport à la population rurale. De 13,9 % en 1886, la population urbaine a atteint une moyenne de 58.30% en 1998. L'accroissement des villes en Algérie attire une population de plus en plus importante, la répartition géographique des immigrants se fait en général au profit de certains centres urbains les resultats montrent qu'en Algérie, les urbains sont les plus favorables à migrer, et que la se fait vers les wilayas à forte proportion urbaine.

Pour la variables née dans al wilaya, c'est une façon d'identifier l'attrait relatif d'un lieu de migration comme un objectif et de se pencher sur la proportion de ses résidents nés dans leurs wilayas de résidence. En algérie les resultats montrent que la migration permet le retour vers sa wilaya de naissance.

Tableau 4 : Résultats du modèle spatial Origine Destination

<b>Variables Origines</b>	<b>Coefficient</b>	<b>t-statistique</b>	<b>p(level)</b>	<b>Variables Destinations</b>	<b>Coefficient</b>	<b>t-statistique</b>	<b>p(level)</b>
O_agriculture	-0.419790	-2.426077	0.015263 **	D_agriculture	-0.409046	-4.124838	0.000037 **
O_BTP	0.135827	0.576246	0.564449	D_BTP	0.308612	2.191225	0.028436 **
O_Industrie	0.097258	0.570729	0.568183	D_Industrie	0.056403	0.547624	0.583950
O_Administration	0.110893	0.322662	0.746951	D_Administration	-0.095615	-0.511082	0.609293
O_Hydrocarbures	0.135056	1.356145	0.175053	D_Hydrocarbures	0.063620	1.198941	0.230551
O_Commerce	0.026817	0.067775	0.945965	D_Commerce	-0.108714	-0.514995	0.606557
O_Transport	0.050563	1.340686	0.180022	D_Transport	-0.399957	-2.080132	0.307513
O-Age25_60	0.129607	0.688733	0.490991	D-Age25_60	-0.054005	-0.533816	0.593469
O-Age_plus_60ans	0.047454	0.452840	0.650664	D-Age_plus_60ans	-0.005577	-0.099462	0.920771
O-inf3As	-0.037392	-0.212709	0.831554	D-inf3As	-0.293151	-3.062482	0.219558
O-niv>3As	-0.287798	-2.258820	0.023895 **	D-niv>3As	-0.223642	-3.322739	0.891123
O-Urbain	0.570663	3.381201	0.000722 **	D-Urbain	0.172841	1.956131	0.050450 *
O-Rural	-0.003686	-0.015434	0.987686	D-Rural	0.085363	0.645075	0.518879
O_Superficie	2.084550	2.518708	0.011779 **	D_Superficie	0.030891	1.714724	0.86396 1
O_Né_wil_origine	-0.020452	-0.543400	0.586854	D_Né_wil_origine	0.588823	2.833380	0.004606 **
O_Densité	2.963496	2.455730	0.014060 **	D_Densité	0.093011	1.288391	0.197610
O_Taux_chômage	-0.006327	-0.070502	0.943794	D_Taux_chômage	-0.137255	-2.553347	0.010669 **
O_Taux_occup_loge	-0.106845	-3.846386	0.120123	D_Taux_occup_log	-0.064749	-2.334634	0.19563 1
cst	0.067159	9.249817	0.000000**				
Gamma	0.529088	9.858921	0.000000 **				
RhoO	0.083742	1.690021	0.091024 *				
RhoD	0.130490	2.488000	0.012846 **				

\*Significatif à 10%

\*\*Significatif à 5%

## 5.1 Interprétation globale des résultats du modèle O-D

L'application des flux migratoires entre les 48 wilayas, en intégrant l'autocorrélation spatiale, nous a prouvé l'existence des flux origine et destination,  $\rho_o=0.083742$  et  $\rho_d=0.130490$ , ces valeurs sont significatives, ce qui indique une dépendance spatiale entre les régions voisines de l'origine et les régions voisines de la destination.

L'emploi agricole fait diminuer le flux de l'origine avec un coefficient de  $-0.419790$  et le flux vers la destination avec un coefficient  $-0.409046$ , ce qui indique que les agriculteurs ne quittent pas leurs terres, ils y sont attachés et cela veut dire aussi que l'on ne migre pas vers les wilayas à fort taux d'emploi agricole.

La population urbaine fait augmenter le flux de l'origine avec un coefficient  $0.570663$  et le flux vers la destination avec un coefficient de  $0.172841$ , ce qui indique que les urbains sont les plus favorables à migrer et cela veut dire aussi, que l'on migre vers les wilayas à forte proportion urbaine.

Le niveau d'instruction supérieur à la 3AS fait diminuer le flux de l'origine, avec un coefficient de  $-0.287798$ , ce qui indique que plus la variable niveau d'instruction supérieur à la 3AS est importante dans une wilaya et moins il y a de flux de sorties.

La densité de population fait augmenter le flux de l'origine, avec un coefficient de  $2.963496$ , ce qui indique que plus une wilaya a une forte densité de population et plus les flux de sortie augmentent.

La superficie de la wilaya fait augmenter le flux de l'origine, avec un coefficient de  $2.084550$ , ce qui indique que plus une wilaya a une grande superficie et plus les flux de sortie augmentent.

Le taux de chômage fait diminuer le flux vers la destination, avec un coefficient de  $-0.137255$ , indiquant que la migration ne se fait pas au profit des wilayas ayant un fort taux de chômage.

L'emploi dans le BTP fait augmenter le flux vers la destination, avec un coefficient de  $0.308612$ , ce qui indique qu'une wilaya avec un fort taux d'emploi dans le BTP attire plus de flux de migrants.

La variable population née dans la wilaya de résidence, fait augmenter le flux vers la destination, avec un coefficient de  $0.588823$ , ce qui indique que la migration permet le retour vers sa wilaya de naissance.

La distance (gamma) est positive, avec un coefficient de  $0.529088$ , ce qui indique qu'en Algérie, ce n'est pas la proximité qui fait migrer la population, mais c'est la particularité du lieu lui-même, on se déplace par exemple d'une wilaya de l'Est vers une wilaya du centre, même si la distance qui sépare les deux wilayas est grande.

## Conclusion

Nous soutenons donc que l'emploi de la régression avec la méthode des MCO, pour estimer les modèles à interaction spatiale, néglige l'éventuelle dépendance spatiale dans l'échantillon du vecteur  $y$  des flux Origine-Destination, on sait, de plus que l'utilisation des MCO en présence de dépendance spatiale dans la variable dépendante  $y$ , conduit à biaiser les estimations.

Ce travail nous a permis d'appréhender la dépendance spatiale dans le modèle de gravité, qui est appliqué au vecteur  $y$  de flux O-D pour capturer les deux dépendances spatiales qui peuvent survenir entre les flux Origine-Destination. Il nous a permis également d'avoir une inférence et une estimation des flux O-D qui exploitent la structure naturelle de la famille des modèles gravitaires.

Les résultats obtenus indiquent: Qu'en Algérie, le niveau supérieur à la troisième année secondaire n'est pas un facteur de mobilité inter-wilayaal et que la migration se fait au profit des wilayas les plus urbaines et à fort taux d'emploi dans le BTP et ne se fait pas au profit de wilayas à fort taux d'emploi agricole et à fort taux de chômage.

Cependant, dans l'exploitation du flux migratoire, les données d'un recensement portent sur des effectifs de migrants (individus) et ne peuvent en aucun cas, nous renseigner sur l'ensemble des migrations (événements) faites par les personnes.

## REFERENCES

- Anslin L (2004) "Advances in Spatial Econometrics" Springer Berlin Heidelberg New York ISBN 3-540-43729-0.
- Anselin, L (2002) "Spatial externalities, Spatial multipliers and spatial econometrics" W.P Regional economics applications laboratory.
- Geweke, J (1998) "Using simulation methods for Bayesian econometrics models: inference, development and communication" W.P University of Minnesota and federal reserve bank of Minneapolis.
- Geweke, J (1993 ) "Bayesian treatment of the independent Student t Linear model" Journal of applied econometrics, Vol, 8 pp S19-S40.
- Koop G (2003) "Bayesian Econometrics" John Wiley & Sons, Ltd, West Sussex, England.
- Le Gallo J (2002), " *Disparités géographique et convergence des régions européens : une approche par l'économétrie spatiale* " *Thèse de Doctorat en Analyse et Politique Économiques*
- Le Gallo J. (2001a) " Econométrie spatiale, 2. Hétérogénéité spatiale", *Document de travail du LATEC*, Dijon, n°2001-01 (Janvier 2001).
- Le Gallo J., Ertur C., Baumont C. (2002) "A spatial econometric analysis of convergence across European regions", 1980-1995, dans : Fingleton B. (ed.), *European Regional Growth*, Springer, Berlin,
- LeSage J(2005) " Bayesian estimation of spatial regression models" lecture note.
- LeSage J and Pace K (2006) "Spatial Econometric modelling of Origin-Destination Flows", SSRN id 924609.
- LeSage, J.P. et O. Parent (2004). "Bayesian Model Averaging for Spatial Econometric Models" ,working paper.

LeSage, J.P. (2004). "Spatial Regression Models", Numerical Issues in Statistical Computing for the Social Scientist, John Wiley & Sons, Inc., Micah Altman, Jeffrey Gill and Michael McDonald (eds.), pp. 199-218.

LeSage J.P. (1997) " Bayesian estimation of spatial autoregressive models", *International Regional Science Review*, 20, 113-129.

LeSage J.P. (1999a) " *Spatial Econometrics*", WebBook of Regional Science.

LeSage J.P. (1999b) " Bayesian estimation of limited dependent variable spatial autoregressive models", *Geographical Analysis*, 32, 19-35.

Pace, K.R. et J.P. LeSage (2002). " *Spatial Autoregressive Local Estimation*, Recent Advances in Spatial Econometrics", Jesus Mur, Henri Zoller and Arthur Getis (eds.), Palgrave Publishers.

Pace, K.R. et J.P. LeSage (2003). " Chebyshev Approximation of Log-determinants of Spatial Weight Matrices, Computational Statistics and Data Analysis",

Pace, K.R. et J.P. LeSage (2004). " Spatial Statistics and Real Estate", The journal of Real Estate Finance and Economics, 29, 147-148.

Parent O (2005) "Analyse Bayésienne des externalités de connaissance : Étude sur données européennes", Thèse de Doctorat en Sciences Économiques.