



القطاعات الأخرى، الأمر الذي يجعل معامل المعاملات الاقتصادية الإجمالية هو الأكبر و نجد معامل الاستثمارات يأتي في المرتبة الثانية و هذا إن دل فإنما يدل على أن إطلاق الاستثمارات في الجزائر لا يعتمد على مبدأ الأولوية و إنما يعتمد على مبدأ الحاجة ، و إذا أردنا أن نعطي نتيجة ما علينا أن نقول إلا أن التنمية القطاعية في الجزائر تعتمد على نظرية الدفع القوية أي الاهتمام بشتى القطاعات الاقتصادية .

الخاتمة :

نجد أن التنمية القطاعية في الجزائر ضئيلة و لا تظهر في النموذج المقدر و السبب في ذلك يعود الى التوجهات التي اتخذتها الحكومة الجزائرية للعمل بمبدأ الاهتمام بجميع القطاعات و ليس الاهتمام بقطاع معين على حساب القطاعات الأخرى، الأمر الذي يجعل معامل المعاملات الاقتصادية الإجمالية هو الأكبر و نجد معامل الاستثمارات يأتي في المرتبة الثانية و هذا إن دل فإنما يدل على أن إطلاق الاستثمارات في الجزائر لا يعتمد على مبدأ الأولوية و إنما يعتمد على مبدأ الحاجة . حيث من خلال هذه الدراسة تم التوصل إلى أن التنمية القطاعية في الجزائر اتخذت منحى التوجه الى الخدمات أكثر منه التوجه الى الزراعة و الصناعة و بالتالي ضعف الهيكل الإنتاجي للاقتصاد الجزائري ، أما عن السياسات التصحيحية المتخذة من طرف الحكومة الجزائرية منذ الاستقلال الى يومنا هذا فلم تأتي بالمراد . فيا ترى ما السبب في ذلك ؟

نمذجة مكانية لتمرکز الأنشطة الاقتصادية. تطبيق على منطقة الجزائر العاصمة و ضواحيها.

Modélisation spatiale de la concentration des activités économiques.

Application à la zone algéroise.

Smicha Ait Amokhtar^(*) & Nadjia El Saadi^(**)

L'ENSA (ex INA), L'ENSSEA (ex INPS)



Résumé : L'objectif de notre travail est d'analyser les dynamiques sous-jacentes de la formation des agglomérations en ayant recours au modèle fondateur de la Nouvelle Economie Géographique (NEG) qui doit sa naissance au papier séminal « increasing returns and economic geographic » de Paul Krugman, lauréat du prix Nobel d'économie (2008). Paul Krugman montre que les mécanismes d'économies d'échelle et les coûts de transport sous-tendent le phénomène d'inégalités spatiales des activités économiques. Les applications concernant les questions de politique économique sont nombreuses, où les auteurs de la NEG se sont investis dans ces questions où ils étudient l'impact de l'intervention publique sur la localisation des activités entre les régions. Pierre Philippe Combes et Miren Lafourcade (2008) analysent l'effet de l'amélioration du réseau d'infrastructure sur les inégalités régionales en France. Ils déduisent qu'une amélioration de la qualité des infrastructures de transport réduira les inégalités régionales. Le travail d'Hakan Andic (2010) s'inscrit dans la même ligne de ces études où il affirme sur les données québécoises que la baisse des coûts de transport rétrécit les inégalités régionales.

Nous focalisons notre application sur la zone algéroise, une zone caractérisée par une répartition hétérogène des activités économiques. Notre choix s'est porté sur les communes de la wilaya d'Alger, Tipaza et Boumerdes car, cette zone offre l'avantage de fournir certaines statistiques qui sont nécessaires à notre étude.

Le résultat le plus marquant de notre étude concerne l'effet de la baisse des coûts de transport sur la disparité spatiale du secteur industriel. Cette baisse des coûts de transport a pu corriger les inégalités spatiales existant dans les communes, mais cette convergence entre les régions n'est pas absolue, la commune qui a un pouvoir de marché important à l'état initial reste dominante, mais avec un pouvoir de marché moins fort. En outre, l'importance des coûts de transport exacerbe les disparités spatiales. L'amplification de la concentration en présence de coûts de transport élevés peut être expliquée du fait que les firmes sont incitées à produire dans les régions qui ont un grand marché pour amortir les coûts d'échanges sur une grande part de ventes.

Les mots clés : dynamiques, agglomérations, Krugman, économies d'échelle, coût de transport.

ملخص:

هدف هذه الدراسة إلى تحليل الديناميات الكامنة وراء تشكل تكتلات للأنشطة الاقتصادية. ولتحقيق هذا الهدف استخدمنا نموذج الأساس للاقتصاد الجغرافي الجديد («New Economic Geography» NEG)، حيث ظهر هذا النموذج بعد صدور مقال لبول كروغمان (Increasing Returns And Economic Geography) الحائز على جائزة نوبل في الاقتصاد (2008). ولقد بين كروغمان أن مكانزمات غلة الحجم وتكاليف النقل تتسبب في تباين التمرکز المكاني لأنشطة الاقتصادية. إن تطبيقات مشاكل السياسات الاقتصادية كثيرة، حيث استثمر مستخدمو NEG في هذه المشاكل كما كانوا يقومون بدراسة تأثير التدخل الحكومي على تموقع الأنشطة فيما بين المناطق. فقام كل من بيير فيليب كمبس وميرين افوكارد (2008) بتحليل أثر تحسين البنية التحتية على الفوارق الإقليمية في فرنسا، وتم الاستخلاص إلى أن تحسين جودة البنية التحتية للنقل تقلص التفاوتات الإقليمية.

ركزنا في هذه الدراسة على منطقة الجزائر العاصمة والولايات المجاورة لها، لأن هذه المنطقة تتميز بتوزيع غير جانس للأنشطة الاقتصادية. ولقد قمنا بمحاكاة وتحليل حركة المؤسسات التي تتحقق فيها فرضيات نموذج كروغمان، حيث هذه المحاكاة أن انخفاض تكاليف النقل تشجع على تشتت قطاع الاتصالات المتنقلة. وتبين لنا أيضا أن دمج البلديات في منطقة معينة يقلل من تمرکز الأنشطة الاقتصادية. النتيجة الأكثر أهمية في دراستنا هي تأثير انخفاض تكاليف النقل على التفاوت المكاني للقطاع الصناعي. هذا الانخفاض سمح بتصحيح التفاوتات المكانية الموجودة في البلديات، ولكن هذا



1. Introduction⁵:

La distribution des activités a été longtemps expliquée par les facteurs naturels tels que le climat, les ressources naturelles. Ces facteurs favorisent les échanges intersectoriels entre les localités mais leur influence sur la localisation tend à se réduire avec le développement économique. De nos jours, il existe d'autres facteurs qui expliquent ces tendances de concentration de la population et des activités économiques. Ces facteurs sont le résultat des interactions économiques entre les industries et les travailleurs. De ce fait, de nouvelles disciplines cherchent à expliquer ces tendances à l'agglomération. La NEG, qui est née avec la parution de l'article « increasing returns and economic geography » de Paul Krugman (1991), a bouleversé les analyses économiques en donnant à l'espace son ampleur. Krugman (1991) explique certains mécanismes qui engendrent la formation des agglomérations; l'effet amont et aval. L'effet amont ou le backward linkage tel qu'il est dénommé par Krugman vient du fait que les firmes préfèrent se localiser dans les régions où le marché local est large afin de bénéficier des débouchés pour leur production « the home market effect ». En outre, la délocalisation des firmes entraîne aussi la mobilité des travailleurs vers les régions qui offrent plus d'opportunités d'emploi. L'effet aval ou forward linkage dérive de la modification de la distribution spatiale de la production. L'implantation d'une nouvelle firme permet d'intensifier la concurrence entre les firmes et élargit le bassin d'emploi, ce qui attire les travailleurs à migrer vers cette région. Une autre conséquence de cette implantation est la réduction de l'indice de prix suite à l'intensification de la concurrence entre ces firmes.

Le plan de ce travail est le suivant. Dans la deuxième section, nous présentons les hypothèses de base du modèle de Krugman. La troisième section est consacrée à la projection du modèle de Krugman sur la zone algéroise. Nous terminons par une conclusion ou nous résumons nos résultats.

2. le modèle de Krugman (1991) ⁵:

Le modèle de Krugman (1991) suppose que les agglomérations émergent de l'interaction des économies d'échelle, du coût de transport et du facteur de mobilité. Par l'effet des économies d'échelle croissantes, il est avantageux de produire chaque produit dans un nombre limité de régions. À cause des coûts de transport, la meilleure location correspond aux régions avec un bon accès au marché et des fournisseurs.

2.1. Les hypothèses du modèle :

Nous admettons une économie à deux secteurs : le secteur industriel (M) et le secteur agricole (A). Il y a deux facteurs de production : les travailleurs qualifiés (L^M) et les travailleurs non qualifiés (L^A). Le secteur industriel produit à rendements croissants un continuum de variétés d'un produit horizontalement différencié, au moyen d'un seul facteur de production. Le secteur agricole produit un bien homogène, avec rendements constants, en utilisant le travail non qualifié comme seul facteur. Nous supposons que les préférences des consommateurs sont les mêmes pour tous les travailleurs et sont décrites par une fonction d'utilité du type Cobb&Douglas. Chaque consommateur maximise son utilité en consommant une combinaison de deux types de biens :

$$U = C_M^u C_A^{1-u} \dots \dots \dots (1)$$

où C_M représente la consommation des biens manufacturiers, C_A représente la consommation du bien agricole et $0 < u < 1$ une constante représentant la part des dépenses dans les biens manufacturiers et $(1 - u)$, représente par conséquent la part des dépenses consacrée aux biens agricoles. Il est supposé que la fonction de consommation des biens industriels, C_M , est définie par une fonction du type CES⁵ telle que :

$$C_M = \left[\sum_{i=1}^N c(i)^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \dots \dots \dots (2) \text{ avec } \sigma > 1$$

Dans cette spécification, le paramètre σ représente l'élasticité de substitution entre les variétés du bien industriel et N le nombre de variétés. $c(i)$ représente la quantité consommée de la variété i de produit industriel. Par ailleurs, nous considérons un espace composé de n régions où chaque variété est produite dans une seule région. Nous introduisons ci-après les coûts de transport. Par simplification, nous admettons que les coûts de transport sont du type " iceberg ". Cette hypothèse introduite par Samuelson (1954) considère qu'une partie ou un ratio du bien transporté entre deux localisations se perd, au cours du chemin.

Soit $X(i)_{jk}$ la quantité de la variété i exporté de la région j vers la région k, soit $Z(i)_{jk}$ la quantité arrivée à la région k ; nous admettons que :

$$Z(i)_{jk} = e^{-\tau D_{jk}} X(i)_{jk} \dots \dots (3)$$

où τ représente le coût de transport⁵ et D_{jk} est la distance entre la région j et k.

Nous supposons que chaque variété est produite dans une seule région, et un bien industriel i produit dans la région j au prix $p(i)_j$ vendu au prix $p(i)_{jk}$ est égal à :

$$p(i)_{jk} = p(i)_j e^{\tau D_{jk}} \dots \dots (4)$$

Nous supposons que les biens industriels produits dans la même région ont le même prix, sachant que l'indice des prix varie d'une région à l'autre, nous avons l'indice des prix dans la région k :

$$T_k = \left(\sum_{i=0}^n n_i (p(i) e^{\tau D_{ik}})^{1-\sigma} \right)^{1/1-\sigma} \dots (5)$$

L'économie est dotée de L^A travailleurs non qualifiés et de L^M travailleurs qualifiés. Nous supposons que L^M et L^A sont fixes. Nous notons φ_j la part des agriculteurs dans la région j et λ_j est la proportion des ouvriers dans la région j, ces proportions évoluent en fonction du temps. Le secteur agricole produit un seul produit homogène sous des rendements d'échelles constants selon l'équation suivante : $L_j^A = q_j^A \dots (6)$

Le secteur industriel produit les biens manufacturiers sous des économies d'échelle croissantes. En supposant que le seul facteur de production est le travail, la quantité produite est décrite par la technologie suivante : $L_j^M = \alpha + \beta q(i)_j \dots \dots \dots (7)$

où α définit le coût fixe en travail. Ce paramètre capte l'effet des économies d'échelle internes, puisque l'expansion de production entraîne une baisse en besoin moyen du facteur travail. β définit le coût marginal du travail. Sous l'hypothèse des économies d'échelle croissantes et la préférence des consommateurs aux variétés, les entreprises sont supposées produire une seule variété. Cette variété est produite dans un seul endroit.

Soit une firme particulière produisant une variété spécifique dans une région j offrant un taux salarial égal à W_j . Du fait que cette dernière entreprise produise une variété unique de biens, cela lui donne un pouvoir de monopole qui sert à maximiser son profit. Le profit de chaque entreprise est donné comme suit :

$$\pi(i) = p(i)q(i) - W_i(\alpha + \beta q(i)) \dots \dots \dots (8)$$

La condition de maximisation du profit d'une firme en quantité implique que

$$p(i) = \beta W_i \frac{\sigma}{\sigma - 1} \dots (9)$$

Ce choix est expliqué par le fait que si une entreprise réalise un profit positif en produisant une variété de biens manufacturés, il est évident que ce secteur motivera d'autres firmes à y investir tout en produisant d'autres variétés. Ainsi, la part du marché de la firme déjà en place commence à baisser: ce phénomène est justifié par la substitution des variétés.

À long terme, la réalisation des profits positifs incite les firmes à entrer sur le marché, où la réalisation de pertes incite d'autres à le quitter. Cette libre entrée et sortie sur le marché implique qu'à l'équilibre, le profit est nul, et donc la quantité produite à l'équilibre est constante et elle est égale à : $q^* = \alpha(\sigma - 1)/\beta \dots \dots \dots (10)$

À chaque instant t, nous sommes en plein emploi des facteurs de production.

L'équilibre à court terme :

Nous avons développé dans la section précédente les caractéristiques principales du modèle dynamique de Krugman. Nous essayons de déterminer l'équilibre à court terme. Deux points essentiels sont induits du modèle de Dixit & Stiglitz. Premièrement, le producteur de chaque variété fait face à une élasticité de la demande constante. Deuxièmement, les firmes réalisent à long termes des profits nuls. De ce fait, la stratégie de maximisation de profit donne l'équation suivante :

$$p(i)_j = \frac{\sigma}{\sigma - 1} \beta W_j$$

où $p(i)_j$ est le prix de la variété i dans la région j et W_j est le salaire nominal des ouvriers dans la région j.

Nous induisons que le prix F.O.B.⁵ d'un bien manufacturier dans la région j est donné comme suit :

$$P_j = W_j \dots \dots \dots (11)$$

✚ **Le revenu dans chaque région :** Nous déterminons le revenu dans chaque région, nous admettons que les coûts de transport des produits agricoles sont nuls et que le salaire des agriculteurs est le même dans toutes les régions et il est égal à 1.

Soit μ la proportion d'ouvriers dans l'économie et $(1 - \mu)$ la proportion d'agriculteurs dans l'économie, donc le revenu de la région j peut être écrit comme suit :

$$Y_j = (1 - \mu)\varphi_j + \mu\lambda_j W_j \dots (12)$$

✚ **L'indice des prix des produits manufacturiers :** Nous notons que le prix (C.i.f)⁵ d'une unité importée d'une variété de la région k vers la région j est égal à $W_k e^{(\tau D_{jk})}$. Soit T_j l'indice des prix alors ce dernier peut s'écrire de la manière suivante :

$$T_j = \left[\sum_{k=1}^n \lambda_k (W_k e^{\tau D_{jk}})^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma} \dots (13)$$

Nous avons le salaire d'équilibre donné comme suit :

$$W_j = \left[\sum_{k=1}^n Y_k (e^{\tau D_{jk}})^{1-\sigma} T_k^{\sigma-1} \right]^{1/\sigma} \dots (14)$$

Cette dernière équation est très importante pour nos analyses, puisqu'elle nous donne le salaire industriel auquel les firmes, dans chaque emplacement, atteignent l'équilibre, étant donné les revenus et indices des prix au sein de chaque région. Nous savons que l'indice des prix est décroissant avec le nombre de variétés (ou de firmes). De ce fait, si le nombre de firmes diminue, ou si la concurrence diminue, alors l'indice de prix augmente et, par conséquent, le salaire également. Ainsi, cette dernière équation peut nous aider à expliquer les dynamiques de mouvements interrégionales (consommateurs/ travailleurs et firmes).

L'équation (14) détermine le salaire nominal, alors que les ouvriers s'intéressent au salaire réel qui est défini comme suit :

$$\omega_j = W_j T_j^{-\mu} \dots (15)$$

Nous avons développé dans la section précédente les caractéristiques principales du modèle centre-périphérie. Bien que nous ayons établi les différents aspects d'un modèle simple et soluble, il s'est avéré complexe pour le résoudre analytiquement. En utilisant des simulations, nous explorons les équilibres à long terme du modèle de Krugman.

La mobilité des facteurs de production : Finalement, nous retournons au facteur de mobilité. Les agriculteurs sont immobiles et les ouvriers sont parfaitement mobiles et ils sont prêts à se déplacer vers les régions où le salaire réel offert est meilleur en se référant au salaire moyen défini comme suit : $\bar{\omega} = \sum_{j=1}^n \lambda_j \omega_j$

La fonction de mobilité des firmes est définie comme suit : $\frac{d\lambda_j}{dt}(t) = \rho \lambda_j (\omega_j(t) - \bar{\omega}(t))$.

✚ **Récapitulatif du modèle de Krugman :** Le cadre analytique du modèle de Krugman peut être résumé comme suit :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\lambda_j}{dt}(t) = \rho \lambda_j (\omega_j(t) - \bar{\omega}(t)) \\ \omega_j = W_j T_j^{-\mu} \\ W_j(t) = \left(\sum_k Y_k(t) (T_k(t) e^{-\tau D_{jk}})^{\sigma-1} \right)^{1/\sigma} \dots (I) \\ Y_j(t) = (1 - \mu) \varphi_j + \mu \lambda_j W_j \\ T_j(t) = \left[\sum_k \lambda_k (W_k(t) e^{\tau D_{jk}})^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma} \end{array} \right.$$

Cet ensemble d'équations pour chaque région $j=1, \dots, N$ détermine le niveau de revenu $Y_j(t)$, l'indice des prix $T_j(t)$, le salaire nominal $W_j(t)$ et le salaire réel $\omega_j(t)$ pour la $j^{\text{ème}}$ région à l'instant t . Nous pouvons définir l'équilibre à court terme comme un équilibre général pour une répartition donnée du secteur industriel (λ_j). L'équilibre général est déterminé par le système du prix qui est décrit par l'indice T_j , le salaire nominal W_j et le revenu Y_j .

Le modèle Krugman (1991) a fait l'objet d'une généralisation à plusieurs régions pour comprendre les mécanismes d'agglomération dans le cas réel. Le modèle de racetrack economy⁵ était le meilleur exemple où Krugman a justifié la possibilité d'avoir plusieurs points d'équilibres, mais il a posé une hypothèse



restrictive qui est l'équidistance des régions. De ce fait, Dirk Stelder (2005)⁵ développe le modèle centre-périphérie dans le cas bidimensionnel où la distance interrégionale est différente. En outre, il a testé la robustesse du modèle de Krugman dans la prédiction de la formation des agglomérations en Europe.

Nous essayons à travers cette application d'analyser la mobilité intra-communale des travailleurs qualifiés en se basant sur les hypothèses de modèle de Krugman. Notre choix s'est porté sur les communes de la wilaya d'Alger, Tipaza et Boumerdes, nous avons simulé et analysé les dynamiques sous-jacentes de la mobilité des firmes en ayant égard aux hypothèses du modèle de Krugman de l'imperfection du marché et l'intégration des coûts de transport.

3. Simulation du modèle de la NEG sur le cas de l'Algérie :

L'équité de l'espace reste un souci majeur de chaque gouvernance. Après l'indépendance, l'Algérie est devenue de plus en plus urbaine ; ce passage fait penser les aménagistes et les politiques à établir des solutions à ces mutations massives de l'armature urbaine en Algérie.

Nous avons étudié au cours de la section précédente le modèle de base de la NEG dans le cas multirégional; mais pouvons-nous projeter ce modèle sur une structure spatiale réelle d'une région ? Notre objectif à travers cette section est de simuler le modèle Krugman (1991) sur le cas d'Alger et ses wilayas limitrophes. Par conséquent, une configuration spatiale sera produite pour différentes valeurs des paramètres (μ, σ, τ) .

3.1. Présentation des hypothèses de la simulation :

La structure spatiale du pays est polarisée sur le Nord et plus particulièrement sur le littoral. Cette distribution déséquilibrée a créé des problèmes d'aménagement du territoire auxquels l'Algérie fait face. La dispersion de la population de la zone métropolitaine d'Alger a connu une distribution spectaculaire. À cet effet, nous limitons notre simulation aux communes d'Alger qui sont au nombre de 57 et ses wilayas frontalières : Boumerdes, Tipaza. L'idée principale de cette simulation est d'analyser les configurations futures de la structure spatiale des firmes en nous basant sur le modèle de Krugman. Nous supposons que la mobilité des firmes indique la mobilité des travailleurs qualifiés en Algérie. Nous visons alors à savoir comment et sous quelles conditions la tension entre les forces centripètes et centrifuges mène à une structure polycentrique, cette structure caractérise les aires métropolitaines modernes.

3.2 Choix des données et leurs sources:

Un des problèmes les plus rencontrés en employant les modèles microéconomiques pour des fins empiriques est le choix des variables proxys. La simulation du modèle Krugman (1991) pour des données réelles représente certaines difficultés et dans quelques circonstances, le choix de la variable la plus appropriée pour se rapprocher de la variable théorique devient une tâche rude. Le choix des variables proxys est devenu la solution la plus utilisée dans les modèles microéconomiques.

Nous supposons que le secteur industriel, noté (M), correspond au secteur mobile. Le secteur immobile se résume au secteur agricole. La variable D représente la distance entre les communes. L'indisponibilité des mesures exactes des distances entre les communes nous a obligés à calculer les distances en recourant aux distances euclidiennes.

Soient A et B deux communes telles que leurs coordonnées polaires sont données comme suit : (x_A, y_A) et (x_B, y_B) . La distance euclidienne est calculée comme suit :



$$D_{A,B} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

Rappaport (1999) s'inspirant du travail de Tiebot (1956), suggère que la variable densité de la population offre une meilleure métrique naturelle pour capturer les variations régionales de la productivité et de la qualité de la vie. Nous avons enregistré lors de la collecte des données un manque d'information sur le taux salarial par commune, par conséquent, nous assimilons les salaires nominaux initiaux aux taux d'urbanisation, ces derniers contribuent positivement à l'utilité (qualité de la vie et productivité via la croissance des salaires).

Nous proposons d'étudier les configurations spatiales possibles de la région sélectionnée à long terme; comment le coût de transport peut affecter la répartition de nos ressources humaines; aussi l'effet des économies d'échelles sur la spécialisation des villes.

Le choix de cette zone d'étude n'est pas aléatoire ; d'une part, nous avons la wilaya d'Alger considérée la capitale économique et politique du pays, d'une autre part son aire d'influence englobe les wilayas limitrophes tels que Blida, Boumerdes et Tipaza, avec des déplacements pendulaires et des mobilités quotidiennes de type navette entre la capitale algérienne et ces wilayas limitrophes. Le choix de focaliser l'analyse sur la wilaya d'Alger et les wilayas limitrophes est lié spécialement à la disponibilité des séries statistiques.

Selon les hypothèses du modèle de Krugman, il existe des paramètres qui sont exogènes et nécessaires pour déterminer les configurations spatiales du secteur industriel. Ces paramètres sont la part de l'industrie dans l'économie (μ), le taux de substitution (σ) et le coût de transport (τ). La simulation du modèle nécessite la répartition initiale des travailleurs qualifiés que nous admettons par hypothèse proportionnelle à la répartition des entreprises. En outre, nous avons supposé que le nombre de firmes actives sur le marché algérien est égal au nombre de firmes souscrites au niveau de la société nationale d'électricité et du gaz SONELGAZ voire que cette dernière est la seule compagnie chargée de la distribution et de la vente de gaz naturel dans le pays, de même pour la production, la distribution d'électricité en Algérie. Une autre variable que Krugman suppose comme fixe ; la proportion des agriculteurs dans les différentes communes (ϕ_i) qui correspond à l'emploi dans le secteur agricole. Ces données sont issues de l'office national de statistiques (2008).

L'apport fondamental de la NEG est l'incorporation de la dimension spatiale dans la conception de ses modèles. La matrice des distances intercommunales est calculée à partir des coordonnées polaires (latitude et longitude) de chaque commune.

La résolution du système d'équations I requiert de poser des valeurs initiales de W_0 qui décrit le niveau de vie. Cette variable peut être assimilée au taux d'urbanisation (Rappaport, 1999 ; Belarbi, 2009).

L'ensemble des expérimentations du modèle sur la zone désignée peut être groupé en douze simulations, chaque simulation est comparée avec une situation initiale qui est celle de l'année de référence 2008.

Selon la section précédente, nous avons la mobilité des firmes actives sur le marché est conditionnée par trois paramètres clés : (μ, σ, τ), la distribution initiale des entreprises et la proportion des agriculteurs. Les simulations proposées sont basées sur la variation de ces différents paramètres.



L'ampleur des forces d'agglomération et de dispersion dépend des valeurs de la part des biens industriels dans les dépenses de consommation (μ), l'élasticité de substitution entre les variétés (σ) et les coûts de transport (τ). Nous donnons des définitions succinctes de ces paramètres et nous essayons de justifier le choix de leurs valeurs lors de nos simulations.

*La part des biens manufacturés dans les dépenses de consommation (μ) :*⁵

La part du revenu dépensée en biens industriels, représentée dans la fonction d'utilité des individus par la constante μ , a une relation positive avec les forces d'agglomération. Les régions périphériques trouvent des difficultés pour attirer le secteur industriel lorsque ce paramètre est fort. La constante μ représente une force d'agglomération présente dans les modèles d'économie géographique. Ainsi, plus la part des biens manufacturés dans les dépenses est importante, plus le secteur industriel joue un rôle majeur dans le développement économique de la région.

En se rapportant au travail de C. Billard (2006), maints articles et travaux font varier la valeur de μ entre 30 % et 50 % de produits industriels dans les dépenses de consommation des ménages. Krugman (1991) et Andersson et Forslid (2003) prennent comme valeur de base $\mu = 0.3$. Fujita, Krugman et Venables (1999) et Brakman et al. (2001) tiennent une valeur de μ égale à 0.4. Selon le rapport de la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED, 2008), le poids du secteur industriel dans les économies moins avancées est trop faible où il atteint une valeur moyenne qui ne dépasse 12%. En nous basant sur ces études antérieures, nous décidons de fixer le paramètre μ à trois valeurs (0.1, 0.3 et 0.5).

L'élasticité de substitution (σ) :

L'élasticité de substitution σ joue un rôle important dans la NEG. D'abord, elle interprète le degré de préférence des consommateurs pour la variété et la possibilité de substituer un bien à un autre bien pour un même niveau de satisfaction. En outre, le paramètre σ montre aussi le degré de concurrence car plus les variétés sont substituables les unes aux autres, plus l'industrie est concurrentielle.

Plusieurs auteurs se réfèrent au travail d'Hummel⁵ (1999 ; 2001) pour l'estimation de σ . Dans le cadre d'un modèle avec un seul secteur de production, Hummel (2001) trouve une élasticité de substitution comprise entre 2 et 5,26. Dans le cadre d'un modèle à deux secteurs de production, Hummels (2001) étudie l'élasticité de substitution pour 62 types de biens. Il trouve des résultats pour 57 d'entre eux avec une valeur moyenne de σ égale à 5,6. Hummels propose aussi une élasticité de substitution comprise entre 2 et 5,26 s'il ne considère qu'un seul secteur de production mais il conclut à la sous-estimation du paramètre. L'analyse fondée sur un modèle à deux secteurs donne une élasticité de substitution moyenne de l'ordre de 5,6. Alors, nous retenons deux valeurs pour σ qui représentent les extrêmes de l'intervalle de Hummel : 2 et 5.

Le niveau des coûts de transport :

Les valeurs retenues dans le livre de référence de Fujita, Krugman et Venables (1999) sont comprises entre 1,5 et 2,1, c'est-à-dire $T = e^\tau$ est compris entre ces deux valeurs. Billard (2006) fixe le coût de transport des échanges entre les pays de l'Union européenne pour un niveau plus faibles ($T=1,093$), elle justifie son choix par l'existence d'un marché commun entre les Etats. Nous avons choisi deux valeurs du coût de transport : un niveau faible égal à $\tau = 0.01$ et un niveau important égal à $\tau = 0.1$.

Pour quantifier l'effet de la variation des paramètres (μ, σ, τ) sur la dynamique de la concentration du secteur industriel, nous recourons au calcul d'un indice de concentration qui est l'indice de Gini.

L'indice de GINI est défini comme suit :

$$G = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} [\lambda_i + \lambda_{i+1}]$$

où n représente le nombre de régions et λ_i la part de l'emploi du secteur industriel dans la région i après avoir ordonné les régions selon un ordre croissant par rapport aux valeurs de λ_i .

L'indice de Gini donne une mesure de la concentration par rapport à une région de référence qui est la distribution uniforme où chaque région représente une même fraction $1/N$ de l'emploi du secteur considéré. Il varie entre 0 et 1. Il est égal à 0 dans une situation d'égalité parfaite où la part de l'emploi dans toutes les régions serait égale. À l'autre extrême, il est égal à 1 dans une situation la plus inégalitaire possible. Entre 0 et 1, l'inégalité est d'autant plus forte que l'indice de Gini est élevé. Nous répartissons nos résultats de simulation en deux points (3.A et 3.B) ; le premier groupe rassemble les scénarios où nous avons supposé une faible valeur de τ ($\tau = 0.01$). Ces scénarios exposent une situation où l'État adopte une politique publique en infrastructure du transport et cela est atteint théoriquement en réduisant le coût de transport τ à des niveaux faibles (Charlotte, 1999 ; Mansouri, Y, 2008)⁵. Le deuxième sous ensemble regroupe les simulations dont les coûts de transport sont importants.

Tableau 01 : Les scénarios simulés

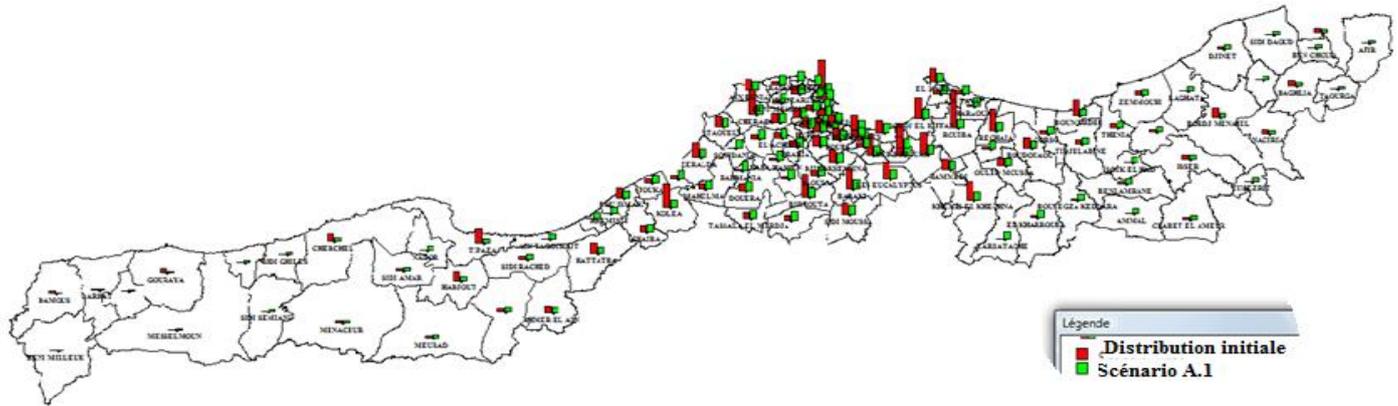
Scénarios	Coût de transport faible $\tau = 0.01$	Scénarios	Coût de transport important $\tau = 0.1$
Scénario A.1	$(\mu, \sigma) = (0.3; 2)$	Scénario B.1	$(\mu, \sigma) = (0.3; 2)$
Scénario A.2	$(\mu, \sigma) = (0.3; 5)$	Scénario B.2	$(\mu, \sigma) = (0.3; 5)$
Scénario A.3	$(\mu, \sigma) = (0.5; 5)$	Scénario B.3	$(\mu, \sigma) = (0.5; 5)$
Scénario A.4	$(\mu, \sigma) = (0.5; 2)$	Scénario B.4	$(\mu, \sigma) = (0.5; 2)$
Scénario A.5	$(\mu, \sigma) = (0.1; 2)$	Scénario B.5	$(\mu, \sigma) = (0.1; 2)$
Scénario A.6	$(\mu, \sigma) = (0.1; 5)$	Scénario B.6	$(\mu, \sigma) = (0.1; 5)$

3. A. Simulations du modèle de Krugman pour des coûts de transport faibles :

À partir de la lecture de la figure (2), où nous avons supposé que la part de l'industrie est intermédiaire, un degré de substitution faible et un coût de transport faible ($\mu = 0.3; \sigma = 2; \tau = 0.01$), nous remarquons un éloignement des firmes du centre vers les périphéries. Nous rappelons qu'à l'équilibre, σ mesure les économies d'échelle et nous avons un degré de substitution faible qui traduit une hausse des économies d'échelle et une faible concurrence entre les entreprises ce qui stimule ces dernières à s'agglomérer. En outre, la baisse du coût de transport motive les travailleurs et les firmes à s'implanter en régions périphériques sans perdre les avantages liés à l'agglomération.

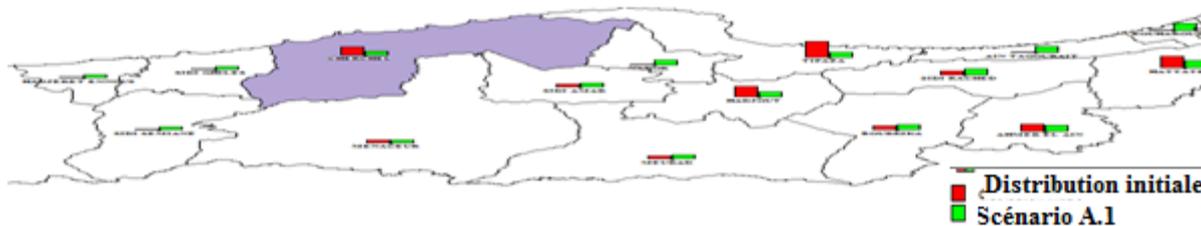
Nous avons supposé aussi un niveau d'industrialisation faible, ce qui peut entraîner la dispersion des consommateurs vers les périphériques. Nous sommes en présence des forces qui vont dans des sens différents ; la résultante de ces forces est présentée dans la carte suivante :

Figure (1) : Simulation du scénario A.1 (modèle de Krugman ($\mu = 0.3; \sigma = 2, \tau = 0.01$)) :



Nous constatons une dispersion du secteur industriel vers les périphéries ; si nous prenons le cas de la commune de Cherchel où le nombre de firmes est relativement important par rapport aux communes voisines (Sidi Ghiles, Menaceur..) ; la simulation obtenue de ce scénario se caractérise par une dispersion des firmes de la commune de Cherchel vers les communes voisines, nous remarquons une distribution approximativement égale dans les communes suite à ce scénario 1.

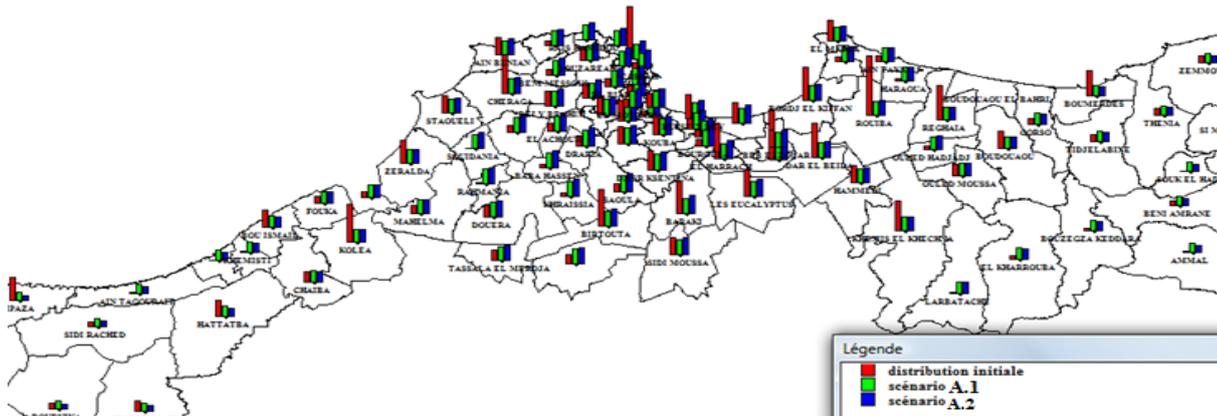
Figure (2) : Exemple de Cherchel



Nous avons également simulé le modèle de Krugman pour un taux de substitution important ($\sigma = 5$) (figure (3)), nous savons théoriquement que plus la valeur de σ est importante, plus les biens sont substituables (des économies d'échelle faibles), ce qui induit que la part de marché de chaque firme diminue dans la région où elle s'est installée, l'incitant à se délocaliser pour fuir de la concurrence des autres firmes. Cette concurrence résulte aussi de la préférence des ménages pour la variété, qui implique une dilution de la demande quand le nombre de variétés augmente.

D'après les résultats de la simulation du scénario A. 2 ($\mu = 0.3; \sigma = 5, \tau = 0.01$), nous observons la même dynamique que le scénario précédent. La seule différence est que dans le scénario 2, l'intensité de la dispersion des firmes est plus importante (voir la carte suivante) .

Figure (3) : Analyse comparative des scénarios A.1 et A.2 :

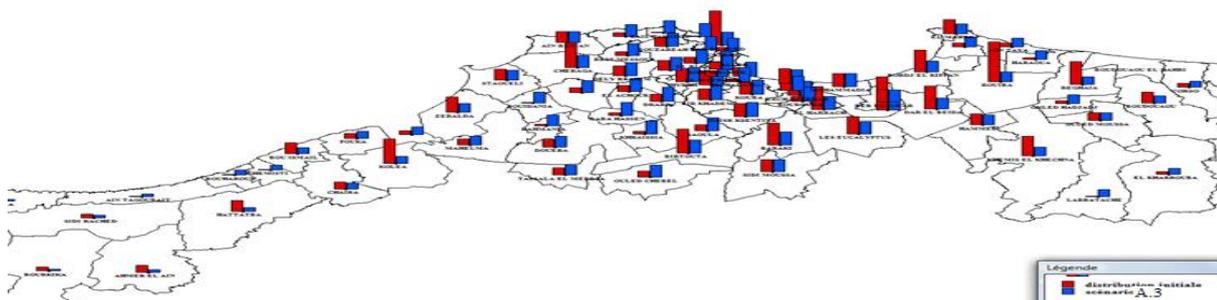


Nous notons ici une disparité importante entre les communes suite à l'augmentation de σ de 2 à 5. La commune de Tipaza enregistre une dispersion des firmes vers les communes qui ont des proportions initiales faibles et cette dispersion s'est accentué suite à l'augmentation de σ .

Nous analysons, ci-après l'effet d'une augmentation des dépenses des produits industriels sur la configuration spatiale des activités économiques en gardant l'hypothèse de la baisse des coûts de transport.

Pour un coût de transport faible, un taux d'industrialisation et un degré de substitution importants ($\mu = 0.5$; $\sigma = 5$; $\tau = 0.01$) (scénario A.3), nous constatons que les firmes ont tendance à s'agglomérer dans un nombre limité de régions (communes), principalement dans la wilaya d'Alger, là où le marché est grand. Le résultat de ce scénario peut s'expliquer par l'effet de la taille de marché « the home market effect ». Didier Laussel et Thierry Paul (2005) donne une brève définition de l'effet de la taille de marché de la manière suivante : « lorsque des biens sont produits avec des rendements d'échelle croissants et que leurs échanges sont soumis à des coûts de transport, les entreprises produisant ces biens ont intérêt à se localiser sur l'aire de marché la plus étendue afin d'économiser les dépenses liées aux transports des biens ».

Figure (4): Simulation du scénario A. 3 (modèle de Krugman ($\mu = 0.5$; $\sigma = 5$; $\tau = 0.01$)):

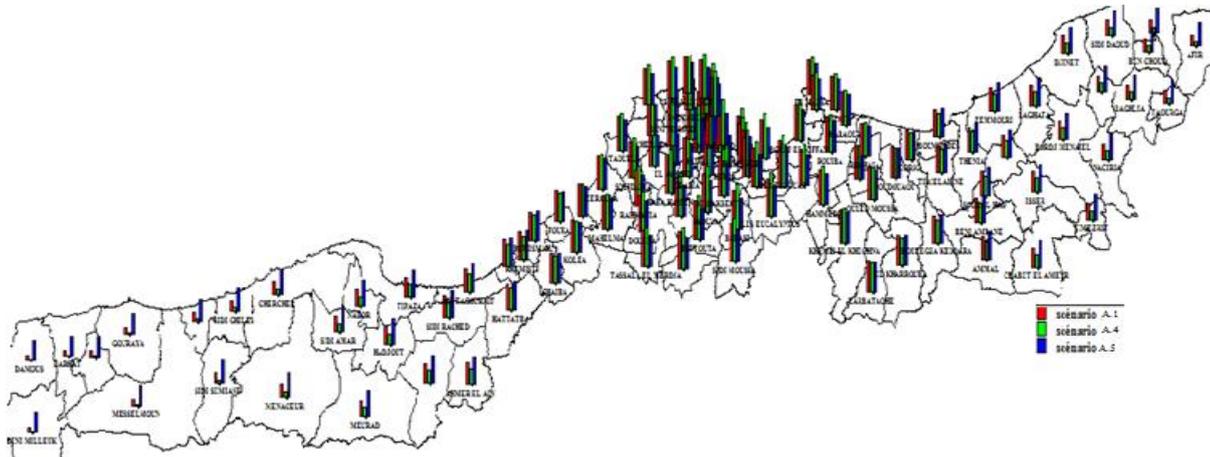


En comparant le scénario A.1 au scénario A.4 où nous avons augmenté la part d'industrie, la dispersion des activités économique est moins intense. Nous remarquons que les économies d'agglomérations dépendent positivement de la part d'industrie; plus les individus consomment des biens industriels (μ élevé) et que leur goût pour la variété est fort (σ faible), plus les forces d'agglomération sont puissantes.

Avec un taux d'industrialisation très faible et égal à 0.1, une économie qui est décrite par Nikolaus Wolf (2008) comme une économie médiévale, nous remarquons que l'intensité d'agglomération dans le scénario

A.5 est moins importante par rapport aux A.1 et A.4 scénarios, voir que la part des dépenses industrielles est moins importante ce qui fait que les consommateurs n'ont pas une incitation de se regrouper dans des communes qui offrent plus de variétés .

Figure (5) : L'effet de la variation de la part de l'industrie (μ) sur la distribution du secteur industriel (sous l'hypothèse des économies d'échelle fortes et coûts de transport faibles)

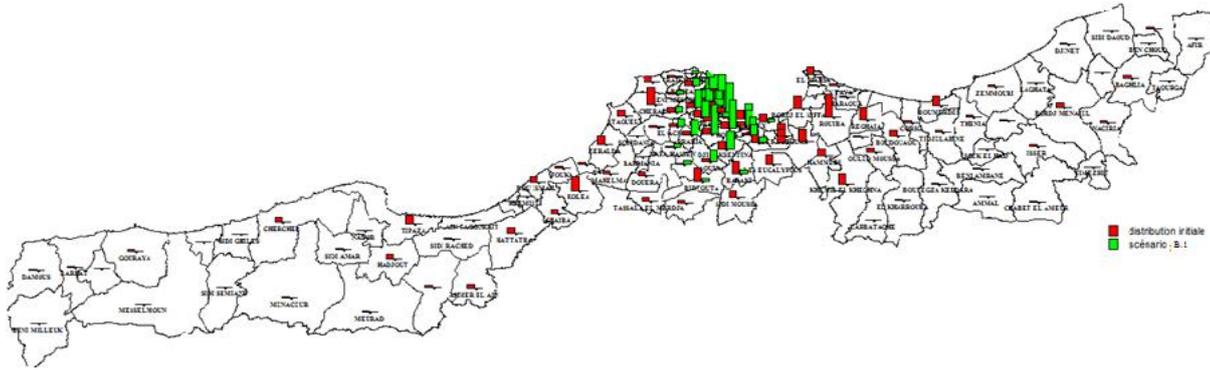


La même dynamique que celle produite par le scénario A.3 ($\mu = 0.5$; $\sigma = 2$; $\tau = 0.01$) est observée dans le scénario A.4 ($\mu = 0.5$; $\sigma = 2$; $\tau = 0.01$) mais nous remarquons que l'intensité des forces centrifuges est plus importante.

3. B. Simulations du modèle de Krugman pour des coûts de transport importants :

Pour un coût de transport important et des valeurs différentes du taux de substitution et du taux d'industrialisation, le modèle prévoit une concentration du secteur industriel dans quelques communes (voir la carte suivante). Cette concentration s'accroît pour un taux de substitution faible et un taux d'industrialisation important. Les entreprises veulent s'implanter là où se trouve le plus vaste marché afin d'avoir le maximum de débouchés sans supporter des coûts de transport. La taille du marché dépend du nombre de résidents dans cette région et de leurs revenus. Néanmoins, le nombre de résidents est lui-même fonction de la demande de travail formulée par les firmes et donc de la quantité d'emplois disponibles dans la région. Ainsi, la taille du marché dépend du nombre de firmes implantées dans la région. Il faut noter toutefois que le nombre d'entreprises présentes dans la région est lui-même fonction de la taille du marché.

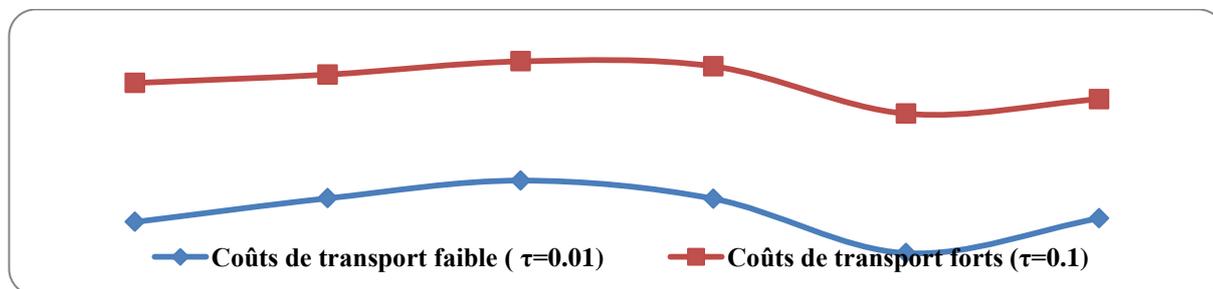
Figure (6) : Simulation du scénario B.1 (modèle de Krugman pour des coûts de transport importants ($\mu = 0.3$; $\sigma = 2$; $\tau = 0.1$))



À partir d'une lecture de ce graphe, nous arrivons à voir significativement l'effet du paramètre coût de transport sur la concentration spatiale du secteur industriel. L'effet des paramètres (μ, σ) reste faible dans le cas d'un coût de transport bas par contre il est plus important pour tau fort. En effet, dans les scénarios reflétant des situations où les coûts de transport sont élevés, la structure est très concentrée et cette concentration s'intensifie lorsque la part de l'industrie augmente et les économies d'échelles deviennent faibles (scénario B.3).

Pour les projections du modèle de Krugman pour coûts de transport faibles, nous obtenons des valeurs de l'indice de Gini faibles, ce qui induit une faible concentration spatiale de l'activité industrielle au niveau des communes. L'indice de Gini atteint des valeurs proches de un pour des coûts de transport forts, ce qui signifie une concentration de l'activité industrielle dans un nombre limité de régions (communes).

Figure (7): L'évolution de l'indice de Gini



Synthèse des résultats :

En nous basant sur les résultats de la section précédente, nous essayons de résumer les principaux résultats obtenus.

Le premier résultat le plus marquant concerne l'effet de la baisse des coûts de transport sur la disparité spatiale du secteur industriel. Cette baisse des coûts de transport a pu corriger les inégalités spatiales existant dans les communes, mais cette convergence entre les régions n'est pas absolue, la commune qui a un pouvoir de marché important à l'état initiale reste dominante, mais avec un pouvoir de marché moins fort. En outre, l'importance des coûts de transport exacerbe les disparités spatiales. L'amplification de la concentration en présence de coûts de transport élevés peut être expliquée du fait que les firmes sont incitées à produire dans les régions qui ont un grand marché pour amortir les coûts d'échanges sur une grande part de ventes.



Les applications concernant les questions de politique économique sont nombreuses, où les auteurs de la NEG se sont investis dans ces questions où ils étudient l'impact de l'intervention publique sur la localisation des activités entre les régions. Pierre Philippe Combes et Miren Lafourcade (2008) analysent l'effet de l'amélioration du réseau d'infrastructure sur les inégalités régionales en France. Ils déduisent qu'une amélioration de la qualité des infrastructures de transport réduira les inégalités régionales.

Le deuxième résultat concluant ces simulations est l'effet de la distribution initiale des firmes sur leur décision de localisation à long terme. Pour un coût de transport important, les firmes sont poussées à s'installer sur un nombre limité de communes où la taille de ces dernières, en temps initial, est grande. Ces firmes préfèrent également s'installer dans ces communes, car le marché du travail est grand, ce qui leur assure d'une part une main d'œuvre qualifiée. D'autre part, les régions pionnières ont en général développé de meilleurs infrastructures et services offerts aux entreprises, ce qui incite de nouvelles firmes à s'installer. Les consommateurs ont également intérêt à s'installer dans ces communes dites pionnières voire les opportunités d'embauche possibles sur le marché du travail. Cet effet est dénommé dans la littérature « the home market effect » ou l'effet de la taille de marché.

Nous étendons notre synthèse au deuxième paramètre clé qui est le taux de substitution (σ) ou degré de préférence à la variété ($\rho = \frac{\sigma-1}{\sigma}$). Ce paramètre permet de capter les économies d'échelles et le degré de la différenciation des produits. A l'équilibre, ce taux de substitution a une relation inverse avec les économies d'échelle. L'existence d'un coût fixe de production, auquel est associé un coût marginal supposé constant, favorise l'implantation des activités productives en un lieu unique, à proximité du marché offrant les potentialités marchandes les plus grandes. Les coûts fixes sont ainsi répartis sur un plus grand nombre d'unités produites et vendues et chaque entreprise bénéficie d'un effet taille de marché. Un faible taux de substitution entre les variétés se traduit par une faible concurrence entre les firmes et les consommateurs deviennent indifférents par rapport à leur choix.

Enfin, nous avons retrouvé aussi à partir des scénarios simulés que l'augmentation du μ a un effet positif sur la concentration spatiale des firmes. Plus la part des dépenses des produits manufacturiers est importante, plus les firmes ont une incitation à s'agglomérer dans un petit nombre de régions afin de bénéficier des gains liés à leur concentration.

Conclusion:

Elles sont nombreuses les théories qui cherchent à analyser et à prédire les inégalités économiques régionales. Le territoire algérien marque certaines disparités dans la distribution des activités économiques, le littoral abrite plus de 70% de la population selon les statistiques de l'Office National des Statistiques d'Algérie. Sa capitale économique et politique a un poids important du fait les avantages économiques qu'elle offre, elle héberge 8.7% de la population totale, connaît également des mouvements migratoires des travailleurs des différentes wilayas voire les avantages qu'elle offre.

Nous nous sommes basés sur le modèle fondateur de la nouvelle économie géographique pour analyser les dynamiques de la formation des agglomérations dans la zone algéroise. La simulation du modèle exige la connaissance de certains paramètres qui sont capitaux dans l'étude des structures urbaines émergentes. Pour cela, nous avons choisi des valeurs pour ces paramètres en nous basant sur des études antérieures et aussi sur des données disponibles sur ces paramètres.



À la base des valeurs de ces paramètres, nous avons obtenu des scénarios décrivant des situations différentes. La projection du modèle de Krugman nous a permis d'obtenir un résultat très important : la concentration de l'activité industrielle devient moins intense en réduisant le coût de transport. L'effet du marché domestique était visible dans nos simulations. Pour des coûts de transport élevés, les travailleurs qualifiés sont incités à s'installer sur le grand marché où l'opportunité d'embauche est importante et cela satisfait leur préférence à la variété. Quant aux firmes, elles sont disposées à s'implanter dans les grands marchés où la demande est forte (capacité d'acquisition d'une main d'œuvre spécialisée).

Le modèle de Krugman (1991) décrit les relations microéconomiques qui régissent le comportement des agents économiques à travers un modèle d'équilibre général. Ce dernier résume ces relations dans un système d'équations non linéaires, sa formalisation mathématique pose certaines hypothèses très restrictives, l'hypothèse de l'uniformité de l'espace et l'homogénéité des comportements des individus, ce qui nous offre généralement des explications partielles par rapport au phénomène d'agglomération. Donc, y a-t-il un substitut à ces méthodes traditionnelles ?

Une méthode récente, qui offre une solution aux modélisations traditionnelles et qui peut contribuer à la NEG, est les systèmes multi agents ; elle consiste à créer un monde artificiel composé d'agents en interaction où chaque agent est décrit comme une entité autonome, le comportement des agents est la conséquence de leurs observations, de leurs tendances internes, de leurs représentations et de leurs interactions avec l'environnement et les autres agents (communications, stimuli, action directe, etc..). Les agents vont agir selon l'état de leur environnement ; nous observons les résultats de leurs interactions (Jacques Ferber ; 2009). Les SMA offrent également la possibilité de réintroduire de la réciprocité entre une approche micro et une approche macro, car si les individus sont à l'origine des structures sociales et spatiales, celles-ci peuvent contraindre en retour le comportement de ces individus.

Références :

1. **Ait Amokhtar Smicha**, Modélisation spatiale de la formation des agglomérations. Application à des villes algériennes, mémoire de magister en statistique appliquée, ENSSEA, 2012.
2. **Baldwin Richard, Rikard Forslid, Philippe Martin, Gianmarco Ottaviano et Frédéric Robert**, Economic Geography and Public Policy, Princeton University Press, 2002.
3. **Belarbi Yacine**, Convergence régionale de l'emploi et dépendances spatiales : Le cas de l'Algérie Approche par l'économétrie Spatiale, thèse de doctorat, Institut National de la Planification et de la Statistique d'Alger & Université JEAN MONNET de SAINT-ETIENNE, 2009.
4. **Billard Catherine**, Dépenses publiques, localisation des capitaux et concurrence fiscale: une modélisation et économie géographique, thèse de doctorat ,2006.
5. **Brakman Steven, Garretsen Harry et Van Marrewijk Charles**, The New Introduction to Geographical, Cambridge University Press Economics, 2009.
6. **Brian D. Hahn et Daniel T. Valentine**, Essential MATLAB for Engineers and Scientists, Third edition, Elsevier Ltd, 2007.



7. **Coissard Steven**, Perspectives de la nouvelle économie géographique de Paul Krugman : Apports et limites, Revue d'Économie Régionale & Urbaine, No 1 - pp. 111-125, 2007.
8. **Combes Pierre Philippe, Mayer Thierry et Thisse Jacques François**, Economic geography: the integration of regions and nations, Princeton University Press, 2008.
9. **Darrigues Fabrice et Catt Jean-Marc Montaud**, Les expériences d'intégration latino-américaines à la lumière de la Nouvelle Economie Géographique, Séminaire EMMA-RINOS, Analyse comparatiste des processus d'intégration régionale Nord-Sud, Paris 26-27 Mai 2003, 2003.
10. **Fujita Masahisa, Paul Krugman, Anthony J.Venables**, The spatial economy, The Mit Press, 1999.
11. **Gaigné C., F. Goffette Nagot**, Localisation rurale des activités industrielles. Que nous enseigne l'économie géographique?, Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement, 87, p101-130, 2008.
12. **Hakan Andic**, l'impact des politiques de transport sur la concentration spatiale des activités, thèse de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor, université LAVAL, Québec, 2010.
13. **Hummels D.**, Toward a geography of trade costs, Mimeo, University of Chicago, 1999.
14. **Hummels D.**, Toward a geography of trade costs, Mimeo, Purdue University, 2001.
15. **KAMAL Abdelhak**, Industrialisation et concentration urbaine, thèse de doctorat, Université du Sud Toulon-Var : Faculté de Sciences Economiques et de Gestion, 2010.
16. **KRUGMAN Paul**, L'économie auto-organisatrice, De Boeck Université, Bruxelles, 1998.
17. **Krugman Paul**, Increasing returns and economic geography, Journal of Political Economy, 1991.
18. **Krugman Paul**, A dynamic spatial model, Working Paper, 1992.
19. **Mansouri Yassine**, La localisation des activités productives : les tensions entre les forces centrifuges et centripètes, thèse de doctorat « es sciences économiques », 2008.
20. **Maurice Catin, Cuenca Christine, Kamal Abdelhak**, L'évolution de la structure et de la primatie urbaine au Maroc, Région et Développement n° 27, 2008.
21. **Mossay Pascal et Picard Pierre**, On Spatial Equilibria in a Social Interaction Model, core discussion paper, 2009.
22. **Stelder Dirk**, Regions and Cities: Five Essays on Interregional and Spatial Agglomeration Modeling, thèse de doctorat, université de Groningue 2005.
23. **Teixeira Fernandes**, Transport policies in light of the new economic geography: the Portuguese experience, CORE, Université Catholique de Louvain and Faculdade de Economia do Port, 2002.