



HAL
open science

Systèmes localisés de production et modèles d'évolution dynamiques. Enjeux et limites des travaux de Brian Arthur et Paul Krugman

Ludovic Ragni

► **To cite this version:**

Ludovic Ragni. Systèmes localisés de production et modèles d'évolution dynamiques. Enjeux et limites des travaux de Brian Arthur et Paul Krugman. *Economie Industrielle et Economie Spatiale, ECONOMICA*, pp.335-357, 1998. halshs-00998306

HAL Id: halshs-00998306

<https://shs.hal.science/halshs-00998306>

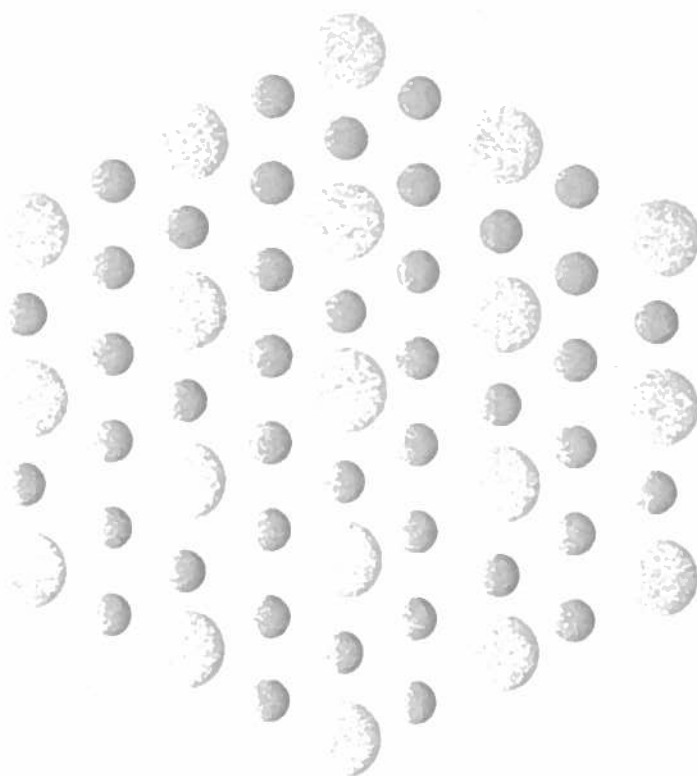
Submitted on 10 Dec 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Sous la direction de
Alain RALLEY **André TORRIE**

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE et ÉCONOMIE SPATIALE



 **ECONOMICA**

Ouvrage publié avec le concours
du PIR Villes et du Plan Urbain

• Les économistes accordent une attention croissante à la dimension spatiale des phénomènes industriels. Ce livre fait le point des recherches récentes menées dans ce domaine au carrefour de l'économie spatiale et de l'économie industrielle. Les deux éditeurs ont demandé à une vingtaine de spécialistes, français et étrangers, de présenter l'état des travaux sur une question, d'indiquer leur propre problématique et de dresser un agenda des recherches. Sont traitées des questions aussi diverses que la globalisation des marchés et la localisation des ressources, le couple firmes-territoires, le rôle de l'espace dans les formes de concurrence et les processus d'innovation ou encore le développement de politiques technologiques à l'échelle infranationale.

L'ouvrage s'adresse aussi bien aux chercheurs, enseignants et étudiants désireux d'approfondir une question ou d'acquérir une vision plus complète de l'enracinement spatial des phénomènes industriels et des politiques technologiques qu'aux praticiens soucieux d'adosser leurs réflexions aux plus récentes problématiques de recherche.

*

* *

sous la direction de

Alain RALLET (IRIS-TS Université de Paris-Dauphine)
et André TORRE (INRA-Corte)

avec les contributions de

C. ANTONELLI - B.W. ARTHUR - G. BECATTINI -
M. BELLET - R. CAMAGNI - R. CAPELLO - G. COLLETIS
- C. COURLET - M. DIMOU - C. DUPUY - J.P. GILLY -
H. JAYET - T. KIRAT - P. KRUGMAN - C. LE BAS
- B. LECOQ - P. LLERENA - Y. LUNG - D. MAILLAT -
P. NIJKAMP - B. PECQUEUR - T. RAGNI - E. RULLANI
- V. SCHAEFFER - M. STORPER - J.F. THISSE -
J.B. ZIMMERMANN



ISBN 2-7178-2913-X
250 F

**SYSTÈMES LOCALISÉS DE PRODUCTION
ET MODÈLES D'ÉVOLUTION DYNAMIQUES.
ENJEUX ET LIMITES DES TRAVAUX
DE BRIAN ARTHUR ET PAUL KRUGMAN**

Ludovic RAGNI

1. INTRODUCTION

Les travaux de Arthur (1988) (1990a, 1990b) et de Krugman (1991a, 1991b, 1991c, 1992) consacrés aux systèmes localisés de production (SLP), dont le présent ouvrage propose deux traductions illustratives, s'inscrivent au sein du courant évolutionniste et à ce titre constituent une alternative à l'analyse traditionnelle de la localisation des activités de production. En effet, alors que cette dernière s'attache à expliquer les modalités d'implantation des entreprises en un même lieu à partir d'une répartition initialement donnée des ressources et en appliquant les principes du calcul à la marge à des variables comme la distance, la demande ou les coûts de transport, les modèles développés par Arthur et Krugman ont pour objectif de comprendre l'émergence et l'évolution dynamique des systèmes localisés de production. Ils s'attachent à mettre en évidence sous quelles conditions le regroupement d'un grand nombre d'entreprises sur un même site constitue une situation stable ou instable et par quels processus endogènes cette dernière a pu être obtenue. Alors que les modèles néo-classiques traditionnels issus des travaux pionniers de Weber (1909), ou de Von Thünen (1826)¹, restent pour la plupart fondés sur l'hypothèse de rendements d'échelle décroissants afin de déterminer l'existence d'un équilibre, ceux développés par Arthur ou Krugman tendent par contre à expliciter quels sont les facteurs permettant de mettre en évidence un processus d'implantation des entreprises en soi dynamique à l'instar des rendements croissants d'adoption (Arthur, 1990b), des effets d'agglomération (Arthur, 1990 ; Krugman, 1991a, 1991b), des externa-

1 Sur l'œuvre de Von Thünen, voir Huriot (1994).

lités pécuniaires ou des anticipations autoréalisatrices (Krugman, 1991c). L'ensemble de ces travaux, auxquels on peut associer les contributions de David (1992), de Murphy, Schleifer et Vishny (1989a), de Glaser et Alii (1992), de Matsuyama (1991) ou Kirman (1991, 1992), permettent d'expliquer de manière formalisée en quoi les processus dynamiques décrits peuvent s'avérer irréversibles, stables ou instables et quelle est la part dans l'évolution des systèmes de la chronologie des événements historiques (Arthur, 1988, 1990a) de celle des conditions initiales (Krugman, 1991a, 1991b, 1991c) ou encore de celle des anticipations autoprophétiques¹ (Krugman, 1991c).

A l'évidence les travaux de Krugman, récent lauréat de la médaille John Bates Clark², tout autant que ceux de Arthur, engagent l'analyse des SLP dans une voie différente et souvent opposée à celle suivie par la théorie orthodoxe, notamment en matière de prise en compte des rendements croissants ou des externalités lorsqu'il s'agit d'expliquer les déterminants de la croissance des territoires ou l'évolution des technologies.

Cette contribution a pour objet de rappeler et de commenter les principaux résultats auxquels sont parvenus ces auteurs en matière de localisation des activités de production afin d'en souligner l'originalité en tenant compte notamment de travaux complémentaires tels que ceux de Matsuyama (1991), Foray (1991), Kirman (1992) ou de modélisations corrélatives développées par les auteurs eux-mêmes (Krugman, 1991c, Arthur 1988 et 1989). Nous nous attacherons dans une première étape à rappeler l'origine, du point de vue de l'histoire de l'analyse économique, des concepts économiques sur lesquels s'articulent ces travaux initialement présents dans l'œuvre de Marshall afin d'en appréhender les enjeux contemporains (2). Nous analyserons ensuite quels sont les apports des modèles développés par Arthur (3) et par Krugman (4) afin de comprendre en quoi ils diffèrent des modèles traditionnels de localisation et pourquoi ils contiennent en eux-mêmes deux perceptions du temps pouvant conduire à des résultats différents.

2. SYSTÈMES LOCALISÉS DE PRODUCTION ET ÉVOLUTIONNISME MARSHALLIEN

Il apparaît clairement, à la lecture des références retenues par Arthur ou Krugman, que ces auteurs s'inscrivent dans la continuité d'une analyse hété-

1 Le terme de prophéties autoréalisatrices ou d'anticipations autoréalisatrices est employé ici au sens de Merton (1936), selon lequel les anticipations élaborées par certains agents et qui se propagent à travers la combinaison des comportements qu'elles provoquent se réalisent en fin de compte sans que les agents soient conscients du mécanisme même par lequel elles s'effectuent.

2 On peut consulter pour une recension et une analyse de l'ensemble de l'œuvre de Krugman, Dixit A. "In Honor of Paul KRUGMAN : Winner of John Bates CLARK Medal", *Journal of Economic Perspectives*, Vol.7, 1993.

rodoxe de l'œuvre de Marshall. En ce sens ils participent à ce qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui le renouveau de l'analyse marshallienne (Maricic, 1991) notamment lorsque la démarche s'attache à expliquer quels sont les mécanismes industriels qui contribuent à la mise en œuvre des rendements croissants et à l'évolution des SLP. En fait les deux problèmes sont liés chez Marshall et apparaissent à la fois au Chapitre X du Livre IV des "Principes d'Economie Politique" consacré à la localisation des activités industrielles et dans le fameux appendice H de cet ouvrage où l'auteur introduit le premier traitement formalisé des effets irréversibles (Beccattini, 1975).

Pour Arthur, la référence à Marshall permet d'introduire les notions de rendements croissants d'adoption et de *feed-backs* positifs entre adopteurs d'un même site d'implantation amplifiant de petites impulsions initiales. Dans cette acception, la relecture de l'œuvre de Marshall se justifie à double titre.

Premièrement parce que le concept de rendements croissants externes aux entreprises mais internes à la branche ou au système 'localisé' de production trouve une application évidente dans l'explication de l'organisation des industries et de la croissance des districts industriels ou des villes manufacturières dont l'auteur des Principes d'Economie Politique propose une étude. Il est en effet montré dans cet ouvrage que les facteurs qui déterminent le choix d'implantation des entreprises relèvent moins de la répartition d'avantages économiquement donnés (Gaffard, Romani, 1990), que des effets d'agglomération, des économies de coûts de transaction, des progrès dans la qualification de la main d'œuvre ou encore des caractéristiques historiques ou sociales élaborées endogènement au cours de l'évolution d'un SLP. Ainsi, l'organisation industrielle des SLP ne s'effectue pas uniquement par l'intermédiaire du marché mais s'articule essentiellement autour d'une série d'interdépendances entre firmes, véhiculées par des externalités positives elles-mêmes résultant de la proximité spatiale. L'analyse de Marshall met ici en évidence l'ensemble des facteurs inducteurs d'innovations organisationnelles et technologiques, que Beccattini (1975, 1987) a largement appliqué à l'étude des districts industriels italiens. L'existence d'externalités positives ou d'avantages construits au cours du développement d'un site conduit Arthur à formuler l'hypothèse fondamentale qu'un lieu d'implantation peut être préféré à la suite d'un développement initial relevant du hasard et autorenforcé, alors même que les préférences intrinsèques de certaines entreprises auraient du au départ du processus d'adoption les conduire à s'implanter sur un autre site (Arthur, 1986, 1990a, 1990b ; David, 1992).

Deuxièmement, l'analyse de l'appendice H des "Principes d'Economie Politique", placé à partir de la 5^e édition à la fin du chapitre XI (livre V) consacré à l'équilibre en présence de rendements croissants, concourt à mettre en évidence les traces de la première prise en compte des effets irréversibles. Ceux-ci apparaissent lors de l'étude de la forme des fonctions d'offre de longue période. Marshall suppose en effet que l'évolution des prix d'offres n'est pas identique à la suite d'une augmentation de la demande et à la suite

d'une diminution de celle-ci. En longue période, la forme décroissante des fonctions d'offre est justifiée par l'augmentation des effets externes pécuniers ou technologiques (sans que ces notions soient théoriquement spécifiées) dus à l'augmentation de la demande elle-même concomitante aux progrès réalisés dans les processus de fabrication inducteurs d'emplois en amont et en aval d'une même activité.

L'auteur des Principes met ici en évidence le rôle joué par les rendements d'échelles croissants s'appliquant aux SLP et leurs implications sur les effets irréversibles.

"Cela est surtout important dans le premier cas (rendements croissants), parce que le fait que la production obéit à cette loi prouve que son augmentation conduit à de grandes améliorations dans l'organisation... Des progrès des procédés mécaniques, de la division du travail et des moyens de transport, une organisation meilleure, sous tous les rapports, sont autant de choses qui lorsqu'elles ont été obtenues, ne sont pas abandonnées subitement" (Marshall, 1971, Tome II, 166).

Il apparaît donc logiquement qu'au moment d'une diminution de la demande il n'est pas possible, pour les entrepreneurs marshalliens, de ne pas tenir compte des progrès réalisés antérieurement et ayant contribué à améliorer l'efficacité des techniques ou de l'organisation industrielle. Dès lors, la correspondance entre quantités et prix d'offre ne peut pas être identique lors d'une diminution et d'une augmentation de la demande. La fonction d'offre est en fait inférieure en phase de diminution de la demande à ce qu'elle était en phase de croissance (Bharadwaj, 1972 ; Cohendet, 1979). Autrement dit, la liste des prix d'offre ne reprend pas, au cours d'une diminution de la demande, le chemin qu'elle avait suivi au cours de l'augmentation de cette dernière. Cette évolution constitue une conséquence des effets irréversibles dus à l'organisation de la production, à l'évolution de l'environnement, à l'ordonnancement des firmes et à leur degré d'implantation sur un même site d'activités. Deux concepts largement utilisés par Arthur et Krugman apparaissent donc en germe dans le contexte marshallien.

D'une part, l'idée selon laquelle l'enchaînement des événements historiques contribuant au développement de telle ou telle activité économique ou de tel ou tel SLP n'est pas sans influence par rapport au futur. Autrement dit, il n'est pas toujours possible de revenir en arrière. On trouve ici l'origine des effets de lock-in qui, appliquée aux SLP, permet de comprendre que si certaines régions sont adoptées par un nombre suffisant de firmes il n'est plus toujours possible d'en développer d'autres. En ce sens les processus d'Arthur sont "past-dependent" et sensibles aux conditions initiales c'est-à-dire à l'ensemble des accidents historiques permettant d'initialiser des effets d'auto-renforcement endogènes aux processus d'organisation et d'installation des entreprises sur un même site.

D'autre part, l'analyse des textes de Marshall contribue à souligner l'importance des effets de renforcement entre l'augmentation de la demande et

l'implantation d'un nombre important de firmes dans une région délimitée. Ces effets d'agglomération sont la source pour Krugman d'externalités pécuniaires qui peuvent s'avérer, sous certaines conditions, déterminantes dans le développement d'une région. L'auteur s'oppose dans ce cadre aux analyses de Christaller (1933) et Lösch (1940) selon lesquelles la répartition de la production manufacturière s'effectuerait uniquement en fonction de la répartition de la population agricole. Il défend par contre la thèse selon laquelle l'implantation des firmes obéit à des effets de feed-back positifs de sorte que plus la concentration des firmes s'intensifie plus la taille du marché sera importante et plus celle-ci augmente plus elle permettra d'induire des effets d'entraînement en amont et en aval (Krugman, 1991c, 1993). Notre auteur emprunte par ailleurs trois éléments essentiels à l'argumentaire de Marshall afin de rendre compte des formes de la dynamique de la localisation industrielle. La concentration des firmes permet la création d'un marché du travail spécialisé et hautement qualifié. Elle favorise également la production de biens non-marchands, notamment en matière de "secrets technologiques" de production et d'apprentissage socialement et automatiquement diffusés par le milieu ambiant inducteur d'une véritable "atmosphère" industrielle propice à l'accessibilité et à la création de nouvelles connaissances. Enfin, elle contribue à une meilleure circulation de l'information permettant l'élaboration de fonctions de production plus efficaces que dans le cas de firmes isolées.

Cependant, l'un des aspects majeurs de l'argumentaire de Krugman, qui apparaît notamment dans un de ses récents articles, "History Versus Expectations", réside certainement dans l'idée que la concentration des entreprises est régie par une dynamique complexe qui dépend de la valeur relative accordée à des paramètres comme les coûts de transport, les rendements croissants, le rapport des taux de salaire entre les secteurs agricoles et industriels ou les coûts d'implantation. L'auteur est ainsi amené à montrer pourquoi, dans certains cas, on peut admettre que ce sont les conditions historiques initiales d'un système qui déterminent son évolution (processus past dependent), et pourquoi dans d'autres cas ce sont les modalités d'anticipations des agents qui favorisent sa convergence vers un équilibre (processus futur et/ou past dependent). Là encore, la référence à Marshall est explicite. Elle intervient sous la forme d'une question au travers de laquelle l'auteur s'interroge sur les facteurs qui permettent d'arbitrer entre : le poids des conditions historiques initiales et celui des anticipations des agents, autrement dit entre le passé et le futur afin de comprendre quels sont les déterminants de l'évolution d'un système dynamique explicatif de la localisation industrielle.

Ainsi pour Krugman (1991c), l'idée d'économie externe remonte à Marshall et a permis de formuler le concept de backward-looking dynamics, lequel a reçu un traitement à la fois formel et informel dans la détermination de l'équilibre de longue période pour la firme représentative, et trouve également une application privilégiée dans l'explication de la croissance des systèmes localisés de production.

L'importance des conditions initiales selon Krugman est déterminante dans le raisonnement marshallien. Elles conduisent à faire l'hypothèse que les facteurs de production sont supposés évoluer graduellement et lentement d'une activité moins profitable vers une activité plus profitable ou d'un site d'implantation vers un autre. Pour que ce changement se fasse lentement (ou pas du tout) il faut supposer qu'il est coûteux, autrement dit qu'il relève d'un arbitrage entre coûts d'implantation élevés dans un nouveau site, coûts de transport d'un site initial vers l'extérieur faibles et différentiel de taux de salaire anticipé entre régions favorables au site initial.

Par contre, si l'on suppose que les agents sont capables d'anticiper cette modification et de s'intéresser aux rendements croissants futurs, ou encore d'anticiper leurs gains futurs en terme de salaire (différentiel des taux salaire anticipé fortement favorable au site futur par rapport au site initial), l'hypothèse d'anticipations autoprophétiques pourra conduire à faire converger le processus vers une situation donnée alors même qu'il aurait dû évoluer vers une autre, davantage sensible aux conditions initiales, sous l'hypothèse que l'ajustement entre les taux de salaire régionaux soit suffisamment rapide. En d'autres termes, le modèle peut converger vers un équilibre (site industriel d'implantation) qui ne correspond pas forcément à celui vers lequel il aurait dû évoluer alors même que les conditions historiques initiales l'y prédisposaient fortement.

Pour qu'un tel processus apparaisse il faut supposer, d'une part, que l'évolution des variables ne s'effectue plus de manière lente et graduelle, autrement dit que l'ensemble des mécanismes décrits par Marshall pour rendre compte des irréversibilités peuvent sous certaines conditions jouer de façon limitée, d'autre part, que les agents peuvent anticiper de manière autoprophétique l'évolution de certaines variables (différentiel de taux de salaire entre régions) et que l'ajustement de celles-ci s'effectue suffisamment vite pour que le modèle n'évolue pas vers un équilibre sensible aux conditions initiales.

Sans entrer dans une polémique qui porterait sur la définition ou l'étendue du paradigme évolutionniste et plus encore sur l'articulation des différents courants qui le composent (Witt, 1991, 1993), il apparaît que les travaux d'Arthur et Krugman peuvent y être rattachés. Ils relèvent en effet d'une critique formulée dès 1908 par Schumpeter à l'encontre de la théorie néo-classique, selon laquelle celle-ci n'apporterait aucune réponse quant à l'origine de la rupture d'un équilibre conjecturel c'est-à-dire sur ce qui provoque le changement économique et donc sur ce qui aurait pu permettre de le caractériser substantiellement ou d'en décrire les étapes successives d'évolution. Les travaux de Krugman et Arthur consacrés aux SLP tentent, de par leur méthodologie, de répondre à cette problématique tout autant que par les outils qu'ils mettent en œuvre ou qu'ils empruntent à Marshall : externalités pécuniaires, rendements croissants, effets de lock-in, feed-back positifs... Nous nous attacherons dans les paragraphes qui suivent à dégager les principaux résultats auxquels cette démarche a pu conduire et à en souligner les enjeux.

3. DYNAMIQUE ARTHURIENNE ET SCHEMA D'URNE GÉNÉRALISÉ : UNE APPLICATION AUX SYSTÈMES LOCALISÉS DE PRODUCTION

Les contributions mathématiques initialement développées par Arthur, Ermoliev et Kaniovsky (1983, 1987) s'inscrivent dans la continuité des travaux statistiques sur les processus de Polya (1931) et ont trouvé de nombreuses applications en matière notamment de diffusion des technologies (Foray, 1991 ; Kirman, 1992 ; Dosi, Ermoliev, Kaniovsky, 1994), de contagion par l'information ou bien sûr d'évolution des systèmes localisés de production. Ils s'inscrivent dans ce qu'on peut appeler aujourd'hui les schémas d'urne généralisés.

Appliquée à la dynamique des SLP, la démarche consiste à montrer pourquoi des entreprises qui ne sont pas prédisposées du point de vue de leurs préférences intrinsèques à choisir au départ un site d'implantation donné peuvent être amenées à l'adopter au fur et à mesure de son évolution. La modélisation retenue permet d'expliquer, par quels processus dynamiques, l'ensemble des entreprises candidates à l'adoption d'une série de sites sont éventuellement conduites à se regrouper sur un seul d'entre eux.

Trois conclusions essentielles résultent de l'approche mise en œuvre. Les équilibres décrits reposent sur un processus stochastique markovien, ils sont dynamiques et non linéaires, et donc imprédictibles a priori. Il est également montré que si un territoire est davantage adopté qu'un autre ce mécanisme constitue l'aboutissement d'une série de décisions négligeables, de telle sorte que seule l'accumulation des décisions permet l'apparition de rendements croissants d'adoption. Enfin, l'évolution du processus d'adoption peut aboutir, ex post, au fait que le territoire le plus développé ne soit pas celui qui présentait au départ les meilleures caractéristiques économiques et que ce choix soit irréversible (effet de lock-in).

Les résultats des modèles reposent sur l'hypothèse que les rendements relatifs à un territoire donné présentent deux aspects. D'une part, des rendements intrinsèques qui reflètent les préférences propres à chaque type de firme. D'autre part, des rendements croissants d'adoption qui varient en fonction du nombre d'entreprises déjà installées sur un site au moment où une firme candidate aura à choisir son lieu d'implantation. Le modèle possède ainsi la caractéristique de se structurer en fonction de son histoire (historical path dependance). Il présente l'avantage, par rapport à la démarche néo-classique standard qui se restreint à expliquer l'allocation optimale des ressources préexistantes à prix donnés, de mettre en évidence les mécanismes endogènes d'interactions entre firmes en admettant implicitement que celles-ci s'observent et agissent en conséquence de l'évolution passée (nombre d'adoptions d'un site) sans être guidées exclusivement par les signaux émanant des prix (Kirman, 1991). Il a par contre quelquefois été reproché aux modèles d'Arthur de supposer trop exclusivement que les entreprises ne tenaient pas compte de l'évolution future d'un site dans leurs

modalités de choix. En d'autres termes, les agents sont aveugles par hypothèse envers le futur, ce qui ne va pas sans poser de problèmes relativement à l'applicabilité des politiques de développement ou d'aménagement des territoires (Cowan, 1991).

Bien que fortement explicatifs des facteurs prépondérants au choix de l'adoption d'un territoire plutôt que d'un autre, le modèle d'Arthur a trop souvent conduit à retenir une interprétation restrictive des effets de lock-in. On peut en effet montrer à la suite de Kirman (1992)¹ et par une légère modification du modèle original que les mécanismes de lock-in ne sont pas systématiques. A titre d'exemple rappelons que le formalisme des modèles suppose l'existence d'une urne de capacité infinie contenant N boules de couleurs différentes. Chaque couleur représente un type de firme c'est-à-dire ses préférences intrinsèques envers tel ou tel territoire candidat à l'adoption. Bien que plusieurs lois de tirage aient été étudiées par Arthur, Ermoliev et Kaniovsky (1983), il est habituellement présupposé que si une boule d'une couleur donnée est tirée, à chaque itération, elle est remise dans l'urne et il est ajouté une boule de la même couleur. La probabilité d'ajouter une boule d'une couleur donnée est donc une fonction proportionnelle du nombre de boules de la même couleur déjà présentes dans l'urne.

Soit :

$$X_t = (X_t^1, X_t^2, \dots, X_t^n) \quad t \cdot q \cdot \sum_{i=1}^N X_t^i = 1, \quad X_t^i \geq 0$$

le vecteur représentant les proportions de chaque type de firme, $i = 1 \dots N$, à l'instant t après que $n - 1$ firmes aient adopté tel ou tel territoire.

Soit (q_t) l'ensemble des fonctions continues qui font correspondre la proportion de chaque type de firme à la probabilité d'ajouter une firme d'un type spécifique à l'instant t . Soit le vecteur initial $b_{t=1} = (b_1^1, b_1^2, \dots, b_1^N)$ des proportions de chaque type de firme en $t = 1$. Une entreprise, à l'itération t , a la probabilité $q_t^i(X_t)$ d'être de type i , autrement dit, à l'instant t un territoire de type i aura d'autant plus tendance à croître que la probabilité $q_t^i(X_t)$ est forte par rapport à $q_t^j(X_t)$ avec $j \neq i$. Soit $\omega = \sum_i b_1^i$ le nombre de firmes à la période 1.

Arthur et Alii (1983) montrent que l'évolution du système, c'est-à-dire la possibilité "d'ajouter" une firme de type i , suit la dynamique représentée par l'équation suivante :

1 L'article de Kirman auquel nous faisons référence ici relève d'une approche positive et critique de ce qu'il est convenu d'appeler les "schémas d'urne généralisés". Il concerne, à l'instar des analyses proposées par Dosi et alii (1994), plus particulièrement la diffusion de technologies mais peut être appliqué à l'étude des SLP.

$$(1) \quad b_{t+1}^i = b_t^i + \beta_t^i(X_t), \quad i = 1 \dots N$$

Dans l'équation (1), $\beta_t^i X$ est une variable aléatoire telle que :

$$\beta_t^i(X) = 1 \text{ avec la probabilité } q_t^i(X)$$

$$\beta_t^i(X) = 0 \text{ avec la probabilité } 1 - q_t^i(X)$$

($i = 1, \dots, N$)

En divisant l'équation (1) par le nombre total de firmes ($\omega + n - 1$) et après arrangement, on peut montrer que la proportion des firmes de type i , X_t^i où $X_t^i = b_t^i / \omega + n - 1$, évolue comme l'indique la relation suivante :

$$(2) \quad X_{t+1}^i = X_t^i + \frac{1}{\omega + n} [q_t^i(X_t) - X_t^i] + \frac{1}{\omega + n} \mu_t^i(X_t)$$

$$\text{où } X_1^i = b_1^i / \omega$$

Dans cette dernière équation on vérifie :

$$\mu_t^i = \beta_t^i(X_t) - q_t^i(X_t)$$

Dans l'équation (2) le dernier terme, $\mu_t^i(X_t)$, représente une perturbation aléatoire, le premier terme de la partie de droite correspond quant à lui à une composante déterministe non linéaire. L'évolution espérée du système peut être exprimée de la manière suivante si l'on admet que dans l'équation (2) l'espérance conditionnelle de μ_t^i par rapport à X_t est nulle :

$$(3) \quad E(X_{t+1}^i / X_t) = X_t^i + \frac{1}{\omega + n} [q_t^i(X_t) - X_t^i]$$

L'expression (3) indique qu'un site finira par être toujours adopté au détriment des autres. Cependant deux conditions mathématiques fortes doivent être présupposées pour que le modèle évolue ainsi et finisse par mettre en évidence un effet de lock-in. D'une part, que l'ensemble des fonctions de probabilité (q_t) converge suffisamment vite vers une fonction limite \bar{q} s'il converge plus vite que $1/n$ converge vers zéro. D'autre part, que la partie déterministe de l'équation (2), qui suit la même loi d'espérance que l'équa-

sion $X_{t+1}^i = X_t^i + \frac{1}{(\omega+n)} [q_n^i(X_t) - X_t^i]$, laquelle correspond à un sys-

tème déterministe équivalent au processus stochastique décrit, constitue un système gradient, ce qui exclut toutes formes de dynamiques complexes ou l'apparition de cycles.

Pour Kirman (1992) ces conditions impliquent que le modèle converge vers \bar{q} . Elles permettent ainsi de rendre compte des effets de lock-in de manière quasi-automatique¹. La démarche de Kirman, présentée comme un complément critique des modèles précédents, suppose l'existence de deux types d'agents (en l'occurrence des firmes caractérisées par leurs préférences envers deux sites) qui sont amenés à se rencontrer à chaque période. Pour deux firmes qui se seraient installées sur deux sites différents il est posé que la seconde convaincra la première de changer de site avec la probabilité $p = (1 - \delta)$.

Le modèle admet également qu'il existe une probabilité qu'une entreprise change d'avis de manière autonome. Par hypothèse il existe une population de N entreprises dont k ont adopté le premier site et $N - k$ le second. En définissant un état du système comme la proportion k/N de firmes qui ont adopté le premier site, le processus évolue selon la variable aléatoire suivante :

$$\begin{aligned} \frac{k+1}{N} & \text{ avec la probabilité } p_1 = \left(1 - \frac{k}{N}\right) \left[\varepsilon + (1+\delta) \frac{k}{N+1}\right] \\ k/N = \frac{k}{N} & \text{ avec la probabilité } 1 - p_1 - p_2 \\ \frac{k-1}{N} & \text{ avec la probabilité } p_2 = \frac{k}{N} \left[\varepsilon + (1+\delta) \frac{N-k}{N-1}\right] \end{aligned}$$

Le modèle permet de mettre en évidence un état absorbant si $\varepsilon = 0$, qui correspond au cas envisagé par Arthur. Si par contre ε est à la fois supérieur à 0 et suffisamment petit par rapport à δ le processus oscille entre deux états limites tels que $k/N = 0$ et $k/N = 1$.

Plus récemment, un élargissement des possibilités du domaine exploré par Arthur a été proposé par des auteurs tels que Dosi, Ermoliev et Kaniovsky (1994) ayant pour objet de montrer que les processus d'urne généralisés peuvent conduire tout autant à l'analyse de feed-backs négatifs. Ces derniers, bien que n'étant pas spécifiquement mis en évidence pour décrire l'adoption

1 Il faut cependant remarquer que Arthur et alii (1987) envisagent explicitement que le modèle puisse comporter des cycles limites ou des comportements asymptotiques complexes si on relâche les hypothèses précédentes.

ou l'abandon d'un territoire conduisent à s'interroger sur le degré d'adéquation entre les concepts économiques dont ils cherchent à rendre compte et les hypothèses mathématiques permettant l'obtention de tel ou tel résultat. De ce point de vue il convient de porter un jugement quant à la pertinence économique des modèles, autrement dit de mesurer leur consistance explicative par rapport à tel ou tel phénomène économique et non pas à montrer que ceux-ci sont en soi réversibles ou irréversibles dès lors que le schéma d'urne l'est ou ne l'est pas.

4. CONDITIONS INITIALES VERSUS ANTICIPATIONS : L'APPORT DE KRUGMAN À L'ANALYSE DES SYSTÈMES LOCALISÉS DE PRODUCTION

Les travaux de Krugman (1991a et 1991b) consacrés à l'évolution des SLP et notamment au développement des grands centres industriels des Etats-Unis, pour la plupart répartis à l'est du pays, ont pour mérite essentiel de montrer sous quelles conditions des mécanismes d'auto-renforcement peuvent naître par sensibilité aux conditions initiales ou par sensibilité aux anticipations des agents.

D'une manière générale, l'auteur cherche à déterminer sous quelles conditions un modèle de localisation des activités manufacturières peut converger vers un équilibre plutôt que vers un autre (concentration à l'est plutôt qu'à l'ouest des industries américaines). Dans le cas où le modèle est sensible aux conditions initiales les mécanismes d'auto-renforcement dus par exemple à des effets d'agglomération ou des externalités pécuniaires, contribuent à montrer que le système est dépendant du passé à l'instar des développements proposés par Arthur. Par contre, les modèles ont également pour objectif de montrer qu'ils peuvent être sensibles au principe des prophéties autoréalisatrices et que dans ce cas, un système qui aurait dû, de par ses conditions initiales, converger vers un équilibre donné, peut converger vers un autre. Dans cette dernière éventualité le modèle est à la fois dépendant du futur et du passé (Krugman 1991c, 1993) selon que sa "dynamique" est plus sensible aux anticipations ou aux conditions initiales antérieures.

Les modèles proposés sont présentés comme des contributions critiques aux modélisations classiques de concurrence entre sites de localisation dont l'initiative revient à Von Thünen (1828) et qui ont plus tard été développés par des auteurs comme Christaller (1933) et Lösch (1940). Dans ce cadre, les paramètres retenus pour expliquer les décisions d'implantation des entreprises concernent : la distance, la répartition initiale des populations agricoles, la structure de la demande et les coûts marginaux de transport entre lieux d'implantation.

La démarche mise en œuvre par Krugman afin d'expliquer la stabilité ou l'évolution de la localisation industrielle s'oppose à la précédente d'un

double point de vue. D'une part, elle se fonde sur une série de travaux empruntés à l'étude de la géographie économique dont l'objet consiste à expliquer la concentration industrielle dans certaines régions nord-américaines (Pred, 1966 ; Myers, 1983). D'autre part, l'auteur emprunte une série de concepts à l'économie industrielle marshallienne et situe le cadre théorique de ses modèles au sein de la théorie de la concurrence imparfaite développée par Chamberlin. Il s'attache notamment à montrer, à partir d'un nombre restreint de paramètres, que le développement industriel d'une région dépend de l'existence de rendements croissants pour des entreprises opérant sur un marché de concurrence imparfaite et du degré d'intensité de la demande de proximité. Celle-ci permet en effet de limiter les coûts de transport et de favoriser les effets de renforcement engendrés par l'existence d'externalités pécuniaires qui elles mêmes contribuent à attirer dans une même région un nombre croissant d'entreprises. Ce dernier type de rétroactions positives implique pour les entreprises de s'installer là où la taille du marché est déjà importante si les coûts de transport sont suffisamment faibles ou encore, dans le cas où les agents anticipent correctement l'évolution de certaines variables tel que le taux de salaire, de s'implanter là où la demande sera la plus élevée. L'ensemble de ces mécanismes joue à la fois en amont et en aval d'une entreprise donnée, permettant d'engendrer un processus de polarisation et de concentration spatiales par accroissement et croisement des offres et des demandes (liaisons en amont et en aval).

L'un des premiers objectifs de l'auteur consiste à montrer sous quelles conditions et à partir d'un petit nombre de variables comment un modèle centre-périphérie à deux secteurs (agricole et manufacturier) peut converger vers un équilibre stable situé arbitrairement à l'est ou à l'ouest d'un pays. Les variables prises en compte sont dans la plupart des modèles développés par Krugman le taux d'intérêt, les économies externes pécuniaires, les coûts de transport, la vitesse d'ajustement des taux de salaires entre sites. Relativement à ce dernier paramètre la concentration spatiale dépend des variables qui définissent le Capital Humain. En effet, les travailleurs sont supposés avoir tendance à se tourner vers les régions assurant le taux de salaire présent ou anticipé le plus élevé. Les entreprises quant à elles ont tendance à se localiser à proximité d'une forte concentration de travailleurs employés au sein d'autres firmes afin de profiter des marchés potentiels dès lors que les coûts de transports ne sont pas trop élevés pour répondre aux demandes périphériques (Torre, 1993). La problématique développée s'inscrit ici dans la lignée des travaux de Murphy, Shleifer, Vishny (1989a et b). Il existe en fait deux effets qui interviennent en sens opposés.

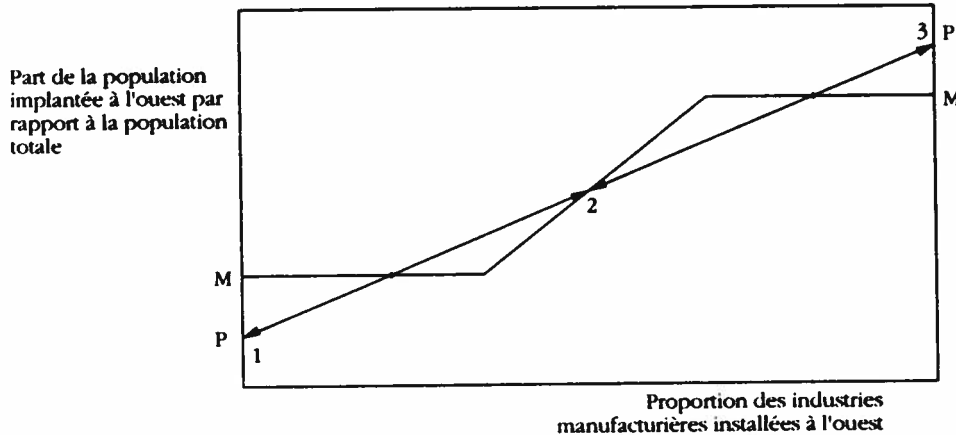
D'un côté, le taux de salaire a tendance à être le plus élevé dans les régions où la taille des marchés est la plus importante, sur ce point l'auteur reprend certains résultats qu'il avait déjà mis en évidence dans le domaine de la théorie du commerce international, (Krugman, 1980), sur la base des travaux de Dixit et Stiglitz (1977).

D'un autre côté, la concurrence entre travailleurs est d'autant moins forte que la région est moins concentrée industriellement, favorisant ainsi une embauche plus aisée.

Dans leur formulation la plus simple, les résultats auxquels conduit le raisonnement de Krugman (1991b) dépendent de l'ajustement entre trois paramètres : les coûts d'implantation, la répartition de la population entre secteurs, les coûts de transport. Le modèle postule au départ du processus d'implantation l'équirépartition de la population agricole entre les régions et que toutes les entreprises manufacturières sont par exemple implantées dans une seule d'entre elles. On notera F les coûts d'implantation, p la proportion de la population employée dans les entreprises manufacturières, t les coûts de transport entre les sites. Il existe deux biens, l'un agricole, l'autre industriel et deux sites d'installation pour les entreprises, l'est et l'ouest.

Le modèle suppose l'existence d'économies d'échelle suffisantes pour que chaque firme ait pour objectif de fournir le marché national à partir d'un seul lieu de localisation. Afin de minimiser leurs coûts de transport les entreprises ont tendance à s'implanter où la demande est la plus importante alors que cette dernière dépend elle-même du nombre d'entreprises déjà présentes sur un site. Si le bien industriel n'est produit que sur un seul site il existe des coûts de transport pour qu'il puisse être consommé sur l'autre. Si le bien manufacturé est produit sur chacun des sites il apparaît alors des coûts additionnels d'implantation. La demande en bien industriel est supposée proportionnelle à la population locale. La question à laquelle le modèle cherche à répondre consiste à rechercher sous quelles conditions un équilibre, c'est-à-dire une situation où l'ensemble des entreprises sont concentrées dans un même région, est stable. La figure suivante indique l'évolution possible du processus d'implantation.

Figure 1 :



L'axe horizontal représente implicitement la part des travailleurs employés dans les industries manufacturières à l'ouest ; l'axe vertical repré-

sente la part de la population totale résidant à l'ouest. La ligne MM indique la proportion d'entreprises implantées à l'est ou à l'ouest en fonction de la répartition de la population. La droite PP représente la proportion de la population à l'est ou à l'ouest en fonction de la répartition des entreprises industrielles. Alors que pour une population répartie de manière égale le choix d'implantation des entreprises est indifférent, la figure montre que plus il existe d'entreprises installées à l'ouest plus les travailleurs seront enclins à se faire embaucher dans cette même région. Cet effet d'entraînement est cependant supposé moins que proportionnel parce qu'il existe toujours par définition des fermiers immobiles. Cette dernière proposition est représentée sur la figure précédente par la droite PP dont la pente est inférieure à 45 degrés. Trois équilibres sont envisageables : le point 1 traduit une forte implantation industrielle à l'est ; le point 2 une équirépartition des firmes, alors que le point 3 représente une forte industrialisation des régions situées à l'ouest. Pour Krugman le graphique ne doit pas cependant être interprété de cette manière, mais conduire à expliquer sous quelles conditions une concentration de l'ensemble des entreprises à l'est constitue un équilibre irréversible.

Si l'on présuppose qu'initialement les entreprises sont installées à l'est et que la population résidant à l'ouest est égale à $(1 - p)/2$ quand la population agricole est répartie uniformément alors, un telle concentration d'industries perdurera aussi longtemps que la condition suivante sera vérifiée : $F > \alpha(1 - p)/2$.

La partie de droite de cette inégalité représente les coûts de transport nécessaires pour desservir les marchés de l'est vers l'ouest de telle sorte que la répartition géographique des industries restera sensible aux conditions initiales tant que le système permettra de vérifier que les coûts d'implantation à l'ouest, F , sont suffisamment grands, ce qui est effectivement le cas lorsque les économies d'échelle (à l'est) sont élevées, que t est faible et p plutôt élevé. Il est possible sur la base de la condition précédente de fournir une histoire stylisée de la constitution de la ceinture industrielle des Etats-Unis. La première partie du développement de l'industrie américaine a été réalisée alors que les économies d'échelle étaient faibles et les coûts de transport élevés et n'a pas provoqué de concentration géographique spécifique. La seconde phase a conduit les entreprises à s'installer où la demande potentielle était la plus élevée afin de bénéficier des externalités pécuniaires, c'est-à-dire dans les régions où la population agricole était la plus forte. Durant la seconde moitié du XIX^e siècle ce phénomène a été renforcé grâce à l'augmentation des économies d'échelle, la diminution des coûts de transport et l'augmentation de la population non agricole. Le résultat de ce mécanisme, reposant sur les conditions initiales, a conduit à bloquer la répartition des industries américaines dans la configuration géographique que l'on connaît aujourd'hui (Krugman, 1991b).

On peut souligner ici, à la suite de Calmette et Le Pottier (1995), qu'une telle analyse contredit un certain nombre de politiques d'aménagement du

territoire consistant à désenclaver certaines régions à partir d'une amélioration des réseaux de communication. Le résultat de Krugman indique en effet que la baisse des coûts de transports a pour conséquence d'augmenter la concentration industrielle dans les zones déjà favorisées par l'évolution de leurs conditions historiques passées et non pas à provoquer l'implantation de nouvelles entreprises dans les régions enclavées.

Cependant, l'objectif poursuivi par Krugman (1991c) ne consiste pas uniquement à fournir une explication théorique de l'évolution historique de la structure géographique de l'industrie nord-américaine. L'ensemble de ses contributions s'attache également à montrer dans quel cadre, ce sont plutôt les conditions initiales que les anticipations des agents qui déterminent l'émergence de telle ou telle position d'équilibre. Dans ce but l'auteur présente un modèle dynamique représentatif d'une économie à un facteur, le travail L , et à deux biens, un bien de consommation agricole C et un bien industriel X . Le bien C est produit à partir d'une fonction de production à rendements constants alors que le bien X est soumis à des externalités pécuniaires positives inductrices de rendements croissants. Autrement dit, une unité de travail produit une unité de bien C , et il est par ailleurs supposé que plus le nombre de travailleurs employés dans la fabrication du bien X est importante, plus la productivité dans le secteur est forte. On notera π la productivité et L_x le nombre de travailleurs dans le secteur X tels que :

$$(4) \quad \pi = \pi(L_x)$$

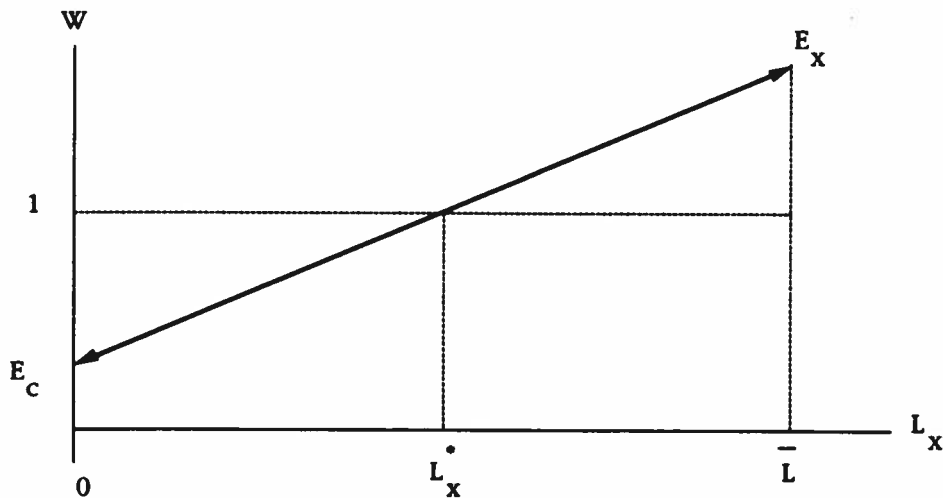
Les biens X et C sont vendus à prix fixes. On suppose qu'une unité du bien C vaut un, et que le taux de salaire dans ce secteur est unitaire. Dans le secteur industriel, géographiquement délimité, la productivité dépend du niveau d'emploi et puisque les économies d'échelle sont externes chaque firme considère que la productivité du travail est constante, de sorte que les salaires dans ce secteur sont égaux au produit moyen.

$$(5) \quad W = \pi(L_x)$$

Dans l'équation précédente, W représente le taux de salaire dans le secteur X par rapport au taux de salaire dans le secteur C . On notera \bar{L} l'offre totale de travail dans l'économie avec $\pi(0) < 1$ et $\pi(\bar{L}) < 1$. Quand ces conditions sont respectées, le taux de salaire dans le secteur X sera inférieur au taux de salaire dans le secteur C si personne n'est employé dans le secteur industriel, mais sera plus élevé si l'ensemble des agents y travaille.

La première étape du raisonnement consiste à décrire un modèle sensible aux conditions initiales et similaire à celui que nous avons développé précédemment. Trois équilibres peuvent être envisagés, illustrés par la figure suivante qui explique l'évolution géographique de la population vers les secteurs C ou X par rapport à l'évolution du taux de salaire relatif.

Figure 2 :



Pour $W = 1$ et $L_x = \bar{L}$ la population est répartie de façon égale entre les deux secteurs.

Si $W > 1$ le modèle converge vers le secteur X, par contre si $W < 1$ il converge vers le secteur C. Sous l'ensemble de ces hypothèses l'évolution de l'économie est sensible aux conditions initiales. On montre qu'en fonction de la répartition de la force de travail au début du processus le système évolue vers le secteur qui offre le taux de salaire le plus élevé.

La seconde étape du raisonnement a pour objet, sur la base d'un modèle spécifiquement dynamique et en faisant l'hypothèse que les changements de secteurs pour la force de travail nécessitent des coûts d'ajustement, de montrer sous quelles conditions le processus de développement régional est davantage sensible aux conditions initiales qu'aux anticipations autoréalisatrices des agents. En d'autres termes, et en empruntant une nouvelle fois à Marshall l'idée selon laquelle les changements d'un secteur à l'autre s'avèrent coûteux et donc potentiellement irréversibles, dans quels cas le modèle s'avère plutôt dépendant de son évolution passée ou plutôt dépendant du futur si les anticipations des agents, calculées en fonction du différentiel régional de taux de salaire, sont suffisamment rapides. Le raisonnement suivant illustre ces différentes conjectures.

En supposant que le coût de changement d'un secteur à l'autre pour la force de travail est une fonction de la vitesse à laquelle les travailleurs changent de secteur, on peut exprimer simplement cette idée à l'aide de la fonction quadratique suivante, qui exprime l'évolution du revenu national à un instant donné :

$$(6) \quad Y = \pi(L_x)L_x + (\bar{L} - L_x) - \left(\frac{1}{2}\gamma\right)(L_x^\bullet)^2$$

Dans la relation (6), γ représente l'inverse du coût d'ajustement de la force de travail d'un secteur à l'autre, c'est-à-dire une mesure de la vitesse à laquelle s'effectuent les changements de population travaillant d'un secteur vers l'autre. On admettra que les agents sont capables d'emprunter ou de prêter au taux r et que leur objectif consiste à maximiser la valeur présente du revenu exprimée par l'équation (7) :

$$(7) \quad H = \int_0^{\infty} Y e^{-\pi t} dt$$

La valeur de π étant donnée à chaque instant, le revenu peut être décrit de la manière suivante : le travail se déplace à un taux déterminé par l'égalité entre le coût marginal de migration d'un secteur à l'autre et le prix fictif, q , qui représente la différence, en terme de valeur privée, entre la présence d'une unité de travail dans le secteur X ou dans le secteur C.

$$(8) \quad \dot{L}_x = \gamma q$$

est défini à chaque instant par l'équation suivante :

$$(9) \quad q(t) = \int_t^{\infty} (\pi - 1) e^{-r(\tau-t)} d\tau$$

Le taux de rendement par rapport à l'ensemble des prix fictifs est égal à r et peut être donné par l'expression (10) :

$$(10) \quad r q = (\pi - 1) + \dot{q}$$

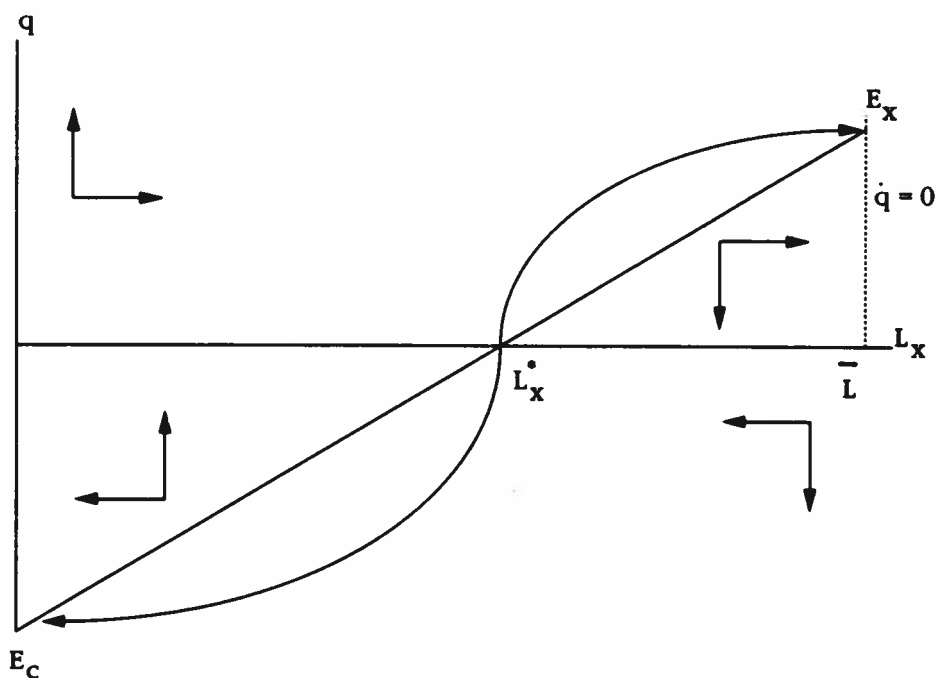
Dans cette dernière relation, $(\pi - 1)$ représente la réparation de la force de travail entre les secteurs X ou C et \dot{q} représente le taux de profit en capital par rapport à l'ensemble des prix fictifs. On peut réécrire l'équation (10) sous la forme suivante en tenant compte de la relation (4) :

$$(11) \quad \dot{q} = r q - \pi(L_x) + 1$$

Les relations (8) et (11) forment un système dynamique dans l'espace (L_x, q) . Ainsi que le montre la figure ci-dessous, quand q est positif, L_x augmente et l'équilibre a tendance à s'établir en E_x ; quand q est négatif, L_x diminue et l'équilibre a tendance à s'établir en E_c .

L'évolution du mouvement vers l'un ou l'autre des équilibres dépend, lorsque la dynamique du modèle est décrite par une courbe en S, de la répartition initiale de la force de travail entre les secteurs.

Figure 3 :



Si $L_x > L_x^*$ le modèle convergera vers E_x alors que si $L_x < L_x^*$, il convergera vers E_c . Dans ce cas, le processus est sensible aux conditions initiales et irréversible : il s'interprète comme celui développé pour expliquer l'origine de la structure de l'industrie nord-américaine. A l'instar des modèles d'Arthur, l'évolution du système est, à ce stade du raisonnement, dépendante du passé.

Cependant, le modèle peut présenter une dynamique plus complexe en fonction de sa sensibilité aux anticipations des agents relatives à l'évolution du différentiel de taux salaire entre les secteurs. Une manière simple de rendre compte de cela consiste à supposer que la fonction (L_x) prend la forme suivante :

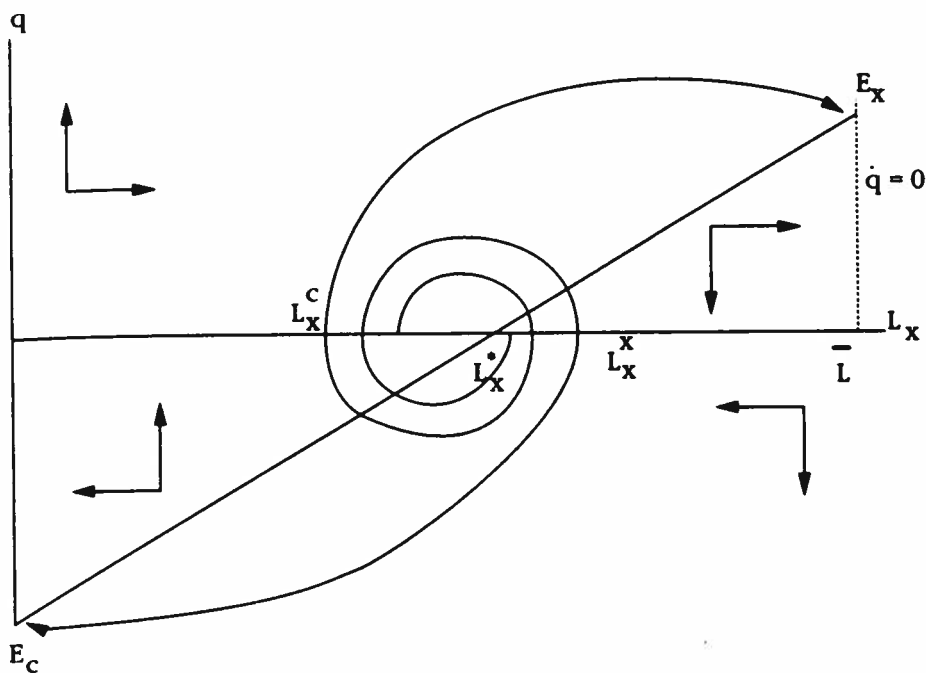
$$(12) \quad \pi = 1 + \beta(L_x - L_x^*)$$

Le système formé par les équations (8) et (11) peut alors présenter des réversibilités, suivant la valeur de ses racines, dont l'expression générale est donnée par :

$$(13) \quad p = \left[r \pm (r^2 - 4\beta\gamma)^{1/2} \right] / 2$$

Si $r^2 > 4\beta\gamma$ le système est instable par rapport à l'origine ($q = 0, L_x - L_x^*$) et présente deux racines positives. Si $r^2 < 4\beta\gamma$ le système possède deux racines complexes avec des parties réelles positives ; il diverge en partant du centre de manière oscillante ainsi que l'illustre la figure 4.

Figure 4 :



Le modèle précédent, représentatif d'une dynamique en spirale, définit une série de valeurs de L_x comprises entre L_x^c et L_x^x à partir desquelles un équilibre de longue période peut être obtenu. Quelle que soit la position initiale il existe au moins un ensemble d'anticipations autoprophétiques qui permettent d'atteindre l'un ou l'autre des équilibres. La figure 4 permet de montrer qu'il existe une série de cas où les anticipations des agents déterminent davantage l'évolution du processus que les conditions initiales de répartition de la population pour $q = 0$. Dans une telle configuration il devient nécessaire d'expliquer quels sont les paramètres qui permettent d'induire l'orientation du système vers l'un ou l'autre des équilibres. En effet, pour toute valeur de L_x suffisamment proche de L_x^* , il existe une infinité de sentiers possibles dans chaque direction. Ainsi, pour une valeur de $L_x < L_x^*$, ($q = 0$), il existe un sentier qui conduira en E_c si le taux de salaire est plus grand dans ce secteur. L'interprétation économique de ce phénomène consiste à admettre que même si le taux de salaire est supérieur dans le secteur, dès lors qu'il existe suffisamment d'agents qui anticipent qu'à une date future incertaine l'ensemble des agents tendront à changer de secteur d'activité pour s'installer en E_x , alors l'équilibre s'établira effectivement dans ce secteur ou dans ce lieu d'implantation (anticipations autoprophétiques). Une telle évolution est possible si la valeur de q détermine que le taux de salaire sera plus élevé dans le secteur X que dans le secteur C à une date future.

L'existence de sauts permet de montrer, d'une part, que le système n'évoque pas forcément vers l'équilibre qu'il aurait du atteindre s'il était uniquement sensible aux conditions initiales, d'autre part que son évolution dépend

des valeurs relatives prises par trois paramètres : r le taux d'intérêt, le poids des économies externes et la vitesse d'ajustement.

Un saut existe si l'on vérifie la condition suivante : $r^2 < 4\beta\gamma$. Autrement dit, l'histoire, ou le temps historique, dominant les anticipations si r est suffisamment élevé, β et γ suffisamment faibles, c'est-à-dire lorsque l'économie s'ajuste lentement parce que les coûts de changements d'un secteur à l'autre sont élevés. Ce phénomène correspond à la description marshallienne des irréversibilités. Cependant, il existe également une probabilité pour qu'une variation de q induise un changement brusque d'un sentier donné vers un sentier plus élevé, qui conduise vers l'équilibre E_x plutôt que vers E_c (ou inversement).

5. CONCLUSION

L'ensemble des analyses précédentes nous a permis de comprendre dans quelle mesure les travaux de Krugman et de Arthur appartiennent à l'évolutionnisme marshallien. En ce sens, ils relèvent davantage de l'économie industrielle marshallienne dès lors qu'ils privilégient dans leur démarche l'organisation industrielle, les interactions entre entreprises ou entre agents, afin d'expliquer le développement des SLP, au contraire de l'analyse classique de la localisation, qui privilégie, quant à elle, une démarche consistant à rechercher l'allocation optimale de facteurs initialement donnés. Les concepts mis en œuvre tels que : les rendements croissants d'adoption, les effets de lock-in, les externalités pécuniaires, ou les effets d'irréversibilité, nous conduisent cependant à nous interroger sur la conception du temps que les divers modèles contribuent à mettre en œuvre et à nous demander s'il ne s'agit pas également là d'une différence fondamentale avec l'approche classique.

En effet on ne peut que constater, à la suite de Dupuy (1989, 1991), que la plupart des modèles qui contribuent à expliquer les irréversibilités ou les effets de lock-in obtenus à partir de mécanismes de feed-backs positifs, à l'instar de ceux utilisés dans les schémas d'urne généralisés, concourent à poser que le temps dans lequel évoluent les entreprises est celui de l'histoire. C'est également celui de la praxis où les agents construisent étape après étape les systèmes et les réseaux de relations à l'intérieur desquels ils vivent ou participent aux changements technologiques. Les modèles d'Arthur et le principe de dépendance envers le passé sur lequel ils s'articulent appartiennent à cette catégorie. L'histoire est ici un cadre dans lequel les agents agissent et où leurs comportements ne relèvent pas d'un scénario inéluctable qui leur préexiste. "Le passé (et le présent) peuvent peser d'un poids très lourd sur l'avenir, de petites causes, voire des événements aléatoires, produire de grands effets" (Dupuy, 1989).

Le temps de la praxis conduit à privilégier la prise en compte des facteurs à la fois endogènes et construits afin d'expliquer l'évolution ou l'émergence

de tel ou tel SLP. Cette conception n'est pas contradictoire avec l'importance ou le rôle tenu par des conditions initiales, qui peuvent s'avérer déterminantes dans le cheminement vers un état de lock-in ou vers un équilibre, à l'instar des explications avancées par Krugman afin de comprendre la constitution de la ceinture industrielle nord-américaine.

Dans cette acception, les modèles s'opposent à l'analyse traditionnelle. Il apparaît cependant que les présentations de Krugman témoignent pour certaines d'un arbitrage entre conditions initiales et anticipations autoprophétiques afin d'expliquer l'évolution des processus ou leur éventuelle réversibilité. En ce sens elles opposent ou articulent le temps de la praxis (temps de l'histoire) avec le temps du projet (temps du modèle) où les acteurs rationnels raisonnent de façon régressive de l'avenir vers le passé, et pourraient connaître et atteindre les résultats optimaux. Le temps est ici réversible, les agents sont capables de se déterminer par rapport à un avenir plus ou moins connu. L'intérêt des modèles de Krugman consiste précisément, tout en accordant une place prépondérante aux déterminants irréversibles du contexte historicosocial dans lequel les agents évoluent, de faire en sorte qu'ils ne soient pas entièrement myopes par rapport au futur. En ce sens, les modèles d'Arthur, bien que non déterministes, sont dépendants du passé et de l'évolution des événements, alors que les modèles de Krugman sont à la fois dépendants du passé et du futur.

Bibliographie

- Arthur W.B. (1986), *Industry Location Patterns and the Importance of History*, Center for Economic Policy Research, Stanford, Paper n° 84.
- Arthur W.B. (1988), "Self-Reinforcing in Economics", in Anderson P.W. et Arrow K., eds, *The Economy as an Evolving Complex System*, Addison-Wesley Publishing Company.
- Arthur W.B. (1989), "Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-in by Historical Events", *The Economic Journal*, 99, 116-133.
- Arthur W.B. (1990a), "Silicon Valley Locational Clusters : When Do Increasing Return Imply Monopoly", *Mathematical Social Sciences*, 19, 235-251.
- Arthur W.B. (1990b), "Positive Feed-backs in Economy", *Scientific American*, février.
- Arthur W.B., Ermoliev Y. et Kaniovski Y. (1983), "A Generalized Urn Problem and its Applications", *Kybernetika* (traduit dans *Cybernetics*), 19, 61-71.
- Arthur W.B., Ermoliev Y. et Kaniovski Y. (1987), "Path-Dependent Processes and the Emergence of Macro-Structure", *European Journal of Operational Research*, 30, 294-303.
- Arthur W.B. et Lane D.A. (1993), "Information Contagion", *Structural Change and Economic Dynamics*, 4 (1), 81-104.
- Beccattini G. (1975), "Invito a una rilettura di Marshall", in Marshall A. et P., *Economia della produzione*, ISEDI.
- Beccattini G. (1987), "Introduzione. Il distretto industriale marshalliano, cronaca di un ritrovamento", in Beccattini G., éd., *Mercato e forze locali, Il distretto industriale*, Il Mulino, Bologne.

- Bharadwaj K. (1972), "Marshall and Pigou's Wealth and Welfare", *Economica*, 39, 153, 32-47.
- Christaler W. (1966), *Central Places in Southern Germany* (1933), trad. anglaise, Prentice Hall, Londres.
- Calmette M.F. et Le Pottier J. (1995), "Localisation des activités : un modèle bisectoriel avec coûts de transport", *Revue Economique*, 46, 3, 901-910.
- Cohendet P. (1979), *Les relations entre l'agent économique et son environnement : l'adaptation de la décision irréversible*, thèse Université de Strasbourg.
- Cowan R. (1991), "Rendements croissants d'adoption et politique technologique", in De Bandt J. et Foray D., éd., *L'évolution économique de la recherche et du changement technique*, éd. du CNRS, Paris.
- David P. (1992), "The Marshallian Dynamic of Industrialisation : Chicago", *Journal of Urban Economics*.
- Dixit A. (1993), "In Honor of Paul Krugman : Winner of John Bates Clark Medal", *Journal of Economic Perspectives*, 7, 2, 173-188.
- Dixit A. et Stiglitz J. (1977), "Monopolistic and Optimum Product Diversity", *American Economic Review*, 67, 2, 297-308.
- Dosi G., Ermoliev Y. et Kaniovski Y. (1994), "Generalized urn schemes and technological dynamics", *Journal of Mathematical Economics*, 23, 1-19.
- Dupuy J.P. (1989), *Temps de la rationalité et temps de l'histoire*, Colloque international sous l'égide de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris, 21-23 juin.
- Dupuy J.P. (1991), "Temps du projet et temps de l'histoire", in Boyer R., Chavance B. et Godard O., *Les Figures de l'irréversibilité en économie*, éd. de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris.
- Foray D. (1991), "Dynamique économique et nouvelles exigences de l'investigation historique : learning to love multiple equilibria", *Revue Economique*, 2, 301-312.
- Gaffard J.L. et Romani P.M. (1990), "A propos de la localisation des activités industrielles : le district marshallien", *Revue Française d'Economie*, V, 3, 171-183.
- Glaser E.L. et alii (1992), "Growth in Cities", *Journal of Political Economy*.
- Huriot J.M. (1994), *VonThünen, Economie et espace*, Economica, Paris.
- Kirman A. (1991), "Information, communication et coordination", *Economie Appliquée*, 3, 597-609.
- Kirman A. (1992), "Variety : the Coexistence of Techniques", *Revue d'Economie Industrielle*, 59, 62-74.
- Krugman P. (1980), "Scale Economics, Product Differentiation and the Pattern of Trade", *American Economic Review*, 70, 5, 950-959.
- Krugman P. (1991a), "Increasing Return and Economic Geography", *Journal of Economic Geography*, 9, 483-499.
- Krugman P. (1991b), "History and Industry Location. The Case of the Manufacturing Belt", *American Economic Review*, 81, 80-83.
- Krugman P. (1991c), "History versus Expectations", *The Quarterly Journal of Economics*, CVI, 2, 651-667.
- Krugman P. (1993), "First Nature, Second Nature, and Metropolitan Location", *Journal of Regional Science*, 33, 2, 129-144.
- Lesourme J. (1989), "L'état des recherches sur l'ordre et le désordre en micro-économie", *Economie Appliquée*, 42, 3, 5-39.

- Lösch A. (1940), *Die Räumliche Ordnung der Wirtschaft*, Jena, G. Fischer. Trad. anglaise, 1954.
- Lösch A. (1954) : *The Economics of Location*, Yale University Press, New Haven.
- Maricic A. (1991), "Les fondements Marshalliens de l'économie industrielle", in Arena R., De Bandt J., Benzoni L. et Romani P.M., eds, *Traité d'Economie Industrielle*, Economica, Paris.
- Marshall A. (1879), *The Economics of Industry*.
- Marshall A. (1895), *Principles of Economics*, MacMillan, Londres et New-York.
- Marshall A. (1899), "Distribution and Exchange", *The Economic Journal*.
- Marshall A. (1971), *Principes d'Economie Politique*, Gordon et Breach.
- Matsuyama K. (1991), "Increasing Returns, Industrialisation, and Indeterminacy of Equilibrium", *The Quarterly Journal of Economics*, 106, 2, 617-651.
- Merton M. (1936), "The Unanticipated Consequences of Positive Social Action", *American Sociological Review*, 65, mars.
- Murphy K., Shleifer A. et Vishny R. (1989a), "Industrialization and the Big Push", *Journal of Political Economy*, 97, 1003-1026.
- Murphy K., Shleifer A. et Vishny R. (1989b), "Income Distribution, Market Size, and Industrialization", *The Quarterly Journal of Economics*, 104, 537-564
- Myers D. (1983), "Emergence of the American Manufacturing Belt : An Interpretation", *Journal of Historical Geography*, 9, 145-174.
- Polya G. (1931), "Sur quelques points de la théorie des probabilités", *Ann. Fust H. Poincaré*, 1, 117-161.
- Pred A. (1966), *The Spatial Dynamics of U.S. Urban-Industrial Growth : 1800-1914*, MIT Press, Cambridge.
- Ravix J.L. et Torre A. (1991), "Pôle de croissance et technopoles : une lecture en termes d'organisation industrielle", *Economies et Sociétés*, F/32, 65-81.
- Torre A. (1993), "Proximité géographique et dynamiques industrielles", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3, 431-449.
- Von Thünen J.H. (1826), *Der Isolierte Staat, in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Hamburg. Trad. française : *Recherches sur l'influence que le prix des grains, la richesse du sol et les impôts exercent sur le système de culture*, 1851.
- Weber A. (1909), *Über das Standort der Industrien*, Werlag Moha, Tübingen. Trad. anglaise : *Theory of the Location of Industries*, University of Chicago, 1929.
- Witt U. (1991), "Reflexion on Present State of Evolutionary Economic Theory", in Hodgson J.M. et Screpanty E., eds., *Rethinking Economics*, Edward Elgar, Taldershot.
- Witt U. (1993), "L'économie évolutionniste : les contours d'un nouveau paradigme de recherche", *Journal des Economistes et des Etudes Humaines*, 2/3, 237-258.