

Chapitre 8

Où sont les activités économiques ? Méthodes (et techniques)

8.1. Introduction

Il peut paraître redondant de rédiger un chapitre qui porte sur une question aussi simple que celle de la localisation des activités économiques. Après tout, les techniques d'analyse spatiale sont telles, aujourd'hui, que nous sommes en mesure d'étudier les interactions, la mobilité, l'accessibilité, et ce le long de réseaux différents, calibrés de diverses manières, en y intégrant même, parfois, des aspects longitudinaux. Cela étant dit, ces analyses, avancées sur le plan technique, reposent - ou devraient reposer - sur une connaissance aussi précise et claire que possible de la métropole qui leur est sous-jacente. Autrement dit, avant même d'analyser les flux de navettes vers, par exemple, les pôles d'emploi, encore faut-il s'assurer que ces pôles existent et savoir où ils sont localisés. L'idée de pôle est-elle, d'ailleurs, appropriée ? En effet, si on cherche des pôles, on risque d'en trouver, mais est-ce le meilleur moyen de conceptualiser la répartition spatiale de l'emploi ? Ces questions nous amènent à distinguer entre les techniques d'analyse, qui ne sont pas le sujet de ce chapitre, et les méthodes d'analyse (incluant la théorisation, la conceptualisation des objets et la démarche de recherche) qui le sont.

Dans ce chapitre nous proposons donc de passer rapidement en revue certaines idées et théories sur la localisation des activités économiques à l'échelle intra métropolitaine. Cette revue a deux objectifs : d'une part, préparer le lecteur à mieux comprendre le 'pourquoi' des analyses et des méthodes qui seront présentées dans les

chapitres suivants. D'autre part, souligner une idée qui est, selon nous, fondamentale et préalable à toute analyse statistique des villes: de telles analyses ne doivent pas être dénuées de contenu théorique et conceptuel. Afin d'analyser les villes par le biais de statistiques et de SIG, on classe les trajets, les territoires, les localisations, on choisit quoi mesurer, quoi retenir et quoi ignorer. On établit des seuils (qu'ils soient probabilistes, absous, relatifs...) et, en analyse spatiale, on recherche souvent des formes. Mais l'ensemble de ces classements, de ces choix, de ces seuils et de ces formes reposent sur des *a priori* théoriques ou conceptuels qui ont parfois tendance à être évacués dans l'enthousiasme que l'on a tous à faire tourner nos modèles et à en voir les résultats. Cependant, pour comprendre les analyses de la localisation des activités économiques, il faut d'abord comprendre les questions conceptuelles et théoriques que l'on se pose, et que l'on traduit ensuite en questions empiriques et en techniques appropriées.

Dans un deuxième temps, nous décrirons certaines approches méthodologiques qui nous ont été utiles pour explorer les questions empiriques qui découlent de ces concepts et théories. Bien que ces approches seront, nous l'espérons, intéressantes pour le lecteur, il est à notre avis plus important de comprendre l'arrimage entre les questions et les méthodes que de décortiquer en détail telle ou telle manipulation de données. Ces manipulations, dont les détails sont souvent tributaires de la nature précise des bases de données dont on dispose, sont en général décrites dans des articles scientifiques ou dans des manuels de SIG.

Dans cette deuxième partie nous ferons part de certaines recherches récentes qui remettent en cause plusieurs certitudes que l'on pourrait avoir sur la capacité de déterminer avec précision où se localisent les emplois, mais qui renforcent l'idée qu'il existe des logiques à l'échelle métropolitaine qui régissent l'économie spatiale. En effet, les données dont on dispose sont loin d'être parfaites et elles recèlent toutes des erreurs de mesure: or paradoxalement, plus les données semblent devenir précises, plus l'impact de ces erreurs de mesure est grand. Nous émettons donc l'idée qu'il existe un principe d'incertitude irréductible, semblable au principe d'incertitude de Heisenberg, qui veut que plus on s'approche de données économiques ponctuelles, moins on est certain de ce qui se trouve en ces points. Ceci implique que l'ensemble des analyses spatiales devraient intégrer, au moins à l'étape conceptuelle, l'idée qu'on analyse des probabilités et non des données certaines. Ceci implique aussi que la solution souvent préconisée pour améliorer nos analyses spatiales - qu'il suffit d'obtenir des données plus précises - est loin d'être une panacée.

8.2. Concepts et théories en économie urbaine

À la lecture de certains manuels portant sur l'économie spatiale intra-métropolitaine on pourrait croire que la géographie économique des métropoles occidentales est complètement maîtrisée: nous serions face à des métropoles polycentriques, les emplois tendraient à se localiser en banlieue, et les centres-villes survivraient, parfois plutôt bien, parfois en périclitant.

Cette vision simple n'est pas dénuée de fondements, mais elle ne peut pas servir de point de départ à la recherche. En effet, il y a des débats importants qui sévissent entre spécialistes sur les formes que prennent la répartition spatiale de l'emploi, et donc sur ce que les analystes urbains et utilisateurs de SIG devraient rechercher (ou postuler, selon le cas) dans leurs travaux. Ces débats ont par la suite des conséquences pratiques car, selon les tendances spatiales et les processus qui les guident, la planification régionale, le développement des transports et les prévisions en termes d'infrastructures et de services publics seront influencés.

La plupart des modèles qui servent à structurer notre compréhension de l'économie spatiale des métropoles prennent comme point de départ les structures mises en évidence par l'école de Chicago dans les années 1920 et 1930. Dans le contexte d'études d'écologie sociale, Burgess [BUR 25] décrit une organisation concentrique de la métropole avec, au cœur, un centre d'affaires, puis diverses zones résidentielles et économiques organisées autour de ce centre. Même si le modèle précis qu'ils mettent en évidence pour le Chicago des années 20 est évidemment à revoir (les contenu de chaque cercle concentrique risque de différer aujourd'hui), l'idée que la ville est organisée spatialement autour d'un point central - centralité économique de surcroît - remonte à von Thünen [VON 26] et a été formalisée dans un modèle par Alonso [ALO 64], ces deux derniers ayant développé l'idée dans un contexte économique. La dynamique sous-jacente à cette forme est celle des économies d'agglomération et de l'accessibilité. D'une part, les activités économiques supérieures - celles qui sont exportables ou qui produisent des services rares - se concentrent au centre-ville pour des raisons d'agglomération. Les entreprises de services supérieurs ont généralement les mêmes clients, et coopèrent souvent entre elles (par exemple les banques coopèrent, pour monter un financement, avec les comptables, les avocats et les sièges sociaux d'entreprises): il leur est très utile d'être à proximité les uns des autres. D'autre part, elles se localisent au centre-ville pour des raisons d'accessibilité: géométriquement le centre est le point qui maximise l'accessibilité au reste de l'agglomération, et donc à la main d'œuvre, aux entreprises qui ne sont pas au centre, et aux clients. Cet avantage géométrique est renforcé par les réseaux de transport, qui convergent vers le centre : pour cette raison, une fois une ville construite, le centre d'affaires ne change que très rarement de localisation (bien qu'il puisse se déplacer sur d'assez courtes distances selon les réalités immobilières, les modes, et l'évolution des réseaux).

Hoyt [HOY 39], qui reprend pour la métropole certaines des idées émises par Lösch [LÖS 54]¹, décrit quant à lui une organisation radiale de la ville. Bien qu'il décrive la réalité sociale - selon lui les groupes sociaux ont tendance, une fois leur distribution au centre-ville stabilisée, à se propager le long des axes radiaux - son idée décrit aussi une réalité économique. En effet, au sein de certains secteurs de la métropole (secteurs en pointe de tarte) on retrouve certains types d'activité: à Montréal il suffit de penser au secteur Ouest (à partir du centre - Dorval, Ville-St.Laurent, Kirkland...), qui contient une bonne partie des emplois manufacturiers de haute technologie, au secteur Nord-est (Chabanel, Laval, Anjou) où se trouvent des entreprises manufacturières plus traditionnelles et Est où se trouvent la pétrochimie et le port.

Harris et Ullman [HAR 45] introduisent, quant à eux, l'idée d'une ville polycentrique, même s'ils n'y réfèrent pas de cette manière. Leur schéma reflète une ville à structure cellulaire, chaque cellule regroupant des activités sociales ou économiques semblables: on peut assimiler les cellules 'économiques' à des pôles d'emploi. Ces cellules viennent se superposer aux deux modèles précédents: leur modèle ne renverse pas les autres, et ne prétend pas que le centre-ville perd son rôle. Pour eux les pôles d'emploi autres que le centre sont des pôles secondaires et complémentaires à ce dernier.

C'est à partir de ces modèles de base que nos conceptualisations des structures économiques spatiales internes aux métropoles ont souvent évolué. Même si les économies métropolitaines ont certainement changé entre 1945 et 1980, ces concepts permettent de cerner leurs évolutions: par exemple, les centres commerciaux régionaux sont venu renforcer (ou créer) des pôles secondaires à la Harris et Ullman, et les entreprises manufacturières ont eu tendance à délaisser le centre-ville (de Burgess) pour des raisons d'espace, de pollution et d'accès à une main d'œuvre spécifique (tout en se localisant dans des pôles secondaires et/ou en suivant des axes 'Hoytiens').

Or, depuis le début des années 1980 plusieurs chercheurs ont commencé à remettre en question certains de ces concepts. D'abord on a de plus en plus questionné le fait que les pôles de banlieue étaient nécessairement secondaires (par rapport au centre-ville). Garreau [GAR 91] introduit l'idée des «edge-cities» - c'est-à-dire des pôles de banlieue qui comprennent des secteurs supérieurs, des commerces, des services de toutes sortes, et qui auraient leur propre bassin de main d'œuvre: de véritables centres-villes, presque autonomes, en périphérie des grandes métropoles. Même si cela ressemble, spatialement, aux multiples pôles de Harris et Ullman [HAR 45], la différence est importante: on avance ici que le centre-ville

¹ La référence donnée est pour la traduction anglaise de la deuxième édition du livre de Lösch. La première édition est parue dans les années 30 en Allemand.

perd de sa centralité au profit des pôles. La ville polycentrique - qui avait jusqu'alors *un centre et plusieurs sous-centres économiques* - se transforme en métropole avec *plusieurs centres*. Ce n'est pas tant la forme urbaine qui change par rapport aux concepts de l'école de Chicago, mais la fonction. Nous sommes ici face à une évolution qu'une analyse purement spatiale, qui ne tiendrait pas compte des concepts sous-jacents (et notamment celle des *fonctions urbaines*), ne saurait appréhender correctement: c'est seulement en distinguant entre les formes (qui peuvent se ressembler) et les fonctions (qui, selon Garreau, évoluent) que l'on peut explorer ces questions empiriquement.

Plus récemment, certains chercheurs, notamment Gordon & Richardson [GOR 96], ont suggéré que les formes économiques polycentriques étaient en voie d'être dépassées par un éclatement généralisé de la localisation des emplois, sous l'impulsion de la plus grande motorisation des populations et de la montée en puissance des technologies de communication électronique. Or, même s'il y a éclatement, l'éclatement se ferait par rapport aux pôles (l'emploi croîtrait plus rapidement à l'extérieur des pôles qu'en leur sein), donc la notion de pôle reste utile. Par contre, les formes spatiales que prendrait la localisation des activités économiques à l'extérieur des pôles serait indéterminée, et ne mènerait pas à la création de nouveaux pôles mais plutôt à la déstructuration de l'espace économique métropolitain.

Dans une certaine mesure cette hypothèse serait le pendant empirique de la théorie du 'keno-capitalism' émise par Dear et Flusty [DEA 01]: selon eux, cet éclatement serait attribuable au fait que la localisation intra-métropolitaines des activités économiques ne se ferait plus en fonction de logiques ou de processus intra-métropolitains. Au contraire, suite aux pressions de la mondialisation, les activités économiques réagiraient à des impératifs à l'échelle globale, et leur localisation dans tel ou tel quartier ou bâtiment relèverait donc du hasard des décisions prises à cette autre échelle, échelle où ne se soucierait plus des motifs de localisation intra-métropolitaine classiques.

Finalement, Lang [LAN 03] décrit l'émergence de 'edgeless cities'. Ces formes seraient ni polarisées, ni éclatées, mais dispersées le long d'axes de transport (notamment les autoroutes et grandes voies urbaines). Dans cette logique le besoin d'agglomération se ferait encore sentir, mais les acteurs la retrouveraient en se localisant proche des grands axes: de cette manière la proximité (en termes de temps de transport routier) est minimisée, même si elle ne l'est pas nécessairement en termes de distance.

Ces formes ne sont pas issues de nulle part: on peut identifier les comportements spatiaux des acteurs économiques qui sont sous-jacents à ces différentes formes urbaines. Pour résumer, on pourrait dire qu'il existe trois principaux types de

comportement qui entrent en jeu au niveau de l'acteur économique: i) le besoin de proximité (à un ou à plusieurs facteurs); ii) le besoin d'aménité (type de bâtiment, taille du terrain...); iii) le coût à payer². Pour chaque acteur le choix de localisation sera déterminé d'une part par les caractéristiques d'accessibilité, d'aménité et de coût désirées (l'idéal) et d'autre part par les compromis inévitables qu'il faut effectuer entre ces trois éléments. Même si chaque acteur a des besoins différents, et fera des compromis spécifiques, l'agrégation de ces choix et compromis aboutit aux formes urbaines décrites ci-dessus. Très souvent le type de choix et de compromis dépendra du secteur économique (par exemple manufacturier ou service supérieur) et de la fonction (par exemple usine ou siège social) de l'unité à localiser.

En géographie économique une théorie souvent avancée - surtout par les chercheurs qui se penchent sur les milieux innovants et les 'clusters' tels Porter [POR 90] et Cooke *et al* [COO 04] - est que les entreprises interagissent entre elles. Elles ont donc tendance à s'agglomérer dans l'espace afin de faciliter ces interactions, et on devrait donc retrouver des secteurs économiques complémentaires à proximité les uns des autres dans l'espace. Dans ce cas, la localisation géographique pour un acteur particulier dépendrait aussi de la localisation géographique des autres acteurs: donc, ce ne sont pas que les attributs physiques de la ville (infrastructures, quartiers résidentiels, immobilier) qui seraient des facteurs de localisation, mais aussi les autres acteurs économiques.

Notre tour d'horizon rapide, et partiel, de certaines grandes idées qui guident la réflexion sur la répartition géographique intra-métropolitaine des activités économiques est terminée. Elle a cependant été nécessaire car elle nous permet de mieux comprendre l'importance de certaines questions que les chercheurs se posent. Dans le contexte de nos recherches, voici certaines des questions qui ont guidé notre travail:

- Comment définir un pôle d'emploi?
- Comment se répartit l'emploi dans et autour de ces pôles, et comment cette répartition évolue-t-elle dans le temps?
- Les réponses à ces questions sont elles identiques selon les échelles d'analyse?
- Dans le contexte des études sur les milieux et les clusters, peut-on identifier des secteurs qui se co-localisent systématiquement dans l'espace? Ces secteurs sont-ils les mêmes dans le temps? Sont-ils les mêmes dans toutes les agglomérations?

² Le coût est de nature différente que l'accessibilité et l'aménité. En effet, à l'échelle de la ville, le coût est *issu* de la valeur que les acteurs attachent à l'accessibilité et à l'aménité, et reflète donc l'agrégation de tous les compromis individuels (qui créent l'offre et la demande). Mais pour l'acteur individuel le coût est donné, et peut être traité comme un troisième facteur de localisation, d'autant plus qu'à un coût donné il existe plusieurs combinaisons d'accessibilité et d'aménité.

Il est évident que ces questions se réfèrent directement aux observations et aux théories qui circulent actuellement dans la littérature. Il est aussi évident que d'autres questions pourraient être posées. Mais il est important de bien comprendre que ces questions de recherche ne sont pas posées au hasard. La formulation de ces dernières, et les concepts qui y sont sous-jacents, est fondamentale: nous avons développé ou adapté des méthodes - souvent bien simples - pour répondre à ces questions, et pas le contraire. Si nous pouvons nous permettre d'émettre un principe de base qui guide notre recherche, c'est la suivante: nous n'adaptions pas nos questions aux méthodes d'analyse, mais essayons d'adapter les méthodes à nos questions.

Nous nous tournerons maintenant vers une description des approches et méthodes qui nous ont aidées à aborder ces questions.

8.3. Une approche à l'identification des pôles d'emploi

Comment identifier des pôles d'emploi? En premier lieu il s'agit d'identifier une source de données aussi précise que possible qui enregistre les emplois au lieu de travail. Au Canada la meilleure qui nous est accessible est le recensement: un échantillon de 20% de la population totale est enquêté tous les 5 ans, et des questions précises sur le lieu et le type de travail sont posées. De cette manière on capte les emplois à domicile, les emplois sans lieu de travail fixe aussi bien que les emplois plus traditionnels, et on capte aussi les emplois dans les micro-entreprises et les travailleurs indépendants souvent absents d'enquêtes effectuées au lieu de travail. La taille de l'échantillon et les vérifications post-enquêtes effectuées par Statistiques Canada sont telles que c'est là une source très fiable - mais tout de même imparfaite - de données sur le lieu d'emploi.

Ces données ne sont accessibles que si elles sont agrégées en unités spatiales définies par Statistiques Canada. Dans nos premières études [COF 01-a],[COF 01-b] [SHE 02] nous avons retenu le découpage en secteurs de recensement (SR). C'est un découpage assez fin du territoire (le territoire de Montréal en compte, en 2001, 842) et qui est très comparable en termes de taille et de population par secteur aux découpages que l'on retrouve dans la littérature, que ce soient les communes en France ou les Transportation Analysis Zones (TAZ) aux États-Unis. Cependant, malgré ces ressemblances générales, il faut bien comprendre les différences entre ces divers découpages afin d'interpréter et de comparer les analyses. Les communes, en France, sont un découpage purement administratif. La population peut varier énormément d'une commune à l'autre, et, surtout au sein de grandes métropoles dynamiques (comme la région Parisienne), rien ne garantit que les découpages communaux correspondent à des découpages entre quartiers ou communautés (bien que ce soit souvent le cas). Les TAZ, quant à eux, sont définis spécifiquement pour

l'analyse des navettes: leur construction tend à minimiser le nombre de déplacements intra-zonaux. Ils sont construits à partir des enquêtes Origine-Destination, et correspondent en général à des agrégations de SR: ces agrégations sont utiles pour l'analyse économique car ils ont une signification quant à la mobilité. Les TAZ tendent à être des zones *entre* lesquels les gens se déplacent. Dans la mesure où un bon nombre de déplacements se font vers des zones d'emploi (que le motif du déplacement soit le travail, les courses, les études, les soins de santé...), ce découpage est bien adapté à l'analyse des zones d'emploi. Les SR, quant à eux, sont définis de manière à avoir à peu près la même population (environ 4 000 personnes à Montréal), de manière à minimiser l'hétérogénéité socio-économique entre les secteurs, et de manière à suivre les contours reconnus qui séparent les quartiers entre eux (par exemples grands axes routiers, chemins de fers, rivières). Ce sont des unités adaptées à l'analyse socio-économique des quartiers résidentiels, mais pas nécessairement adaptées à l'analyse des activités économiques.

Quel que soit le découpage utilisé, il est important, si l'on veut comparer l'évolution de la répartition d'emploi dans le temps, d'avoir les mêmes découpages **durant** toute la période. Malgré l'existence de techniques pour répartir les données d'un découpage sur un autre, de telles approches produiraient trop d'incertitude lorsqu'on analyse les taux de croissance - ces taux pourraient être attribuables au choix de technique de répartition, et ne seraient donc pas interprétables. La construction de bases de données fiables, avec le même découpage d'une année sur l'autre, est un travail considérable, mais une étape nécessaire afin de pouvoir analyser les évolutions intra-métropolitaines de la localisation des activités économiques.

Une fois les données identifiées et nettoyées, et les découpages arrêtés, il s'agit de traduire en critères chiffrés le concept de 'pôle d'emploi'. Malgré ce que l'on pourrait croire, il n'y a pas de manière purement objective pour le faire: que l'on applique des techniques qui reposent sur des déviations par rapport aux courbes de densité, sur l'identification de pics sur une surface générée à partir des totaux d'emploi, ou sur toute autre approche, le chercheur doit faire des choix, et ces choix changeront selon la conceptualisation exacte de l'objet d'étude. Une erreur commune consiste à croire que les techniques statistiques (reposant sur des déviations statistiquement significatives par rapport aux valeurs attendues ou sur des regroupements sur la base de proximité spatiale) permettront une identification objective de phénomènes spatiaux: or, le choix de seuils de significativité ou de méthode de regroupement spatial, qui relève du jugement des chercheurs, aura un effet sur les pôles identifiés. Certes, le chercheur se doit de faire en sorte que ses choix soient compatibles avec la définition du concept étudié: mais il est illusoire d'essayer d'établir un système de classification sans faire de choix. Il s'agit plutôt de documenter ces derniers et de faire des choix raisonnables dans le contexte de l'étude effectuée.

Compte tenu de nos données, les critères que nous avons retenus pour identifier les pôles d'emploi sont de deux ordres. D'une part, pour séparer les zones à vocation économique des zones à vocation résidentielle nous calculons le ratio E/R (emploi divisé par population active). Les zones où $E/R > 1$ sont des zones ayant tendance à attirer des travailleurs : ce sont donc des territoires à vocation économique, candidats possibles pour inclusion dans un pôle. Le deuxième critère en est un de taille absolue: compte tenu de la distribution des emplois entre SR, et du fait que nos études portent sur les régions métropolitaines dans leur ensemble, comment choisir un seuil convenable? Il n'y a pas de solution unique, mais les considérations suivantes sont à prendre en compte:

- Quelle est la taille minimum d'un pôle qui serait d'importance à l'échelle métropolitaine? Selon nous, et pour les besoins de nos recherches, un pôle offrant moins de 5 000 à 7 000 emplois ne serait pas d'importance métropolitaine.
- Autour de ce chiffre, peut-on trouver des discontinuités dans la distribution par taille des SR? Il se trouve que dans les métropoles que nous étudions (c'est-à-dire Montréal, Toronto, Vancouver et Ottawa - voir [SHE 02-a]), le chiffre de 5 000 correspond toujours à une discontinuité.

Le seuil minimum pour sélectionner les SR faisant partie d'un pôle a donc été fixé à 5 000 emplois. Certaines critiques portant sur ce choix ont souligné que des petits pôles locaux ne sont pas identifiés: ceci est tout à fait vrai, et si notre but était d'identifier des petits pôles sans doute aurions nous modifié le seuil. C'est uniquement *dans le contexte de nos recherches à l'échelle métropolitaine* que ce seuil est raisonnable.

Il aurait été possible de modifier ce seuil en fonction de la taille de chaque agglomération, de choisir le seuil afin de capter un certain pourcentage des emplois totaux de chaque métropole, ou de le faire évoluer entre 1981 et 1996 (les années que nous étudions). Ces choix auraient été parfaitement légitimes, et auraient quelque peu modifié les pôles retenus. Or, afin de pouvoir comparer les métropoles entre elles, et de comparer les années entre elles sans compliquer inutilement les opérations, un seuil unique a été choisi.

Et nous en venons alors à un deuxième principe qui guide nos choix méthodologiques: si un choix est à faire entre une technique simple et une technique complexe, la technique complexe ne devrait être retenue que si elle ajoute quelque chose de substantiel à l'analyse (autre que la complexité et la preuve de notre dextérité technique). Avant de finaliser nos choix nous avons bien évidemment expérimenté avec beaucoup des possibilités évoquées ci-dessus. Nous avons aussi expérimenté avec des approches itératives que nous ne détaillerons pas ici - mais dans la mesure où ces techniques ne renvoient pas des résultats probants (quelle que soit la beauté de la technique, si elle identifie un pôle au milieu d'un champs elle

ne renvoie sans doute pas au concept de pôle tel que nous le formulons!) ou alors elles produisait des variantes minimes par rapport à l'approche finalement retenue (c'est le cas si on ajuste le seuil pour la taille urbaine), alors il n'a pas été jugé utile de les retenir. D'ailleurs, quelle que soit la technique retenue, il est de toute première importance de quitter le domaine des statistiques ou des méthodes et de sortir dans la rue avant d'accepter les résultats: les pôles qui sont identifiés correspondent-ils à la réalité spatio-économique des métropoles étudiées? Dans notre cas seule Montréal était à portée de main, et nos choix ont donc été calibrés sur Montréal. Étant donné que les critères retenus parviennent à identifier les principaux pôles d'emploi dans la RMR de Montréal (tels que reconnus par les acteurs économiques et les décideurs locaux) nous concluons que ces critères sont raisonnables.

Finalement, il a fallu mettre de l'ordre dans les SR retenus en regroupant ceux qui sont contigus, en définissant des pôles primaires (au moins un SR de plus de 12 500 emplois), secondaires (plusieurs SR contigus de 5 000 à 12 500 emplois) et isolés (des SR répondant à nos critères mais qui ne sont contigus à aucun autre). Même ces règles d'agrégation sont sujettes à la subjectivité du chercheur : par exemple, considère-t-on comme contigus des secteurs qui ne se touchent qu'en leur coin? (nous avons décidé que oui).

Avant de passer à la prochaine section, il est important de souligner que même si ces choix sont importants, il est essentiel qu'ils soient ensuite appliqués de la même manière à tous les cas observés. En effet, même si les critères de définition d'un pôle pourront toujours porter à discussion, au moins sommes-nous sûrs que les différences remarquées dans nos analyses, entre années ou entre agglomérations, ne sont pas attribuables au fait que des critères différents ont été appliqués pour définir les pôles.

8.4. Comment se répartit l'emploi autour de ces pôles ?

Une question théorique majeure concerne la fonction économique des pôles d'emploi. Une fois les pôles identifiés, il est aisément, pourvu que l'on dispose d'informations sectorielles détaillées, d'identifier les structures économiques de chaque pôle et de déterminer si oui, ou non, certains pôles de banlieue semblent avoir des fonctions semblables à celles du centre-ville.

En termes d'analyse spatiale, la question est plutôt de savoir si, avec le temps, les emplois se concentrent dans les pôles ou se dispersent en dehors de ces derniers. S'ils se dispersent, alors quelles formes spatiales prend cette dispersion? Si l'on se limite à l'échelle des SR (entre 1981 et 1996), il semblerait qu'il n'y ait ni polarisation ni dispersion: les pôles captent environ 48 à 50% de la croissance de l'emploi dans chaque agglomération, et représentent environ de 42 à 50% de l'emploi total. Mais où va l'autre moitié des nouveaux emplois?

Nous avons fait état de plusieurs théories quant à la distribution possible de ces emplois. L'identification de formes spatiales étant extrêmement problématique si on le fait de manière exploratoire (car il s'agit de définir des critères d'identification qui vont nécessairement orienter les formes identifiées), il est plus simple de tester diverses théories. Une des théories qui nous semble pertinente est celle de Lang [LAN 03] concernant le rôle structurant des grands axes routiers. Nous avons donc tenté d'identifier la proportion des nouveaux emplois qui se localisent le long des grands axes routiers [TER 05]. L'idée est simple: il s'agit de construire des 'buffers' (ou zones tampons) de part et d'autre des axes, et de voir si les nouveaux emplois tendent à s'y trouver.

Mais là encore, la technique peut être simple, mais les choix sont très importants. D'abord, quels axes allons-nous retenir? Si l'on ne retient que des axes désignés comme des autoroutes on risque de passer à côté d'axes importants, au centre ville (où il y a de grands axes, mais peu d'autoroutes), aussi bien qu'en banlieue (des routes nationales ne sont pas des autoroutes). Par contre, dès que l'on retient des axes en dessous du seuil des autoroutes, nous avons beaucoup de mal à discriminer entre les axes importants et ceux qui le sont moins. En plus, si nous essayons de ne retenir que les axes importants, l'étude deviendra presque tautologique, car nous retiendrons les axes en fonction de leur rôle structurant, alors que c'est précisément ce rôle structurant que nous tentons d'analyser. Nous avons donc limité notre question de recherche, qui devient alors: la croissance d'emploi a-t-elle lieu à proximité des autoroutes?

Le choix suivant concerne la définition de la taille du 'buffer': si on choisit de définir un buffer comme tout espace à moins d'un nombre donné de mètres d'une autoroute, alors quelles hypothèses ferons-nous sur la répartition des emplois au sein des SR qui seront nécessairement coupés? Nous pouvons en partie résoudre ce problème en ne retenant que les SR dont les centroïdes sont dans le buffer: mais alors, au centre-ville, où les SR sont petits et les emplois denses, beaucoup de SR seront retenus, mais en banlieue, à moins que le buffer ne soit très grand, aucun SR ne sera retenu. Finalement nous avons retenu tous les SR qui sont directement contigus à une autoroute (ou dont la limite la plus proche est à moins de 100 mètres): ce qui fait, en mètres, des buffers très étroits au centre-ville et plutôt larges en banlieue.

Une fois ces choix effectués, l'analyse est, encore une fois, relativement simple. Elle nous permet d'affirmer que, pour Montréal (où nous avons fait ces analyses), 81% de toute la croissance entre 1996 et 2001 a lieu au sein de ce buffer, alors qu'il ne retient qu'un tiers des SR. Par contre, 64% de la croissance dans le buffer se trouve *aussi* dans des pôles d'emplois. Les autoroutes hors pôle captent donc 36% de la croissance du buffer, soit environ 60% de la croissance hors pôles (pour environ le tiers des SR hors pôle) et 29% de la croissance totale. Ces résultats nous

permettent d'affirmer qu'à Montréal, la croissance hors pôle semble bien être structurée par les axes autoroutiers. De plus, ces résultats confirment que l'on ne peut pas distinguer l'effet des autoroutes de l'effet des pôles: en effet, les pôles d'emploi se développent souvent sur des axes majeurs (et les axes majeurs sont souvent construits pour relier les pôles importants). Donc, si on ne regarde que les autoroutes le pourcentage de la croissance captée est très grand (81%), mais dès lors que l'on privilégie d'abord la théorie des pôles (et que l'on ne regarde que le résidu de croissance attribuable aux autoroutes) leur rôle, bien que demeurant important, est toutefois moins grand (29% de la croissance).

8.5. Trouve-t-on les mêmes résultats en modifiant l'échelle d'analyse?

Une question fondamentale en analyse spatiale concerne le rôle que pourrait jouer le découpage géographique dans l'identification et l'~~analyse~~ d'un phénomène, c'est-à-dire le «*Modifiable Area Unit Problem*» (MAUP), mis en évidence par Openshaw [OPE 84]. Bien sûr, si l'on applique à la lettre les ~~techniques~~ et les choix décrits ci-dessus à un découpage différent, les résultats seront différents. Par contre, si l'on applique la méthode dans son ensemble, qui consiste à effectuer les choix et choisir les techniques en fonction des données dont on dispose, de nos concepts, et de la concordance des résultats avec le terrain, alors l'approche que nous avons décrite est robuste. C'est là une distinction fondamentale entre technique et méthode: une *technique* précise fournira des résultats qui pourraient être très différents selon le découpage. Une *méthode*, une approche à l'analyse qui ne se réduit pas à une technique, prendra les précautions nécessaires pour assurer un arrimage entre les concepts, les données et les ~~techniques~~ retenues. Mais bien évidemment, moins le découpage sera fin, moins on distinguera les zones à vocations économique ($E/R > 1$) et, à la limite, l'ensemble de la RMR ne formerait plus qu'un seul pôle avec $E/R = 1$. Mais il faut être clair: en modifiant l'*échelle* de l'analyse, des questions de recherche différentes pourront être abordées, notamment si cette échelle est plus fine. À échelle semblable mais à découpage différent (par exemple en employant des découpages issues des enquêtes origine destination) les résultats seront différents dans leurs détails mais semblables à l'échelle de la métropole.

Quelles sont donc les conséquences d'effectuer une analyse semblable à une échelle plus fine? Nous avons étudié la conséquence de faire une analyse semblable à celle décrite ci-dessus, mais au niveau des secteurs de dénombrement (SD)³ dont Montréal en compte environ 4 000 [SHE 07-b]. Notre approche est identique, sauf

³ En 2001 les données sont diffusées selon les aires de diffusion. Nous avons donc commandé à Statistiques Canada les données de 2001 codées selon les Secteurs de Dénombrement. Nous ne parlerons pas, ici, du gros travail de nettoyage qu'ont nécessité ces données ni de certains doutes qui subsistent quant à la précision, à cette échelle plus fine, du codage géographique du lieu d'emploi. Nous en discutons dans [SHE 07-b].

qu'un seuil minimum de 500 a été retenu, correspondant à une coupure dans la distribution par taille d'emploi des SD. Du point de vue technique un nouveau problème se pose: celle de l'erreur de mesure. En effet, selon Statistiques Canada pour un chiffre de 500, l'erreur type est de 45. Donc, pour chaque observation on peut estimer la probabilité qu'elle remplisse les conditions $E \geq 500$ et $E/R \geq 1$. Il s'avère que sur les 474 SD identifiés comme faisant partie de zones d'emploi, environ 50 sont incertaines ($p \leq 85\%$)⁴. Cela dit, les zones incertaines sont presque toutes contiguës à des zones certaines - autrement dit les zones pour lesquelles nous ne sommes pas certains qu'elles dépassent 500 emplois sont pour la plupart localisées en marge des zones pour lesquelles nous avons la certitude qu'elles dépassent ce seuil. Une telle disposition géographique témoigne d'une diffusion des emplois autour des zones d'emploi. Cette incertitude complique cependant l'analyse de la répartition de la croissance d'emploi car nous ne pouvons plus définir de manière précise les zones d'emploi. Un des résultats empiriques les plus importants est que, nonobstant cette incertitude due à la mesure, il y a beaucoup de SD qui atteignent ou qui perdent le statut de zone d'emploi sur la période étudiée (1996-2001). Alors que l'on pouvait considérer les zones d'emploi comme très stables sur 15 années lorsqu'on les analysait au niveau des SR, ces pôles deviennent instables, changeants et incertains (à la marge) si on les analyse à l'échelle des SD. Un autre résultat, *apparemment* très gênant, est que si l'on définit les zones en début de période, on démontre que l'emploi croît à l'extérieur des zones d'emploi, alors que si on les définit en fin de période on démontre que l'emploi s'y concentre.

Pour résoudre ce paradoxe il faut alors examiner et analyser la géographie des changements. On remarque que beaucoup de SD (celles qui décroissent) perdent leur statut de zone d'emploi : c'est cela qui nous mène à observer que l'emploi décline dans les zones d'emploi définies en début de période. Par contre beaucoup de SD (celles en croissance) acquièrent le statut de pôle d'emploi: cela nous mène à conclure que les zones d'emploi (définies en fin de période) croissent. Un autre résultat intéressant est que ces gains et ces pertes de statut ne se font pas totalement au hasard : les zones d'emploi ont tendance à se recomposer le long d'axes routiers, et les espaces entre les pôles se 'remplissent'.

Cette géographie probabiliste et fluctuante est néanmoins structurée à grande échelle (d'où la quasi invariance des pôles à l'échelle des SR). Ces observations nous mènent à intégrer la théorie de la complexité à notre interprétation de la géographie économique des métropoles [PRI 94] [MAN 01], théorie qui décrit comment des systèmes chaotiques à micro-échelle peuvent néanmoins être stables (ou évoluer selon des règles prévisibles) à macro-échelle.

⁴Ceci signifie que la probabilité que le SR remplisse les critères d'inclusion dans une zone d'emploi est inférieure à 85%. Ce seuil a été retenu car il correspond à un test Z unilatéral pour une erreur type. Il s'agit bien sûr d'un choix.

D'un point de vue technique, ces résultats sont issus de l'analyse des matrices de transition des SD entre zone d'emploi et non zone d'emploi, de la cartographie des zones et de leurs changements, et d'une réflexion sur les résultats apparemment contradictoires. Ce dernier point est de toute première importance: les résultats paradoxaux ou non voulus peuvent souvent être causés par des erreurs. C'est d'ailleurs ce qui nous a poussé à intégrer l'erreur de mesure à nos analyses. Cependant, après vérification des données, intégration des termes d'erreur et re-vérification des analyses, nous trouvons toujours les mêmes résultats. C'est alors que nous avons cherché à faire évoluer nos concepts pour rendre compte de ces observations. Nous n'avons pas fait un appel *a priori* à la théorie de la complexité parce qu'elle nous paraissait attrayante ou intéressante: nous y avons fait appel *a posteriori* pour interpréter nos résultats. Il est donc tout à fait possible que nos prochaines analyses tiendront plus compte de la nature probabiliste des observations, et seront donc plus compliquées que celles effectuées à l'échelle des SR. Cependant, nous intégrons ces approches plus compliquées parce qu'elles sont nécessaires pour cerner nos concepts, concepts qui évoluent.

Vous avez peut-être noté que dans cette section nous référons à des *zones d'emploi*, et pas seulement à des pôles: en effet, avec le remplissage des zones entre les pôles principaux nous n'avons plus affaire à une géographie de l'emploi qui est uniquement multi-polaire. Elle s'articule maintenant en zones, qui prennent des formes souvent allongées, un pôle étant une zone plutôt circulaire. Donc, même si nos explorations empiriques sont cadées par certaines théories et débats qui nous guident, nos analyses empiriques précises et conceptuellement solides parviennent parfois à dépasser ces cadres.

8.6. Des secteurs qui se co-localisent

Pour conclure cette présentation de quelques méthodes et approches que nous utilisons pour analyser la répartition spatiale des activités économiques, l'approche développée pour analyser la co-localisation de secteurs économiques est présentée. La question de la co-localisation de secteurs économiques relève d'une littérature et de concepts différents de ceux portant sur la répartition spatiale de l'emploi. Ici, il n'est plus question d'identifier les lieux où se trouvent les grandes concentrations d'emplois, mais plutôt de voir si - quel que soit le nombre d'emplois concerné - on peut identifier des secteurs économiques qui se localisent systématiquement ensemble au sein de la métropole.

Ce type de question a souvent été abordé en géographie sociale, et la méthode employée est celle de l'écologie factorielle [GER 95]. Cette approche consiste à effectuer une analyse factorielle d'un ensemble de données socio-économiques (en général à l'échelle du SR) afin d'identifier des 'facteurs' - ou des profils socio-

économiques - qui se répètent dans l'espace. La cartographie des scores factoriels permet par la suite d'identifier les SR où se localisent les profils socio-économiques ainsi identifiés.

L'écologie factorielle, même si elle permet d'effectuer une analyse spatiale des facteurs, n'intègre pas réellement l'espace. Aucune information topologique (ce sont des informations qui positionnent un élément spatial *par rapport* aux autres dans l'espace) n'est intégrée. De ce fait, on suppose que chaque observation (chaque SR) est spatialement indépendante des autres. Cette hypothèse n'est pas justifiée, mais elle se défend plus ou moins lorsqu'on analyse des SR pour y identifier des profils socio-économiques. En effet, nous avons déjà souligné que ce découpage a été pensé pour différencier entre eux les quartiers selon leur profil socio-économique: il est donc plausible de supposer que les caractéristiques socio-économiques d'un SR soient (relativement) indépendantes de celles de son voisin.

Cette supposition n'est pas valide lorsqu'on se penche sur les données d'emploi par secteur économique [SHE 02b] [SHE 07a]. En effet, rien ne nous permet de supposer que le découpage de l'espace en SR soit associé de près ou de loin à leur profil économique. Donc, si on veut savoir quels secteurs économiques ont tendance à se co-localiser, il ne suffit pas d'analyser quels secteurs se co-localisent au sein de chaque SR. On peut effectivement imaginer plusieurs cas de figure.

										N
	Nc	d					c	d		
	abd	d		ab			d	d		
f	h				f	h				
	h					h				
	h					h		c	d	
h	h	h	ab		N	h	h	d	d	
				N	N	Nab				
					Nc	d				
					d	d				
	N	c	d					Nf	h	
f	h	d	d	abc	d				h	
	h			d	d		ab		h	
	h							h	h	h
h	h	h								

Figure 8.1. Certaines hypothèses de co-localisation de secteurs économiques
d'après [SHE 02-b]

La Figure 8.1 illustre de manière schématique une métropole qui comporte 225 SR. Les pôles d'emploi, identifiés selon les critères décrits aux sections précédentes, sont identifiés par N : ils comprennent au moins 'N' emplois. Chaque lettre a, b, c, d, e, f représente un secteur économique. On voit que ces secteurs économiques ne sont pas répartis de manière aléatoire *par rapport aux autres secteurs économiques* :

- les secteurs a et b se retrouvent toujours ensemble au sein de mêmes SR: ce type de co-localisation sera identifié par une analyse factorielle simple de secteurs économiques classés par SR.
- le secteur c est toujours entouré du secteur d, mais ces secteurs économiques sont dans des SR adjacents. Ce type de disposition ne sera pas identifié par une analyse factorielle classique, mais on pourra éventuellement l'identifier si on tient compte des secteurs économiques dans les SR contigus.
- le secteur f est toujours entouré du secteur h, mais ces secteurs économiques sont dans des SR qui ne sont pas adjacents. Ce type de disposition pourra éventuellement être identifié si l'on tient compte de la proximité relative des SR.

Étant donné que l'on ne sait pas à quel cas de figure l'on aura affaire, et que l'on peut supposer que, sur le terrain, les trois cas ne soient pas aussi clairement différenciés, il s'agit de trouver une technique qui permettra d'identifier la co-localisation de secteurs économiques tout en s'affranchissant, autant que possible, du découpage de l'espace en SR.

Une manière de faire cela consiste à transformer les données d'emploi en potentiels. Pour chaque secteur et pour chaque SR, on fait la somme de tous les emplois de ce secteur dans la métropole, pondérés par la distance qui sépare ces emplois du SR. Autrement dit, le potentiel d'emploi se calcule comme suit:

$$P_{ix} = \sum_{y=1}^n \frac{E_{iy}}{D_{xy}^b} \quad [8.1]$$

P_{ix} = potentiel du secteur i dans le SR x

E_{iy} = emploi du secteur i dans le SR y

$$D_{xy} = \text{distance entre SR y et x; si } y = x, D_{xx} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{a_x}{\Pi}} \quad [8.2]$$

b = valeur de l'exposant pour la distance

a_x = surface du SR x

n = nombre de SR

Il est à noter que plusieurs décisions sont à prendre avant d'appliquer cette formule. D'abord, il faut se décider sur la matrice de distance à utiliser: ce pourrait être une matrice de distances réseau, de distances euclidiennes, de temps de déplacement, voire même une matrice de contiguïté... Ce choix dépendra en partie des hypothèses que l'on avance sur le rôle de la proximité entre les entreprises. Par exemple, si l'on postule que la distance joue surtout un rôle parce que les intervenants économiques peuvent se déplacer à pied pour se voir, alors il faudra intégrer les réseaux de passage piétons et exclure les voies uniquement réservées aux véhicules. Par contre, si notre hypothèse est que la proximité permet la livraison rapide de marchandises entre acteurs, alors c'est le réseau routier qui sera privilégié.

Ensuite, il faut se décider sur l'exposant à prendre: souvent il est souhaitable d'expérimenter avec plusieurs exposants, tout en sachant que les exposants élevés privilégient les proximités sur des courtes distances, et les exposants moins élevés, tendent à privilégier des proximités sur de plus longues distances: en général on fait varier les exposants entre 1 et 2. Un autre choix à faire est celui du point à partir duquel on mesure la distance: est-ce le centroïde de chaque SR? La distance entre les points les plus proches des frontières de chaque paire de SR? Déplace-t-on le centroïde pour tenir compte de nos connaissances sur la répartition interne des emplois? Un dernier choix est le traitement du potentiel d'un SR par rapport à lui-même: la Formule 1 ci-dessus ne s'applique pas lorsque la distance est nulle. Il faut donc trouver une manière de tenir compte de la présence d'emplois dans le SR à partir duquel on calcul le potentiel (l'auto-potentiel). La Formule 2, retenue ici, suppose que le SR est un cercle, et que la distance entre les emplois au sein du SR est de la moitié du rayon de ce cercle. La manière de traiter l'auto-potentiel a un effet important sur les résultats, et il est important que la méthode retenue soit compatible avec l'objet de la recherche et avec les hypothèses posées.

Un grand avantage de transformer l'emploi en potentiel est que chaque SR possède un potentiel pour chaque secteur économique. Pour toute méthode statistique qui repose sur l'analyse de corrélations (les méthodes de régression, les analyses factorielles) la présence de multiples cases vides peut entraîner des corrélations factices: les zéros pourraient être fortement corrélés avec les autres zéros, mais cela ne reflèterait que la co-absence (et non la co-localisation) du phénomène observé. Le potentiel d'un secteur ne peut pas être nul sauf si le secteur est entièrement absent de la métropole: le potentiel d'un secteur i dans le SR x peut être interprété comme l'accessibilité du secteur i à partir de x (même si i est absent de x , i se trouve plus ou moins loin de x , ce que reflète le potentiel).

Une fois les données d'emploi spatialisées (transformées en potentiel) on peut en faire une écologie factorielle qui ressemble à celle effectuée traditionnellement en géographie sociale. La différence entre l'approche décrite ici et l'approche traditionnelle est que l'on a introduit du flou dans les limites des SR: on tient compte du fait que ces limites sont en partie arbitraires, et on replace chaque SR dans un contexte plus large. L'analyse des facteurs retenus permet de savoir quels secteurs ont tendance à se co-localiser au sein de la métropole. La cartographie des scores factoriels permet de savoir où se localisent ces regroupements de secteurs.

C'est en interprétant la nature des secteurs qui se co-localisent que l'on peut commencer à commenter les hypothèses émises dans la littérature: si nous mettons en évidence la co-localisation de secteurs dans une même filière économique, cela tendra à corroborer l'idée qu'il existe des dynamiques de milieu à l'échelle des quartiers. Si l'on met en évidence des secteurs qui ne font qu'utiliser des bâtiments et des terrains semblables (par exemple si le commerce et le manufacturier se co-

localisent), on pourra dire que l'on met peut-être en évidence certaines réalités d'utilisation du sol. Dans les faits ces deux types de dynamiques ressortent dans nos analyses, et les mêmes dynamiques sont identifiées dans les huit principales métropoles canadiennes [SHE 02-b] [SHE 07].

Il est très important, lorsque ce type d'analyse est effectué, d'en comprendre les limites. D'une part, il faut estimer la sensibilité des résultats aux divers choix effectués. Même si les choix raisonnables ne se feront que dans un éventail restreint (par exemple on pourra faire varier l'exposant de 1 à 2; on pourra tester les distances euclidiennes et les distances routières; on pourra tester diverses formules d'auto-potentiel), il est important de vérifier que les résultats demeurent assez stables au travers de ces variations (analyse de robustesse). Des résultats qui seraient très sensibles à de légères modifications de paramètres ne reflètent sans doute pas des éléments structurants de la géographie économique métropolitaine! D'autre part, les résultats dépendront *nécessairement* du découpage en secteurs économiques choisi. Par exemple, si notre base de données comprend 20 secteurs manufacturiers et seulement 5 autres secteurs couvrant les services, la santé, la construction, le commerce et le primaire, il est fort probable qu'un facteur 'manufacturier' sera identifié. Ceci ne pose aucun problème pourvu que l'on comprenne bien que si on avait découpé aussi finement un autre secteur (par exemple celui du commerce de détail) il est probable qu'un facteur 'commerce de détail' serait ressorti. Évidemment, toute analyse spatiale est tributaire du découpage spatial sur lequel repose les données: le type d'analyse décrit dans cette section a pour but de s'affranchir un peu de ce découpage. Par contre, d'autres découpages sont aussi très importants : ici, la classification des variables aura un effet très important sur les facteurs identifiés, et ceci doit être reconnu lorsqu'on interprète les résultats.

8.7 Conclusions

Dans un contexte où les logiciels deviennent de plus en plus performants chaque année, où il y a autant de bases de données spatialisées que d'heures dans l'année, et où des techniques d'analyse spatiale sont fréquemment introduites et perfectionnées par des statisticiens, il est facile de penser que la seule manière d'aborder l'analyse spatiale est par le biais de la maîtrise de tous ces éléments. Il est aussi tentant de penser que la seule manière d'améliorer nos analyses est d'avoir accès au logiciel le plus récent, à la base de données que nous ne possédons pas, ou à la technique statistique la plus élégante.

Le danger d'une telle attitude est qu'elle peut rapidement nous faire perdre de vue les objectifs de notre recherche ainsi que les fondements théoriques et conceptuels qui lui donnent sa pertinence. La virtuosité technique ne doit pas devenir une fin en soi, et le raffinement statistique un idéal permettant aux meilleurs mathématiciens de

se distinguer de la masse. Bien entendu il est important de bien comprendre les logiciels, données et techniques disponibles, et de faire des choix appropriés. Mais il s'agit de faire ces choix en fonction des besoins de la recherche et non l'inverse. On ne choisit pas une question de recherche parce qu'elle nous permet d'employer tel logiciel, telles données ou telle technique statistique: on la choisit parce qu'elle répond à un questionnement théorique, de politique publique ou d'exploration d'un phénomène particulier.

La méthode employée pour répondre à telle ou telle question tiendra compte, bien sûr, de la nature des logiciels, données et techniques dont dispose le chercheur. Cette méthode, loin d'être une simple recette, consistera à utiliser les outils qui sont à sa portée pour traduire la question en technique d'analyse qui permettra d'y répondre. Ceci ne requiert pas seulement une certaine dextérité technique mais aussi, et surtout, une excellente maîtrise des concepts à l'étude, des théories qui portent sur les objets ou processus étudiés, et une bonne compréhension des liens entre ceux-ci et la technique d'analyse. Il faut également bien comprendre les principes des algorithmes et techniques de traitement employés et surtout, en comprendre les limites et les faiblesses.

Comme on a pu le constater, aucune des techniques décrites dans ce chapitre n'est particulièrement complexe. Ce qui distingue - nous le croyons - les recherches que nous avons effectuées, c'est l'arrimage serré entre nos données, nos analyses et notre compréhension des concepts et théories portant sur l'économie intra-métropolitaine. Les choix effectués ne sont ni le fruit du hasard, ni de boîtes noires statistiques: ce sont des choix raisonnés qui, tout en respectant les principes statistiques, sont déterminés par les concepts et les objectifs. Ce sont ces orientations qui devraient être, à notre avis, à la base de toute méthode.

8.8 Bibliographie

- [ALO 64] ALONSO W., *Location and Land Use*, Cambridge (MA): Harvard University Press, 1964.
- [BUR 25] BURGESS, E., «The Growth of the City», in Park, R., E. Burgess , R. McKenzie (eds), *The City*, Chicago: University of Chicago Press, p. 37-44, 1925.
- [COF 01-a] COFFEY W., SHEARMUR R., «The identification of employment centres in Canadian metropolitan areas: the example of Montreal 1996», *Canadian Geographer*, vol. 45, p. 371-386, 2001.
- [COF 01-b] COFFEY W., SHEARMUR R., «Intrametropolitan employment distribution in Montreal, 1981-1996», *Urban Geography*, vol. 22, p. 106-129, 2001.
- [COO 04] COOKE P., HEIDENREICH M., BRACZYK H.J. (eds), *Regional Innovation Systems* (2nd edition), London: Routledge, 2004.
- [DEA 01] DEAR M., FLUSTY S., «Los Angeles as Post-Modern Urbanism», in Dear M. (ed), *From Chicago to L.A.*, Thousand Oaks (CA): Sage, p. 61-84, 2001.
- [GAR 91] GARREAU J., *Edge City*. New York: Doubleday, 1991.

- [GER 95] GERMAIN A., POLÈSE M., «La structure socio-résidentielle de Puebla, Mexique: essai d'écologie urbaine», *Cahiers de Géographie du Québec*, n° 107, p. 309-333, 1995.
- [GOR 96] GORDON P., RICHARDSON H., «Beyond polycentricity: the dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990», *Journal of the American Planning Association*, vol. 62, p. 289-295, 1996.
- [HAR 45] HARRIS C., ULLMAN E., «The Nature of Cities», *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, vol. 242, p. 7-17, 1954; repris in R. Putnam, F. Taylor, P. Kettle (eds.), *A Geography of Urban Places*, London: Methuen, 1970.
- [HOY 39] HOYT H. *The Structure and Growth of Residential Neighbourhoods in American Cities*, Washington D.C.: Federal Housing Administration, 1939.
- [LAN 03] LANG R., *Edgeless cities: exploring the elusive metropolis*, Washington: Brookings Institute, 2003.
- [LÖS 54] LÖSCH A., *The Economics of Location*, New Haven: Yale University Press (translation of 1944 German 2nd edition), 1954.
- [MAN 01] MANSON S., «Simplifying Complexity: A Review of Complexity Theory», *Geoforum*, vol. 32, p. 405-414, 2001.
- [OPE 84] OPENSHAW S., *The Modifiable Areal Unit Problem*, Norwich: Geo Books, 1984.
- [POR 90] PORTER M., *The Competitive Advantage of Nations*, New York: Free Press, 1990.
- [PRI 94] PRIGOGINE I., *Les Lois du Chaos*, Paris: Nouvelle Bibliothèque Scientifique, Flammarion, 1994.
- [SHE 07-a] SHEARMUR R., «The clustering and spatial distribution of economic activities in eight Canadian cities», *International Journal of Innovation Management*, vol. 7.2/3/4/5, p. 111-138, 2007.
- [SHE 07-b] SHEARMUR R., COFFEY W., DUBÉ C., BARBONNE R., «Intrametropolitan Employment Structure: Polycentricity, Scatteration, Dispersal and Chaos in Toronto, Montreal and Vancouver, 1996-2001», *Urban Studies*, à paraître, 2007.
- [SHE 02-a] SHEARMUR R., COFFEY W., «A Tale of Four Cities: Intra-metropolitan Employment Distribution in Toronto, Montreal, Ottawa and Vancouver», *Environment and Planning A*, vol. 34, p. 575-598, 2002.
- [SHE 02-b] SHEARMUR R., COFFEY W., «Urban Employment Subcentres and Sectoral Clustering in Montreal: Complementary Approaches to the Study of Urban Form», *Urban Geography*, vol. 23, n° 2, p. 103-130, 2002.
- [TER 05] TERRAL L., SHEARMUR R., «Structures et logiques du redéploiement de l'emploi métropolitain», présenté à la conférence de l'*Institut Fédératif de Recherche sur les Économies et les Sociétés Industrielles*, Lille, juin 2005.
- [VON 26] VON THÜNEN J., *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalekonomie*, Hamburg (1^{ère} édition), 1826.

Remerciements