

Une nouvelle approche de la proximité pour les études de localisation optimale

Marie-Noëlle Comin, Joël Boulier

UMR 8504 Géographie-cités, CNRS/Universités Paris I, Paris VII

12 place du Panthéon – 75231 Paris Cedex 05, France

comin@parisgeo.cnrs.fr

MOTS - CLÉS

Localisation optimale
Proximité
p-médiane
Territoire

RÉSUMÉ

La proximité est un concept relatif et très variable d'un milieu géographique à un autre. En règle générale, la définition de la proximité retenue dans les études de localisation optimale est celle du site d'offre le plus proche. Ainsi, les modèles de localisation-affectation, tels que celui de la p-médiane, allouent, en règle générale, la population concernée au site d'offre le plus proche. Dans cet article, nous proposons une approche relative du concept de « proximité » dans le domaine de la localisation optimale, ce qui revient à la définir en fonction du contexte spatial propre de chaque point de demande. Pour ce faire, il s'agit de modifier la règle d'allocation de la demande aux sites d'offre en introduisant une notion de *seuil naturel* propre à chaque point de demande. Ce seuil naturel représentant un saut distinct dans l'ordre des distances à parcourir d'un point de demande vers un site d'offre. Toutefois, cette approche de la proximité demeure une piste de recherche puisque qu'elle n'a pas encore fait l'objet d'une validation rigoureuse requérant une réelle confrontation avec la réalité, notamment par le biais d'une étude minutieuse du comportement spatial des utilisateurs.

KEY WORDS

Optimal location
Proximity
p-median
Territory

ABSTRACT

A new approach of proximity for the analysis of optimal location

Proximity is a relative concept and its definition differs from a milieu to another. Commonly, in optimal location studies, "proximity" is defined as the closest facility to a demand point. Then, in general the location-allocation models, such as the p-median, allocate demand in order to minimize the total distance between customers and their closest facility. Here, we propose a relative approach of the concept of "proximity". In this approach, "proximity" is defined according to the own spatial context of each demand point. It supposes to introduce a different measure of proximity (sort of natural thresholds of distance). We rank the distance between each demand point and facilities in an increasing order. We can then define gaps in the histogram of the distribution of distance. These gaps represent the longest distance acceptable between a consumers and their facility. However, this new approach of the definition of proximity remains not validated.

1. Introduction

La localisation optimale a pour objet de modéliser des implantations à partir d'un support spatial circonscrit à une zone d'étude, selon une fonction d'objectif fixée. Cette modélisation est contrainte par les autres implantations existantes et par la répartition des demandeurs concernés. Mais elle est aussi inscrite dans la sphère du comportement des acteurs en jeu. On glisse donc d'un simple support spatial à un support territorial. Or, en pratique, quel que soit le type et la nature de l'implantation, la modélisation du territoire réel, si complexe, pour lequel on vise l'implantation de sites et la prise en compte des comportements de ses acteurs, aboutit à de nombreuses simplifications. Ces représentations schématisées de la réalité influencent grandement les localisations optimales proposées par les modèles de localisation-affectation (Beguin et Thomas, 1997 ; Gar-On Yeh et Hong Chow, 1996 ; Peeters *et al.*, 1997). L'analyse approfondie du territoire d'étude, et celle du comportement spatial des acteurs sont, dès lors, des étapes essentielles permettant de minimiser et de maîtriser ce type d'erreurs.

Nous nous situons dans une réflexion générale sur la modélisation des territoires et de ses acteurs au sein du domaine scientifique de la localisation optimale. Plus précisément, nous nous attachons à proposer une approche originale de la notion de proximité entre sites d'offre et demandeurs. Cette démarche consiste à définir les proximités relativement au contexte spatial propre dans lequel s'inscrit la demande. Cette notion de proximité est importante car elle est à la base de la fonction d'objectifs de nombreux modèles de localisation-affectation, et notamment celui de la p-médiane, qui est l'un des modèles les plus employés dans la littérature (Handler et Merchandani, 1979) et que nous avons retenu comme modèle de référence. Cette question sera abordée sous l'angle particulier de la localisation des crèches parisiennes, qui peuvent être définies comme des sites d'offre de service de proximité.

Après avoir brièvement replacé notre approche au sein du vaste champ disciplinaire de la localisation optimale, nous présenterons une nouvelle méthode d'analyse, mettant en œuvre des méthodes empruntées à la géographie, et basée sur une définition de la proximité en fonction d'un seuil parfois appelé « naturel » défini comme représentant un saut distinct sur un diagramme cartésien comportant en abscisse le rang des sites d'offre et en ordonné la distance.

2. Le questionnement spatial dans le domaine de la localisation optimale

Les questionnements spatiaux font partie, de façon intrinsèque, du domaine de la localisation optimale. L'origine de ce domaine est traditionnellement attribuée à la théorie de Weber (1909). Celle-ci

modélisait la localisation des sites de production industrielle ou de services sur la base forte de minimisation des coûts de transport. Weber présentait ainsi une démarche déductive reposant sur les postulats de l'hétérogénéité de l'espace (les ressources et leur marché sont localisés et en nombre limité), et sur l'évaluation du coût du transport proportionnel à la distance. Cependant, comme le souligne Charles Revelle (1997) les problématiques spatiales à la base de la localisation optimale remontent bien plus loin dans l'histoire, au IV^e siècle, lorsque l'empereur Constantin 1^{er} a formellement explicité le premier problème (connu) de localisation concernant le positionnement des légions romaines. Toutefois, dans le même article, l'auteur précise que le véritable développement de cette science va de paire avec celui de l'informatique qui a permis d'établir et de traduire des algorithmes complexes tout en analysant simultanément un grand nombre de paramètres. Ainsi, c'est en 1958 que Baumol et Wolfe ont les premiers proposé une formulation de la programmation mathématique permettant de résoudre un problème de localisation optimale, (localisation d'entrepôts), aidés de l'outil informatique. Depuis lors, ce champ d'étude s'est enrichi de multiples approches et méthodes adaptées à des objets d'étude toujours plus divers grâce aux nombreuses recherches qui ont été menées (Daskin, 1995 ; Drezner et Hamacher, 2001 ; Ghosh et Rushton, 1987 ; Killen, 1983).

La multiplicité des recherches a entraîné une grande diversité des objets d'étude. En effet, une multitude de questionnements quant aux implantations, publiques ou privées font aujourd'hui l'objet d'études. On peut les classer selon leur externalité positive ou négative, l'élasticité ou l'inélasticité de leur demande, ou encore de la banalité ou de la rareté de leur activité. Nous nous plaçons, ici, dans le cadre d'une étude portant sur des sites (à externalité positive) d'offre de service banal et de proximité. Par ailleurs, cette activité scientifique a abouti à une distinction des types d'approches en fonction de la modélisation de l'espace dans un contexte de localisation optimale. En effet, les chercheurs distinguent deux types de modélisation de l'espace : l'espace continu et l'espace discret. Notre approche du domaine géographique est discrète et l'offre et la demande sont localisées en un ensemble fini de points. Ces points constituent les nœuds d'un graphe ; ces nœuds étant reliés par des arcs valués (distance, coût de transport) le long desquels s'effectuent les déplacements de la demande vers l'offre (et/ou l'inverse).

Concrètement, résoudre un problème de localisation optimale repose sur quatre étapes majeures qui conditionnent chacune le bien fondé de la modélisation du réel effectuée. Et par conséquent, celui des résultats proposés par le modèle de localisation aux questionnements spatiaux exprimés. On peut brièvement cibler ces quatre étapes comme suit (Béguin *et al.*, 1982 ; Drezner, 1995 ; Peeters et Thomas, 2001 ; Revelle, 1997) :

(1) L'analyse de l'offre de service qui a pour but d'évaluer l'implantation existante des sites d'offre afin de définir les modifications que l'on peut y apporter ;

(2) L'analyse de la demande, qui consiste à définir la distribution géographique des utilisateurs des services étudiés, leurs besoins et leurs comportements spatiaux ;

(3) L'analyse des territoires géographiques particuliers sur lesquels est menée l'étude et qui la délimitent spatialement (parfois en faisant abstraction des territoires contigus qui pourtant peuvent entretenir des relations très fortes et fonctionner étroitement avec les territoires étudiés) et l'orientent vers des besoins et des contraintes spécifiques à ces territoires ;

(4) Le choix d'un modèle de localisation-affectation, et de la métrique qui value le coût de transport (distance, coût, temps...), pour ajuster l'offre à la demande. Un modèle de localisation-affectation peut être défini par trois éléments : la fonction d'objectif, la règle d'allocation et les contraintes, adaptées à la problématique de l'étude, imposées à la fonction d'objectif. Les modèles de localisation-affectation posent donc « le problème de la localisation sous forme d'une fonction à optimisée, expression de l'objectif du décideur, assortie de contraintes traduisant les circonstances imposées au problème » (Beguïn, 1992 : 509). Ces modèles présentent le double avantage de permettre d'analyser simultanément un grand nombre de paramètres et de simuler les conséquences des aménagements proposés. Dans le cadre d'une approche de type discret, la question fondamentale soulevée par les modèles de localisation-affectation est de savoir comment servir au mieux une aire géographique vaste à partir d'un nombre limité d'implantations. Dans notre étude, le modèle de référence est celui de la p-médiane qui vise à déterminer les localisations et les affectations des sites d'offre qui minimisent la désutilité des déplacements entre la demande pour un bien (ou un service) et l'offre correspondante. Introduit par Hakimi (1964) pour localiser des centres de relais téléphoniques, ce modèle a ensuite été appliqué à la localisation des services publics par Reville et Swain (1970). Ce modèle, très flexible grâce aux différentes contraintes que l'on peut y introduire, a fait l'objet de nombreuses recherches et publications. Handler et Merchandani (1979) en ont dressé la liste très variée, telles que :

- les décisions de localisation de pour les activités de service privé ou public : centres commerciaux, écoles ;
- les services d'urgence : pompiers, urgences médicales ;
- les réseaux informatiques : localisation des fichiers informatiques sur une série de serveurs ;
- les activités de transport : arrêt de transports en commun, entrepôts ...

Les problèmes relatifs à la modélisation des milieux géographiques sont très variés. Hubert Béguïn et Isabelle Thomas (1997) les ont recensés pour les

approches de type discret. Ici, nous nous intéresserons plus particulièrement à la question de la modélisation des comportements spatiaux des acteurs et notamment la manière dont on peut allouer les points de demande aux sites potentiels d'offre. Car c'est essentiellement lors de cette opération que l'on définit la proximité retenue.

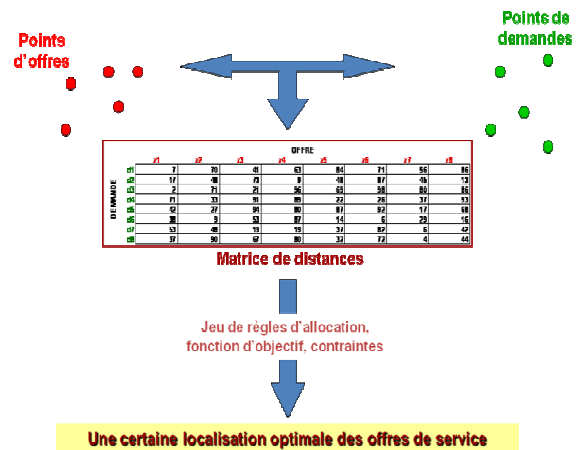


Figure 1. Schématisation du fonctionnement d'un modèle de localisation-affectation

3. Le problème de l'allocation de la demande au site d'offre le plus proche

Généralement, les modèles de localisation-affectation à objectif d'efficacité tels que la p-médiane allouent les points de demande aux sites d'offre le plus proche. Or, comme l'a démontré Éric Blin (1994) dans son étude sur la localisation des bureaux de poste en Seine-Maritime, le comportement spatial des usagers est complexe et l'allocation de la demande au site d'offre le plus proche n'est pas toujours la solution la plus efficace. En effet, en règle générale, un consommateur n'a aucune contrainte quant au choix du site d'offre vers lequel il décide de se déplacer. Il en résulte qu'un ensemble de facteurs divers influencent le choix du site d'offre fréquenté. Parmi ceux-ci, la proximité est prédominante, cependant d'autres logiques sont à l'origine d'un choix différent de celui du site d'offre le plus proche, telles que :

- le regroupement de plusieurs déplacements en un seul à buts multiples ;
- les contraintes de déplacement comme la motorisation et, le cas échéant, l'offre de transport public ;
- des motifs d'ordre plus qualitatif et difficilement modélisables qui font intervenir l'expérience des usagers ou l'image des établissements (sites connus pour être engorgés, personnels jugés plus compétents ou plus serviables, trajet plus plaisant à effectuer) (Biba *et al.*, 2005 ; Thériault *et al.*, 2004).

Enfin, la plus grande proximité n'est pas toujours connue par l'usager pour divers raisons, telles que les habitudes spatiales, l'implantation d'un site dans un espace isolé de l'espace rural (petite commune isolée) ou de l'espace urbain (une rue peu fréquentée).

De même, la pratique territoriale des utilisateurs déroge parfois à la règle la plus proche car, les usagers ont une pratique orientée de l'espace et par conséquent ne parcourent pas l'ensemble de l'espace indifféremment dans leur pratique quotidienne.

Afin de prendre en compte les pratiques spatiales quotidiennes des utilisateurs, nous proposons une méthode consistant à modéliser l'orientation de leurs déplacements.

Bien que nous n'ayons pas encore complètement mis en œuvre cette méthode pour résoudre un problème concret de localisation optimale, nous la présentons quand même ici à titre d'illustration de notre réflexion. Cette méthode nécessite d'une part, de collecter des données concernant les directions privilégiées des déplacements quotidiens des acteurs. Certaines informations viennent facilement à l'esprit quand on parle de quotidienneté de déplacement : migrations alternantes domicile-travail (INSEE), enquêtes ciblées selon les services en jeu. D'autre part, il est nécessaire, de déterminer pour chaque demandeur (ou groupe de demandeurs) l'orientation de ses déplacements. Cette opération aboutit à la définition soit d'un angle privilégié représentant les déplacements du demandeur, soit d'une série d'axes, pour lesquels la demande sera ventilée selon des poids différenciés. Par exemple, les données Mirabel indiquent en France les différentes destinations des actifs d'une commune vers un ensemble d'autres communes.

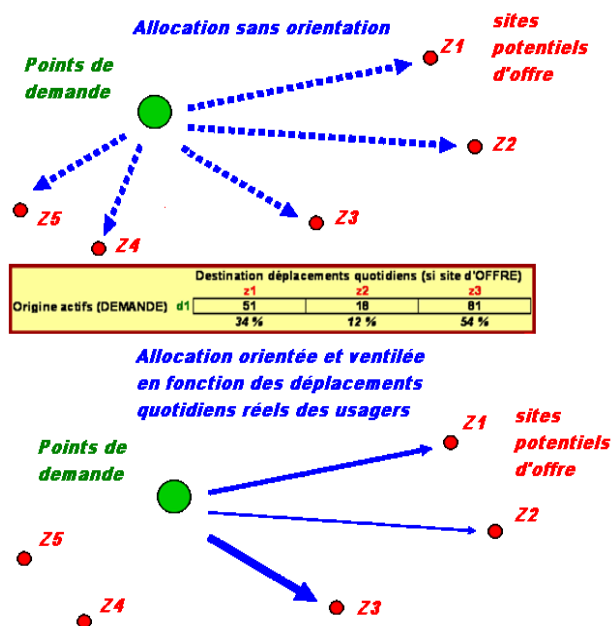


Figure 2. Prendre en compte l'orientation réelle des trajets : l'orientation des déplacements.

Concrètement, il s'agit d'imposer à la fonction d'objectif du modèle de localisation-affectation une contrainte le forçant à allouer à un site d'offre une proportion de la demande en fonction des angles définis (figure 2).

Ainsi, l'allocation de la demande au point de contact le plus proche n'est pas toujours la solution la plus efficace. Cependant, cela ne signifie pas que la distance n'a aucune incidence sur le choix des points de contact fréquentés par les consommateurs. Bien au contraire, les auteurs s'accordent sur le fait que celle-ci est déterminante dans ces choix (Beguin *et al.*, 1982 ; Blin, 1994 ; Hesse Owen et Daskin, 1998 ; Peeters et Thomas, 2001 ; Thériault *et al.*, 2004). En effet, comme l'ont noté Church et Reville (1976), le moyen le plus opérationnel pour mesurer l'efficacité de la localisation d'une implantation est de déterminer la distance moyenne qui la sépare de ses utilisateurs.

4. Définir la proximité à partir de « seuils » de distance

La proximité est un concept relatif et très variable d'un milieu géographique à un autre. En règle générale, la définition de la proximité retenue dans les études de localisation optimale est celle du site le plus proche (Peeters et Thomas, 2001). Ainsi, les modèles allouent la population concernée au site d'offre le plus proche. Mais comment allouer un site d'offre à un point de demande, en recherchant la plus grande proximité possible au point de demande, sans toutefois l'allouer de façon systématique au site d'offre le plus proche ? Ou en d'autres termes, comment déterminer pour chaque point de demande, la « plus grande proximité » acceptable ?

Certains auteurs, à l'image de Gar-On Yeh et Hong Chow (1996), emploient la méthode des zones tampons d'un rayon spécifié afin de délimiter une proximité acceptable. Cela consiste à implanter les sites d'offre à l'aide d'un modèle de localisation-affectation à objectif d'efficacité et ensuite de dessiner une zone tampon circulaire autour de chaque site implanté afin de déterminer une zone dans laquelle implanter le nouveau site. Une autre méthode consiste à dessiner une zone tampon autour des points de demande, puis d'introduire une contrainte dans le modèle de localisation-affectation à objectif d'efficacité, selon laquelle le site d'offre doit être implanté dans le périmètre de la zone tampon (Comin, 2004). La méthode de la zone tampon attribuée aux sites d'offre ou aux points de demande est très opérationnelle et a l'avantage de proposer une proximité acceptable aux décideurs par le biais de périmètres bien définis dans lesquels implanter les sites d'offre. Cependant, cette méthode suppose de faire des choix a priori sur ce que l'on considère être une distance acceptable que les utilisateurs peuvent parcourir, soit à partir de la localisation optimale des sites d'offre proposée par le modèle, soit à partir des points de demande

Nous proposons, ici, une autre solution basée sur une définition de la proximité en fonction d'un seuil parfois appelé « naturel ». Nous définissons celui-ci comme une brusque augmentation de la distance des sites dans l'ordre décroissant des proximités (figure 4). Il se traduit sur un diagramme cartésien par un saut distinct de distance entre un site d'offre et le site suivant. Ce seuil traduit spatialement une expression qui pourrait être « un peu trop loin par rapport aux autres ». Cela implique une perception fondamentale de l'espace de localisation : chaque point de demande est porteur de sa propre définition d'environnement spatial et donc de sa propre notion de proximité relative. Ainsi, il s'agit de ne plus considérer une définition unique de la proximité, ou de la distance maximale acceptable, pour tous les points de demande impliqués, mais d'adapter la proximité ou la distance maximale acceptable à chaque point de demande en fonction de son environnement local, ici, et dans un premier temps, selon des caractéristiques morphologiques de l'environnement spatial des demandes.

Concrètement, il s'agit de modifier la règle d'allocation de la demande aux sites d'offre en introduisant une notion de seuil naturel propre à chaque demande, seuil naturel représentant un saut distinct dans l'ordonnement des distances à un site d'offre à proximité. La série ordonnée des distances entre un point de demande et l'ensemble des sites d'offres possède ses

propres caractéristiques à partir desquelles un indicateur statistique permettrait de déterminer la distance acceptable pour un site de demande (écart type) : tel quartier pourrait ainsi avoir une distance maximale de 1000 mètres alors que tel autre, pourrait en avoir une de 850 mètres. Cette approche a l'avantage de prendre en compte des structures de semis de sites d'offre non réguliers. En effet, sans pondération, un problème d'équilibre spatial se pose : les semis denses (demandes disposant de beaucoup d'offres à proximité) impliquent des distances maximales plus courtes que celles des semis lâches.

Nous testons cette méthode pour étudier, selon différentes hypothèses de relocalisation ou de déploiement, le réseau des crèches parisiennes, comptabilisant quelques 486 crèches et autres sites potentiels dans la ville de Paris. Nous avons repris les données traitées dans une étude précédente (Comin, 2004). Les points de demande (80 quartiers de Paris) correspondent aux centroïdes des quartiers INSEE de Paris et les sites potentiels sont constitués de l'ensemble des crèches existantes dans la ville en 2004 (données de la Mairie de Paris) et des maternelles existantes car il s'avère que les usagers des crèches ayant d'autres enfants en bas âge groupent leurs déplacements vers les crèches et les maternelles. Le modèle de localisation-affectation utilisé est celui de la p-médiane.

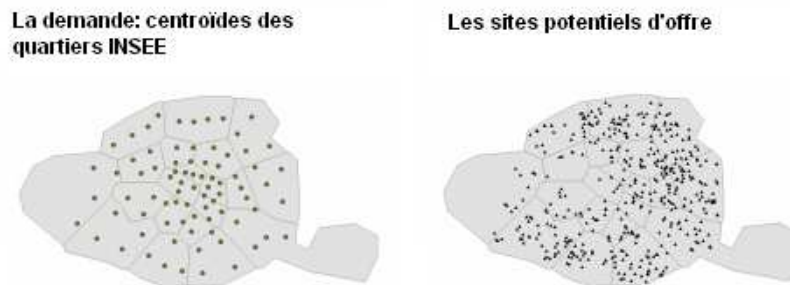


Figure 3 : semis des quartiers (centroïdes) et crèches dans Paris

Dans le problème de la localisation des crèches dans la ville de Paris, de fortes contraintes, dérogoatoires dans le modèle, s'imposent aux demandeurs : places indisponibles, choix en fonction du trajet. Parmi ces contraintes, il nous est apparu que la morphologie bivariable de l'espace d'étude (semis des crèches très dense et semis des quartiers plus lâche) traduisait un certain fonctionnement plus ou moins imposé des échanges crèches/quartiers. La morphologie des proximités de l'ensemble des crèches révèle-t-elle d'une part une forme particulière des semis et d'autre part, n'offre-t-elle pas un moyen de limiter les distances ?

Pour chaque point de demande, nous avons relevé l'ensemble des distances et hiérarchisé toutes les offres

possibles selon un coût de transport croissant. Ainsi, comme l'illustre la figure 4, nous obtenons pour chaque demande, le profil des distances aux services potentiels (du plus proche au plus lointain). Nous formulons ici l'hypothèse que les formes de profils de distances traduisent un certain fonctionnement spatial : des replats dans les profils donnant les offres de relative même proximité au demandeur et des ruptures de pentes des répartitions d'offres soudainement un peu plus lointaines.

Certes, dans ce contexte de réflexion, il ne s'agit toujours pas de choix du demandeur, mais nous apportons tout de même un nouvel éclairage à la notion incontournable des « plus proches services ».

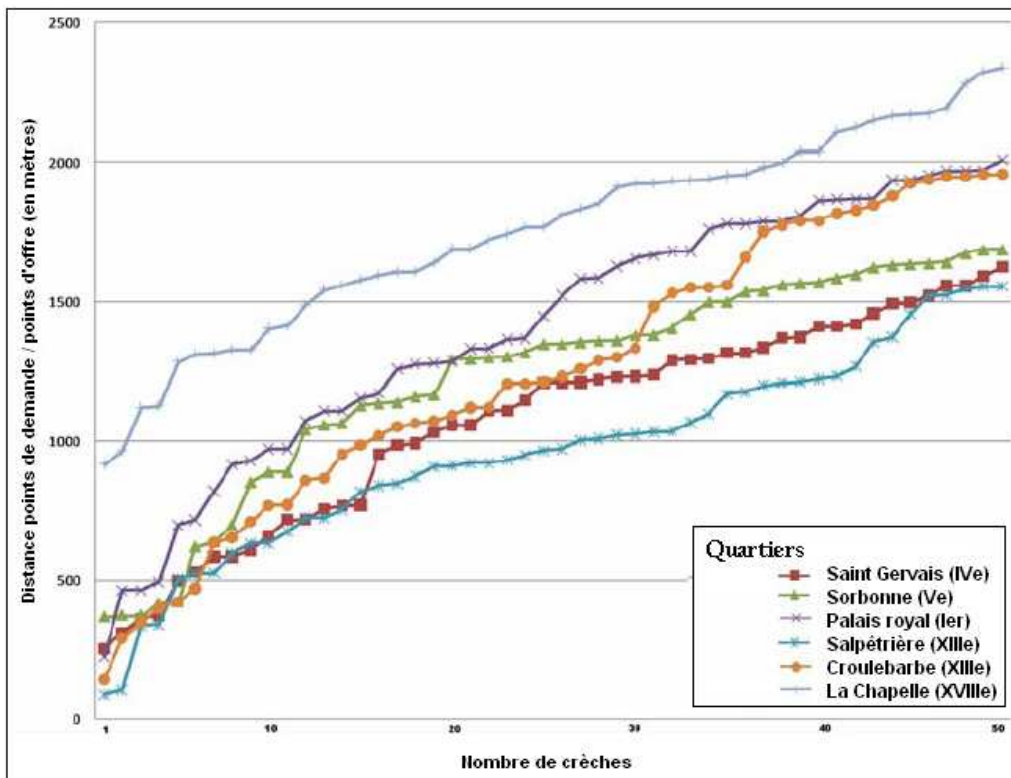


Figure 4 : exemple de profils de distances, entre 7 quartiers INSEE et les 50 plus proches crèches.

En outre, cette réflexion basée sur les « profils de distances », met en lumière une autre façon de définir des individus géographiques en fonction de l'accessibilité aux services banals de même niveau. Le seuillage des distances pourrait donc s'effectuer à partir de la connaissance statistique de ces profils :

- seuil naturel (rupture de pente) ;
- seuil basé sur l'hétérogénéité des distances aux offres (écart-type, ...) ;
- seuils selon les familles de profils (analyse multivariée, ...).

Une vision rapprochée des profils (premières offres les plus proches), illustre bien cette approche : par exemple, pour la série 7 (qui représente l'ordre des distances entre un quartier du nord est de Paris et les crèches implantées), un seuil net apparaît entre 1000 et 1100 mètres ; tandis que pour la série 5 (représentant l'ordre des distances entre un quartier sud de Paris et les crèches), un saut est inscrit entre 100 et 300 mètres. Nous avons posé l'hypothèse que ces seuils distincts représentent des ruptures permettant de définir la plus grande proximité acceptable d'une crèche à son point de demande. Il s'agit dès lors de mener une étude des comportements spatiaux des utilisateurs pour affirmer ou au contraire infirmer cette hypothèse.

5. Conclusion

La nouvelle approche proposée permet donc de définir le concept complexe de « proximité » en fonction du contexte spatial propre de chaque point de contact, contexte spatial défini par la distance non plus du site d'offre le plus proche, mais d'un ensemble de sites d'offre proches du point de demande et de leur situation respective les uns en fonction des autres et en fonction du point de demande considéré.

Cette nouvelle approche semble être particulièrement bien adaptée à un milieu géographique modélisé par un semis dense de sites d'offre et un semis plutôt lâche des points de demande, tels que celui des crèches parisiennes présenté en exemple. Cependant, l'on peut aussi raisonnablement supposer que cette nouvelle approche de la proximité peut se révéler également très appropriée pour réaménager un réseau de sites d'offre de proximité dans un milieu hétérogène, comme par exemple un bassin de vie où sont représentés des espaces peu peuplés ainsi que des noyaux urbains.

Toutefois, cette approche de la proximité demeure une piste de recherche puisque qu'elle n'a pas encore fait l'objet d'une validation rigoureuse requérant une réelle confrontation avec la réalité, notamment par le biais d'une étude minutieuse du comportement spatial des utilisateurs.

6. Références Bibliographiques

- Baumol, W., Wolfe, P., 1958, A warehouse-location problem, *Operations Research*, 6, 252-263.
- Béguin H., 1992, La localisation des activités banales, in : Bailly Antoine, Ferras Robert et Pumain D., *Encyclopédie de la géographie*, Économica, Paris, 497-513.
- Béguin H., Thomas I., 1997, Morphologie du réseau de communication et localisations optimales d'activités. Quelle mesure pour exprimer la forme d'un réseau ?, *Cybergéo*, 26, <http://www.cybergeo.eu/index2189.html>.
- Béguin H., Hansen P., Thisse J.-F., 1982, Où construire les équipements de collectifs ? *Recherches Economiques de Louvain*, 48, 211-215.
- Blin E., 1994, Repenser le réseau postal, Université de Rouen, Mont-Saint-Aignan.
- Church R. L., ReVelle C. S., 1976, Theoretical and computational links between the p-median location set-covering and the maximal covering location problem, *Geographical Analysis*, 8, 406-415.
- Comin M. N., 2004, La localisation optimale des crèches à Paris, mémoire de maîtrise, Université Paris I.
- Daskin M., 1995, *Network and discrete location: models, algorithms, and applications*, John Wiley and Sons, New-York.
- Drezner Z., 1995, *Facility location, a survey of applications and methods*, Springer, New-York.
- Drezner Z., Hamacher H., 2001, *Facility Location, Application and Theory*, Springer, New-York.
- Gar-On Yeh A., Hong Chow M., 1996, An integrated GIS and location-allocation approach to public facilities planning, *Computers, Environment and Urban Systems*, 20(4/5), 339-350.
- Ghosh A., Rushton G., 1987, *Spatial analysis and location-allocation models*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Biba G., Thériault M., Des Rosiers F., 2005, Analyse des aires de marché du commerce de détail à Québec : une méthodologie combinant une enquête de mobilité et un système d'information géographique, *Cybergéo*, 382, <http://www.cybergeo.eu/index7872.html>
- Hakimi S., 1964, Optimum Locations of Switching Centres and the Absolute Centres and Medians on a Graph, *Operations Research*, 12, 450-459.
- Handler G., Mirchandani P., 1979, *Locations on networks*, MIT Press, Cambridge MA.
- Hesse Owen S., Daskin M. S., 1998, Strategic facility location: A review, *European Journal of Operational Research*, 111, 423-447
- Killen J., 1983, *Mathematical programming methods for geographers and planners*, London, Croom Helm.
- Peeters D., Thomas I., 2001, La localisation des services publics: de la théorie aux applications, in : Sanders L. (dir.), *Modèles en analyse spatiale*, Hermès, Paris, 105-127.
- Peeters D., Thomas I., 1997, Distance-LP et localisations optimales. Simulations sur un semis aléatoire de points, *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, 31, p. 55-70
- ReVelle C. S., 1997, A Perspective on Location Science, *Location Science*, 5(1), 3-13.
- ReVelle C. S., Eiselt H. A., 2005, Location analysis: A synthesis and survey, *European Journal of Operational Research*, 165, 1-19.
- ReVelle C. S., Swain M., 1970, Central facilities location, *Geographical analysis*, 2, 30-40.
- Thériault M., Des Rosiers F., Biba G. et Lavoie C., 2004, *Le commerce de détail sur le territoire de la Communauté urbaine de Québec*, CRAD, Université Laval, Québec.
- Weber A., 1909, *Über den Standort der Industrien*. Traduction anglaise en 1957, *On Location of Industries*, University of Chicago Press, Chicago.