Les principaux modèles d'analyse spatiale dans le domaine du Géomarketing

Serge Lhomme

Maître de conférences en Géographie
http://sergelhomme.fr/
serge.lhomme@u-pec.fr

1 Introduction

2 Loi de Reilly

3 Loi de Converse

4 Modèle de Huff

5 Modèle de Von Thünen

1 Introduction

2 Loi de Reilly

3 Loi de Converse

4 Modèle de Huff

5 Modèle de Von Thünen

Introduction

L'analyse spatiale et le géomarketing

L'analyse spatiale met en évidence des structures et des formes d'organisation spatiale récurrentes. Des lois (des modèles) de la spatialité sont élaborées afin notamment de reproduire ces structures.

Ces lois peuvent alors être utilisées pour prévoir des phénomènes. Ce pouvoir prédictif explique en grande partie le succès de l'utilisation des modèles d'analyse spatiale dans le domaine économique, notamment en matière d'implantations commerciales.

Attention, un modèle reste un modèle. Le géomarketing nécessite des interactions permanentes entre les modèles théoriques et des analyses de terrain plus qualitatives. De surcroit, il convient de vérifier régulièrement la validité empirique de ces modèles.

Introduction

Le modèle fondamental : le modèle gravitaire

Le modèle gravitaire est destiné à formaliser, étudier, reproduire et prévoir les interactions (les flux) entre des lieux.

En effet, la répartition des interactions dans un ensemble de lieux dépend de leur configuration, c'est-à-dire des forces d'attraction et des difficultés de communications entre chaque lieu.

Le modèle gravitaire a été formulé par analogie avec la loi de la gravitation universelle de Newton : deux corps s'attirent en raison directe de leur masse et en raison inverse de la distance qui les sépare.

Le modèle gravitaire (Physique)

$$F_{ij} = \frac{k \times P_i \times P_j}{{d_{ij}}^2} = k \times P_i \times P_j \times {d_{ij}}^{-2}$$

Introduction

Le modèle fondamental : le modèle gravitaire

De même, dans un espace de circulation relativement homogène, les échanges entre deux lieux (régions, villes...) seront d'autant plus importants que les poids de ces lieux seront forts et d'autant plus faibles qu'ils seront éloignés.

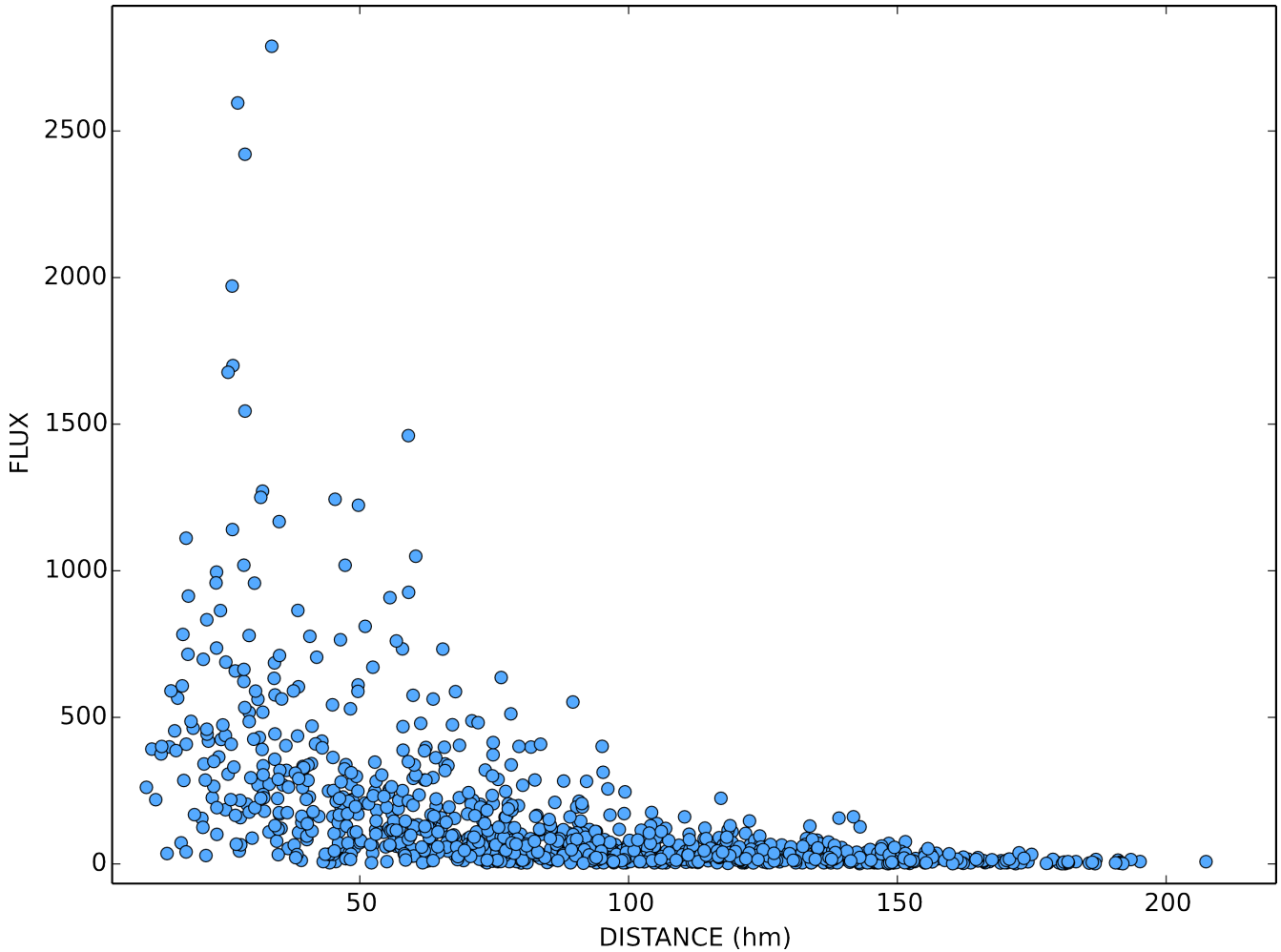
Le modèle gravitaire résume bien l'essentiel des mouvements qui se produisent dans un milieu où la mobilité et l'accessibilité sont relativement homogènes. Il prédit par exemple assez bien l'ampleur des flux de déplacement domicile-travail dans un bassin d'emploi urbain, à partir de la répartition des zones de résidence et des zones d'emploi.

Le modèle gravitaire (Géographie)

$$F_{ij} = \frac{k \times P_i \times P_j}{{d_{ij}}^n} = k \times P_i \times P_j \times {d_{ij}}^{-n}$$

Introduction

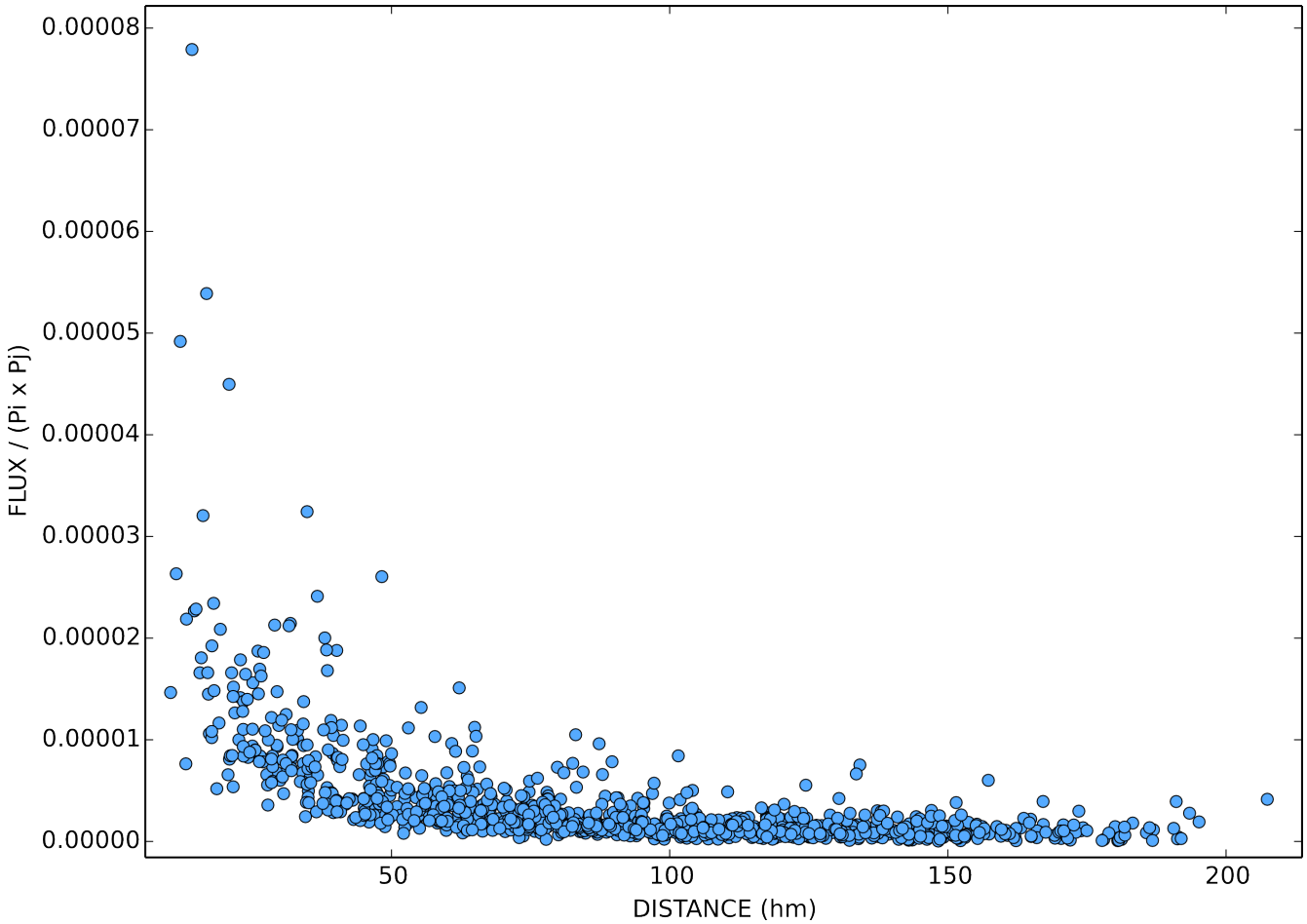
Le modèle fondamental : le modèle gravitaire



Les flux domicile-travail entre les communes du Val-de-Marne en fonction de la distance.

Introduction

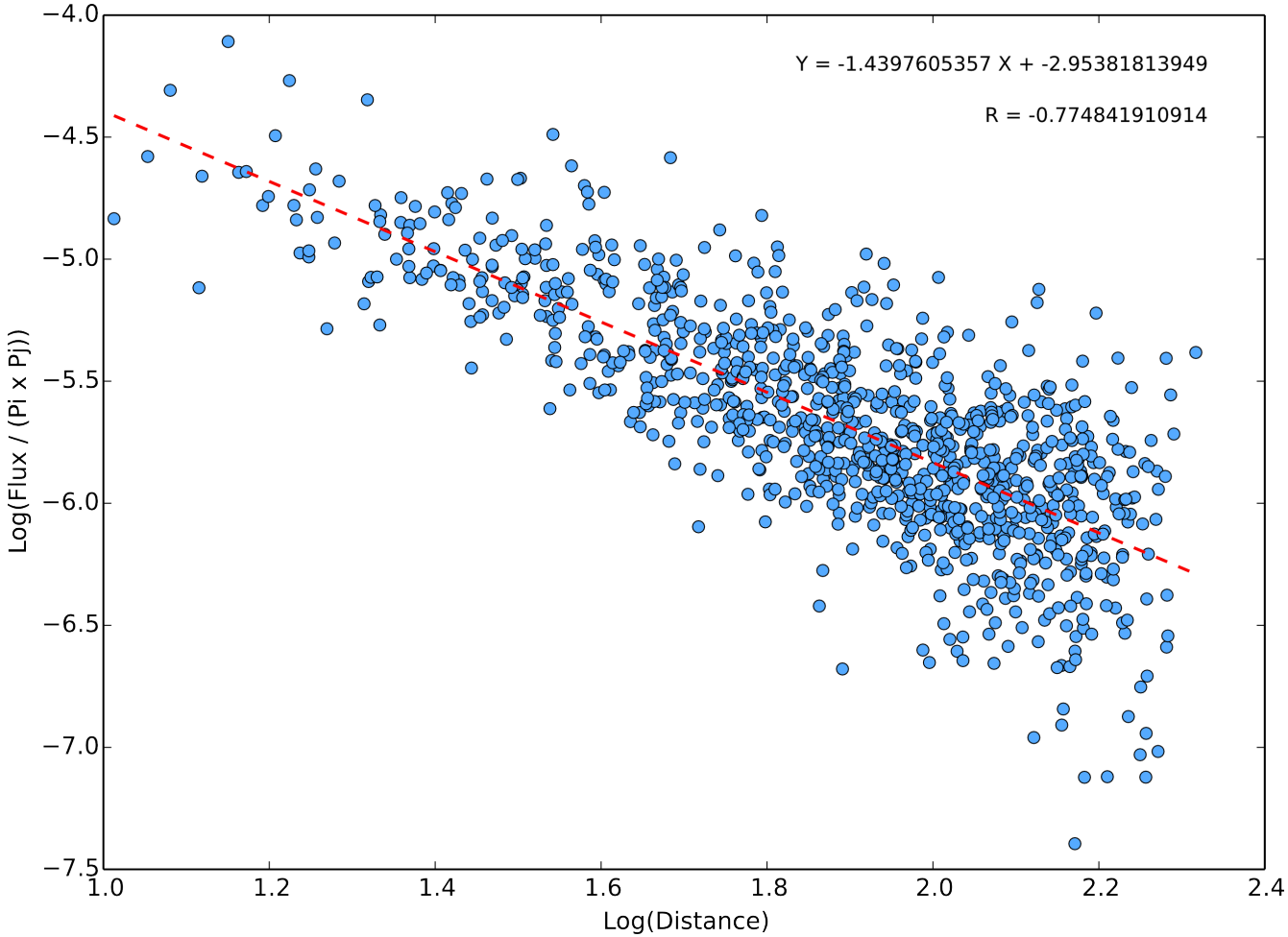
Le modèle fondamental : le modèle gravitaire



Les flux domicile-travail rapportés par les forces d'attraction entre les communes du Val-de-Marne, en fonction de la distance.

Introduction

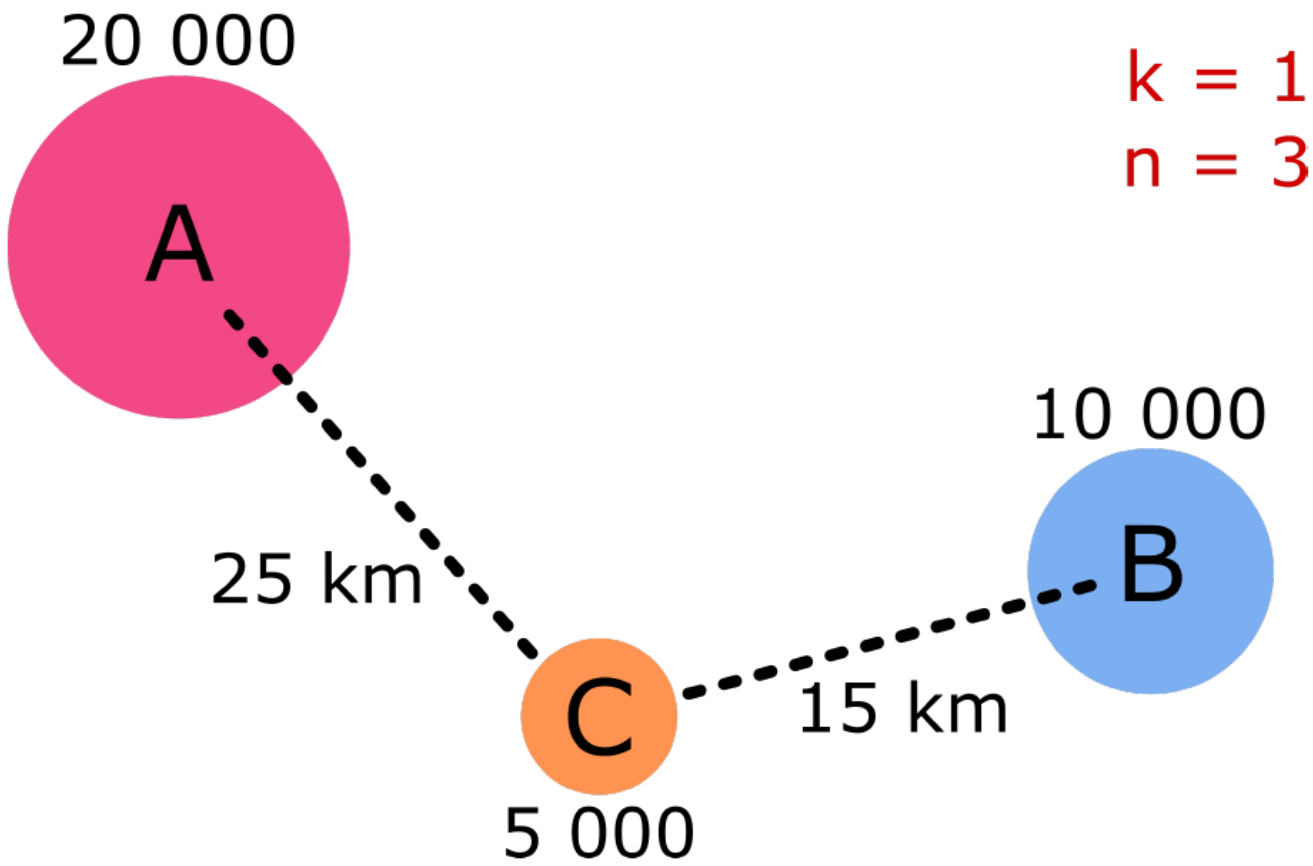
Le modèle fondamental : le modèle gravitaire



Les flux domicile-travail rapportés par les forces d'attraction en fonction de la distance dans un diagramme bi-logarithmique.

Introduction

Le modèle fondamental : le modèle gravitaire



1 Introduction

2 Loi de Reilly

3 Loi de Converse

4 Modèle de Huff

5 Modèle de Von Thünen

La loi de Reilly

Le rapport des attractions commerciales

L'émergence du modèle gravitaire en analyse spatiale est notamment liée à des questions de natures économiques et commerciales.

En effet, en 1931, Reilly formula une loi concernant l'organisation des zones d'attraction commerciale qui reprend la formulation du modèle gravitationnel de Newton.

«*Deux centres attirent les achats des populations situées entre elles en proportion directe du nombre total d'habitants des villes considérées et en proportion inverse du carré de la distance qu'il faut parcourir pour s'y rendre.*»

Le modèle gravitaire (Attraction commerciale)

$$V_{ij} = \frac{k \times P_i \times P_j}{{d_{ij}}^2} = k \times P_i \times P_j \times {d_{ij}}^{-2}$$

La loi de Reilly

Le rapport des attractions commerciales

Cette loi est fondée sur des observations empiriques qui quantifient les attractions commerciales entre différentes villes.

Si l'on prend un agent économique situé entre deux centres A et B, alors les attractions de A et de B sur l'agent économique sont les suivantes :

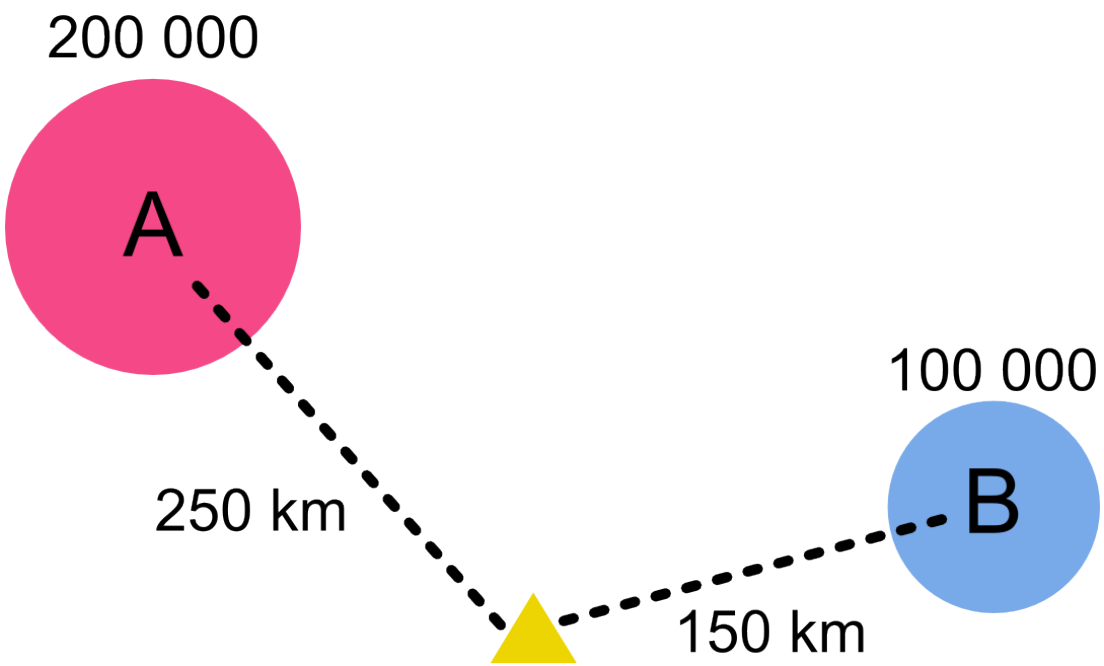
$$V_A = \frac{P_A}{{d_A}^2} \times cste \ \& \ V_B = \frac{P_B}{{d_B}^2} \times cste$$

Loi de Reilly (Rapport des attractions)

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{P_A}{P_B} \times \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2$$

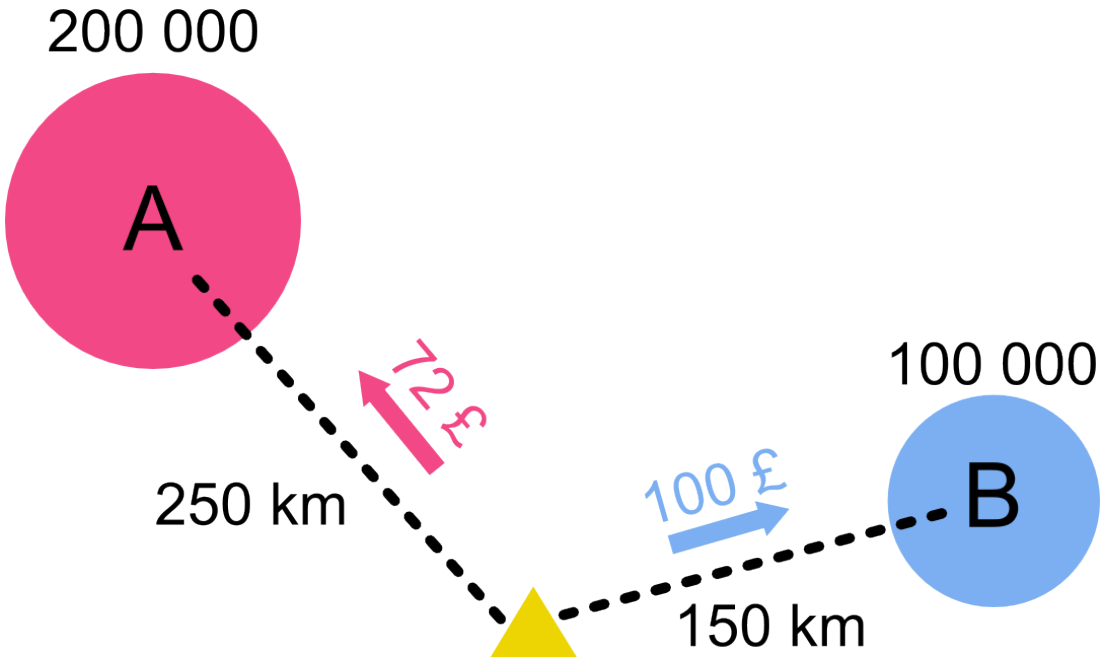
La loi de Reilly

Le rapport des attractions commerciales



La loi de Reilly

Le rapport des attractions commerciales



Loi de Reilly (Conséquence)

$$V_A = \frac{V_{TOT} \times LR}{1 + LR} \text{ et } V_B = \frac{V_{TOT}}{1 + LR}$$

1 Introduction

2 Loi de Reilly

3 Loi de Converse

4 Modèle de Huff

5 Modèle de Von Thünen

Loi de Converse

Déterminer les points de partage

Par la suite, Converse (1951) établit un modèle permettant de délimiter les frontières des aires d'influence entre deux pôles commerciaux. Pour cela, il s'appuya sur le modèle gravitaire et les travaux de Reilly.

Plus précisément, ce modèle permet de déterminer un point d'équilibre (breaking point) entre les zones de desserte de deux pôles commerciaux.

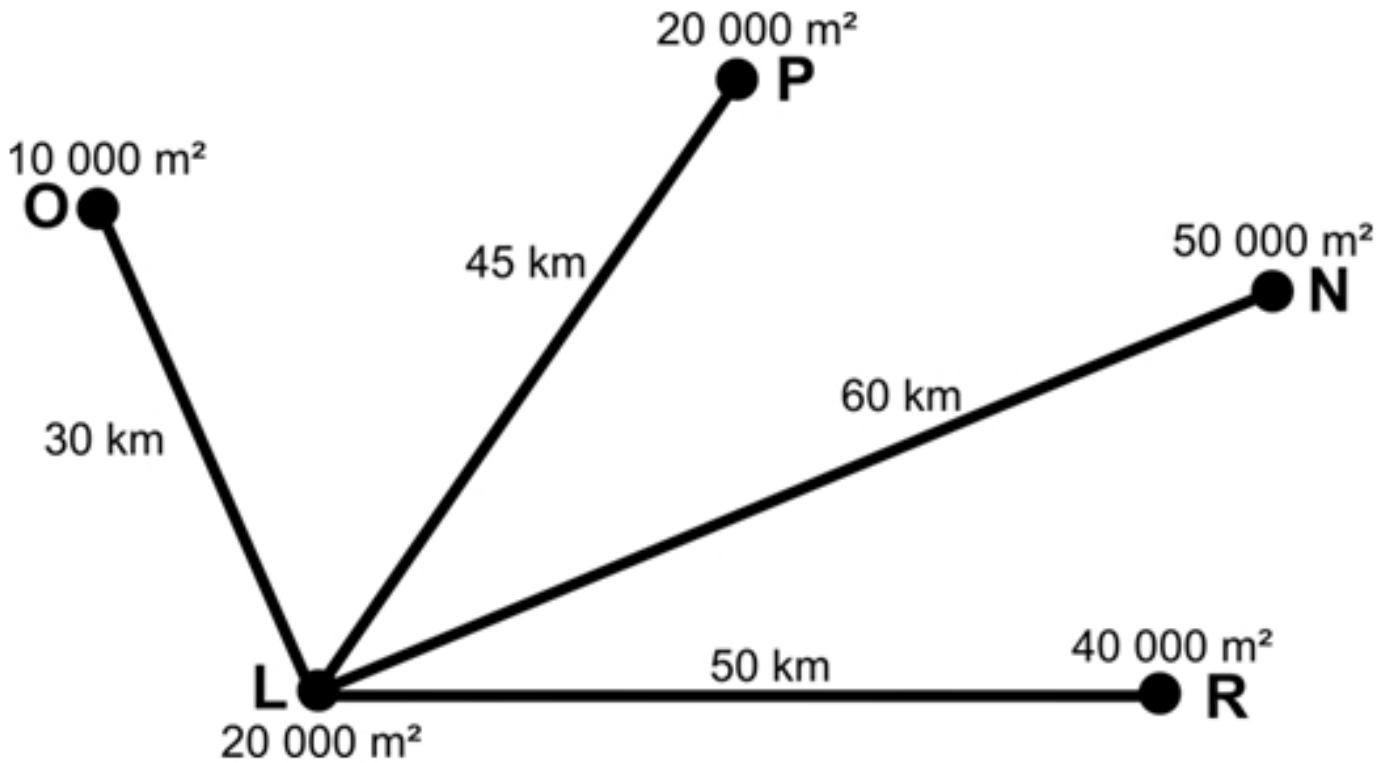
Ce point de partage (ou d'équilibre) définit la limite entre les aires d'influence de deux pôles de taille Pa et Pb séparées par une distance Dab, car au niveau de la frontière Va et Vb sont équivalents, on a donc Va/Vb = 1.

Loi de Converse (Point de partage)

$$D_{xb} = \frac{D_{ab}}{1 + \sqrt{(P_a/P_b)}}$$

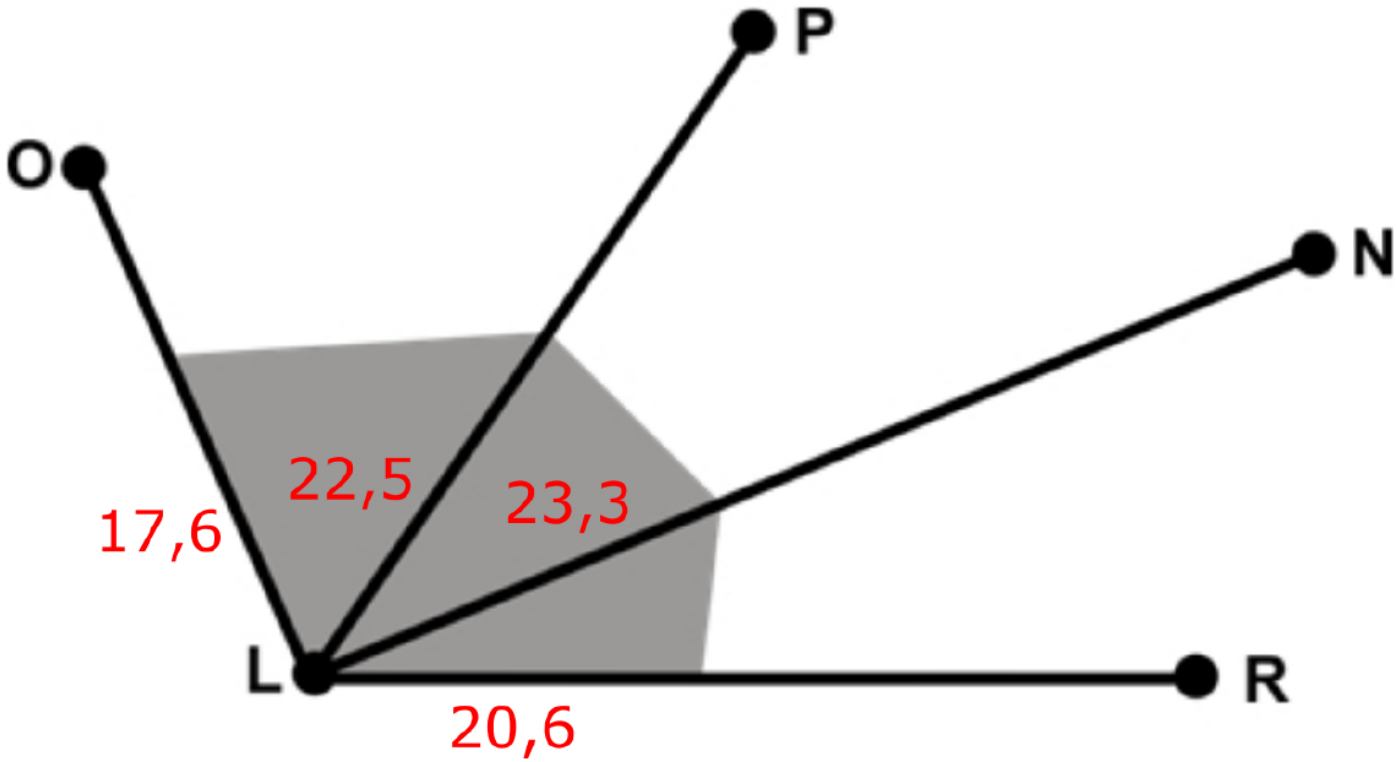
Loi de Converse

Déterminer les points de partage



Loi de Converse

Déterminer les points de partage



1 Introduction

2 Loi de Reilly

3 Loi de Converse

4 Modèle de Huff

5 Modèle de Von Thünen

Modèle de Huff

Une approche probabiliste

Certains reprochent à la loi de Reilly (Converse) son caractère déterministe et lui préfèrent le modèle de Huff qui propose une formulation probabiliste de la loi de Reilly.

Le modèle de Huff propose aussi une généralisation de la loi de Reilly, en prenant comme point de départ de la formulation les clients et non les centres :

- Il est alors possible d'étudier simplement la concurrence entre plusieurs centres et ce sans recours à des traitements géométriques (la formulation sous la forme d'un duopole de Reilly peut en effet mener à des apories).
- Il est aussi possible de prendre en considération plus finement les effets de la distance sur certains types de biens (n n'est plus obligatoirement égal à deux).

Modèle de Huff

Une approche probabiliste

Chaque centre commercial i représente pour le consommateur j une opportunité que l'on peut évaluer par la formule suivante : $O_{ij} = P_i / {D_{ij}}^n$

Le potentiel de relations pour un consommateur localisé en j est égal à la somme de toutes les opportunités de destination : $O_j = \sum O_{ij}$

La probabilité de choisir une destination est égale à l'opportunité de cette destination divisée par la somme totale des opportunités de destination.

Modèle de Huff

$$PR_{ij} = \frac{O_{ij}}{\sum_i 0_{ij}} = \frac{P_i / {D_{ij}}^n}{\sum_i P_i / {D_{ij}}^n}$$

Modèle de Huff

Une approche probabiliste

Temps de déplacement			Hypermarchés	Surfaces des rayons		
				Alimentation $\lambda = 1$	Vestimentaire $\lambda = 2$	Mobilier $\lambda = 3$
TA	TB	TC				
15'	30'	10'	H1 2 500 m²	1 500 m²	500 m²	500 m²
10'	10'	15'	H2 2 000 m²	1 000 m²	400 m²	600 m²
20'	10'	18'	H3 2 300 m²	1 300 m²	700 m²	300 m²

Modèle de Huff

Une approche probabiliste

Temps de déplacement			Hypermarchés	Surfaces des rayons		
				Alimentation $\lambda = 1$	Vestimentaire $\lambda = 2$	Mobilier $\lambda = 3$
TA	TB	TC				
15'	30'	10'	H1 2 500 m²	1 500 m²	500 m²	500 m²
10'	10'	15'	H2 2 000 m²	1 000 m²	400 m²	600 m²
20'	10'	18'	H3 2 300 m²	1 300 m²	700 m²	300 m²

$$P_{H1A} = \frac{1500/15}{1500/15 + 1000/10 + 1300/20} = 0,377$$

Modèle de Huff

Une approche probabiliste

	A	B	C	A (1500)	B (2000)	C (1600)	Total
H1	0.377	0.178	0.520	565	356	832	1753
H2	0.377	0.357	0.229	565	714	366	1645
H3	0.245	0.464	0.250	367	928	400	1695

Les résultats pour l'alimentation en tenant compte du nombre de clients dans chaque ville.

1 Introduction

2 Loi de Reilly

3 Loi de Converse

4 Modèle de Huff

5 Modèle de Von Thünen

Modèle de Von Thünen

Un modèle d'optimisation de l'espace

Derrière la très riche variété des paysages concrets que nous observons à la surface du globe, il existe des organisations structurantes résultant du désir des habitants ou de leurs dirigeants d'aménager le sol pour leur plus grande commodité.

Ce processus d'adaptation à un milieu donné peut s'apparenter à un principe d'optimisation. En effet, les sociétés cherchent très souvent à maximiser une fonction d'utilité qui varie en fonction des lieux et des périodes.

Cette fonction d'utilité peut être purement économique (maximisation économique de l'utilisation du sol) ou plus complexe (maximisation du bien-être individuel ou social). Ainsi, il n'est pas si surprenant qu'un des premiers modèles d'analyse spatiale, le modèle de « Von Thünen », repose sur un principe de maximisation : celui de la maximisation des rentes foncières.

Modèle de Von Thünen

Un modèle d'optimisation de l'espace

Von Thünen (1826) se donne comme objectif d'expliquer la localisation des activités agricoles. Selon lui, les activités agricoles ne sont pas disposées de manière aléatoire dans l'espace, mais répondent à une distribution spécifique.

Dans sa théorie, Von Thünen est parti de l'idée développée par Adam Smith, selon laquelle le producteur cherche à maximiser le profit de sa terre.

Von Thünen, lui-même propriétaire terrien, savait qu'un tel profit repose sur l'utilisation optimale des surfaces et des coûts de transport.

Le modèle de Von Thünen (Optimisation de la rente foncière)

$$R_i(d) = p_i - c_i - T_i \times d$$

Modèle de Von Thünen

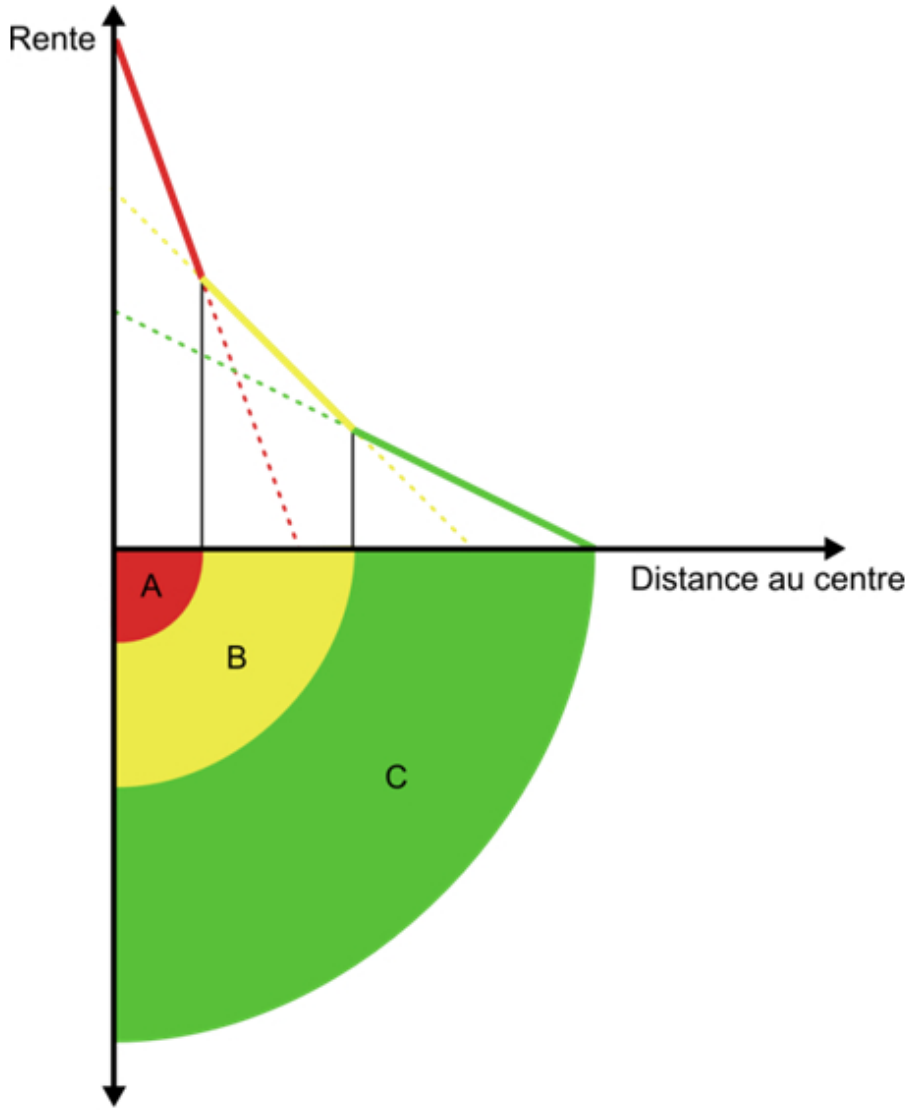
Un modèle d'optimisation de l'espace

	Cultures maraîchères	Maïs	Elevage
Prix de vente (Pi)	3000	1000	1500
Coûts de production (Ci)	1800	660	850
Coûts de transport au km (Ti)	25	1.5	4

Modèle de Von Thünen

Un modèle d'optimisation de l'espace

	Cultures maraîchères	Maïs	Elevage
Bénéfice brut (ordonnée à l'origine)	3000 – 1800 = 1200	1000 – 660 = 340	1500 – 850 = 650
Distance maximale de rentabilité	1200 / 25 = 48	340 / 1.5 = 227	650 / 4 = 162.5
Pente de la rente	- 25	- 1.5	- 4

Modèle de Von Thünen

Un modèle d'optimisation de l'espace