

## TD 5

# Les modèles de position pour modéliser les aires d'attraction des villes équipées d'hôpitaux

### Objectifs du TD :

Savoir utiliser le modèle de ----- pour identifier la limite de l'aire d'influence d'un équipement

Savoir utiliser le modèle de ----- pour estimer des probabilités pour un individu d'utiliser un équipement dans l'ensemble des équipements de ce type présents dans son voisinage

Interroger le rapport entre modèle et -----

Comment ajuster le ----- à la réalité ? sur quels ----- jouer ?

Réfléchir au ----- de la distance

Réfléchir à l'intérêt et aux limites de l'utilisation de ces modèles pour reconstituer des bassins de santé hospitaliers

Les équipements hospitaliers constituent une dimension non négligeable de la capacité d'attraction d'une ville. Ils drainent une patientèle sur un territoire large qui déborde largement les limites de la commune, voire de l'aire urbaine dans laquelle ils sont implantés. En France, les hôpitaux sont hiérarchisés en fonction de la diversité et du niveau de l'offre de soins qui y est dispensée. Au premier niveau, on compte 334 hôpitaux locaux offrant des services de médecine : la population moyenne des communes les abritant est de 5000 habitants (Barbat-Bussière, 2009). Leur aire d'attraction est relativement faible : aucune opération de chirurgie ou d'accouchement n'y est pratiquée. Les 511 centres hospitaliers (niveau intermédiaire) apparaissent dans des communes de 30000 habitants environ. Ils sont équipés de salles d'opération, parfois de scanner, de laboratoires d'analyse, ils drainent une demande de soins à plus longue distance et peuvent accueillir des patients pour plusieurs jours d'hospitalisations, dans les différents domaines de la médecine, de la chirurgie ou de l'obstétrique. Enfin, au niveau le plus élevé, les Centre Hospitalo-Universitaire (31) offrent à la fois des activités hospitalières, mais aussi des activités d'enseignement et de recherche : à ce titre ils peuvent attirer des étudiants désireux de suivre des études de médecine, des soignants, des chercheurs venus de très loin. A cet ensemble relevant du secteur public viennent s'ajouter les 1801 établissements du secteur privé, lucratif ou non.

La capacité d'accueil des hôpitaux se compte en lits, et en places. Les lits permettent d'hospitaliser des patients pour des séjours d'une durée supérieure à 24h tandis que les places concernent des hospitalisations d'une durée inférieure à 24h. Les opérations de chirurgie très normées comme les opérations de la cataracte, des articulations durent généralement moins de 24h et mobilisent donc des places plutôt que des lits. La capacité d'accueil des hôpitaux reflète d'une certaine manière la hiérarchie hospitalière : plus leur offre de soins est diversifiée, plus le nombre de places et de lits est important.

On peut aussi envisager la capacité d'attraction des hôpitaux et des villes dans lesquelles ils sont localisés à travers le nombre d'emploi de l'hôpital : ce dernier est souvent le premier employeur des villes, à ce titre il exerce aussi une attraction en terme d'emploi, il constitue une ressource économique primordiale pour la ville : par les emplois directs, les emplois induits, à travers notamment le réseau des fournisseurs des établissements hospitaliers.

Les modèles de ----- et de ----- comptent parmi les premiers modèles d'interaction spatiale utilisés en géographie. Appartenant à la catégorie des « modèles de position », ils permettent de construire des aires d'influence théoriques autour d'une offre localisée (de commerces, de services...) à partir d'hypothèses sur le lien entre fréquentation de l'offre, quantité d'offre disponible et distance des clients/usagers à l'offre.

## 1. Calcul du point d'influence limite entre deux équipements à l'aide du modèle de -----

- a. De quelles informations avez-vous besoin ? Où pouvez-vous les trouver ?
- b. Sous quelle forme organisez-vous ces informations avant de les traiter ?
- c. Quel traitement de l'information proposez-vous ? Quel modèle (et formule) utilisez-vous pour établir les limites de l'aire d'attraction de l'hôpital ? Quelles sont les étapes de votre calcul ?
- d. Vous calculez et identifiez maintenant les limites de l'aire d'influence des hôpitaux de la ville d'Angers en direction des villes du tableau ci-dessous.

Tracez les limites des aires d'attraction sur la carte qui propose un zoom sur Angers (**doc 3a** : Zoom sur Angers et les villes voisines, **doc 4** : Carte des capacités en lits d'hôpitaux des villes, **doc 5** : Carte de repérage sur la région Pays-de-la-Loire).

Comparez les distances obtenues pour Doué-la-Fontaine et Saumur, pour Chemillé et Beaupré.

- e. Quelle autre méthode plus simple pouvez-vous utiliser pour déterminer l'aire d'influence des hôpitaux d'Angers ? Rappelez comment elle fonctionne et réalisez la carte correspondante sur le **doc 3b**.
- f. Comment pourriez-vous raffiner les calculs ? Sur quels paramètres pourriez-vous jouer ? Comment les faire varier ? Comment cela influencerait-il l'extension de l'aire d'attraction ?
- g. De quelles informations avez-vous besoin pour confronter votre modèle à la réalité ? Comment mesurer les écarts entre la réalité et votre modèle ? Que vous apprend cette comparaison ? Utilisez les **doc. 6 et 7**.

**Tableau A : à compléter**

Villes équipées	D <sub>Angersj</sub>	M <sub>j</sub> /M <sub>Angers</sub>	( $\sqrt{M_j}/M_{Angers}$ )	1+( $\sqrt{M_j}/M_{Angers}$ )	D <sub>Angersj</sub> /(1+( $\sqrt{M_j}/M_{Angers}$ ))	D <sub>AngersO</sub>
Le Mans						
Sablé-sur-Sarthe						
Château-Gontier	60	0,084	0,290	1,290		
Segré	42					
Châteaubriant	79	0,109	0,330	1,330		
Ancenis	41	0,055	0,235	1,235		
Beaupré		0,006	0,076			
Chemillé		0,006	0,076			
Doué-la-Fontaine	44	0,006	0,076	1,076		
Saumur	44	0,128	0,358	1,358		
Château-du-Loir	84	0,018	0,132	1,132		

## 2. Estimation des parts de marché des hôpitaux à l'aide du modèle de -----

Nous travaillons dans cette 2e partie sur un modèle permettant d'évaluer la probabilité qu'ont les habitants des différentes villes de la région de fréquenter les hôpitaux localisés dans ces villes.

- De quelles informations avez-vous besoin ?
- Sous quelle forme doivent-elles être organisées ?
- Quel modèle utilisez-vous pour évaluer les probabilités de fréquentation ? Quelles sont les variables à calculer ? les étapes du calcul ?
- Vous préparez un exemple : détaillez les étapes du calcul, les paramètres choisis (préciser le frein de la distance retenu), faites le calcul pour les patients des villes de Legé, Les Essarts, Les Herbiers, La Bruffière et les hôpitaux de Nantes, La-Roche-sur-Yon et Cholet (doc 1 et 2, 8, 9).

## 3. La ----- : un paramètre non négligeable

On peut modéliser les aires d'influence des hôpitaux de la région Pays-de-la-Loire à l'aide du modèle de Reilly, implémenté dans le logiciel « Reilly » de C. Grasland (<http://grasland.script.univ-paris-diderot.fr/Logiciels/reilly/telech.htm>).

Les masses introduites dans le modèle sont les capacités des hôpitaux exprimées en nombre de lits. La carte A (doc 10) correspond à la formulation initiale du modèle de Reilly, avec un frein de la distance fixé à 2.

- Vous examinez les résultats des modèles théoriques. Quelle est la carte correspondant au choix d'un frein de la distance égal à 1 ? à 3 ? Justifiez votre réponse en vous appuyant sur la formulation mathématique de la loi de Reilly. Quelle hiérarchie des soins hospitaliers peut correspondre à des freins de la distance à 1, à 3 ?
- Comparez ces résultats à la réalité observée en 2013 (Doc 11)

**Tableau B :** -----

Villes avec hôpitaux	Temps de déplacement aux heures creuses					
	Legé	Les Essarts	Les Herbiers	La Bruffière	Lits 2016	Population 2010
Nantes	57	52	68	55	2776	854807
La Roche-sur-Yon	42	19	37	46	714	111488
Cholet	56	29	29	30	607	102753
Machecoul	25	63	79	68	22	5811
Chalans	23	51	69	70	169	25059
Montaigu	23	22	32	16	56	12848
Pop des 4 villes sans hôpitaux	4159	4946	17200	3459		

**Tableau C :** -----

	Ville i (L, LE, LH, LB)	Legé	Les Essarts	Les Herbiers	La Bruffière	Opportunités pour les villes j (Na, LRY...)
Opportunité de l'offre j pour i	Nantes					
	La Roche-sur-Yon					
	Cholet	0,19	0,72	0,72	0,67	
	Machecoul	0,04	0,01	0,00	0,00	
	Chalans	0,32	0,06	0,04	0,03	
	Montaigu	0,11	0,12	0,05	0,22	
	Somme des opportunités pour i					
Probabilité de fréquenter chaque hôpital	Nantes					Capacité pour N, LRY, etc
	La Roche-sur-Yon					
	Cholet	0,10	0,18	0,37	0,31	
	Machecoul	0,02	0,00	0,00	0,00	
	Chalans	0,17	0,02	0,02	0,02	
	Montaigu	0,06	0,03	0,03	0,10	
Patientèle potentielle en i	Nantes					
	La Roche-sur-Yon					
	Cholet	421	912	6408	1066	
	Machecoul	77	7	31	8	
	Chalans	694	82	315	55	
	Montaigu	230	146	486	346	
		4159	4946			

**Document 1 : Tableau de l'équipement en lits d'hôpitaux des aires urbaines\* de Pays de la Loire en 2001 et 2016 en Pays de la Loire – Médecine Chirurgie Obstétrique**

Identifiant de l'aire	Libellé de l'aire	Population 2008	Lits_MCO_2016	Lits_MCO_2001
375	Ancenis	10 156	95	102
023	Angers	392 940	1713	1910
496	Beaupréau	6 717	10	30
750	Candé	2 813	0	8
226	Challans	25 059	169	139
426	Château-du-Loir	8 107	30	30
227	Château-Gontier	24 545	144	174
229	Châteaubriant	24 200	187	185
480	Chemillé	6 951	10	10
084	Cholet	102 753	607	612
609	Craon	4 927	20	20
457	Doué-la-Fontaine	7 451	10	15
549	Ernée	5 801	27	27
310	Évron	13 856	15	15
205	Fontenay-le-Comte	27 495	201	203
617	L'Île-d'Yeu	4 807	4	4
718	<i>La Bruffière</i>	3 459	0	0
690	La Châtaigneraie	3 896	9	0
247	La Ferté-Bernard	21 161	60	70
277	La Flèche	17 206	0	158
075	La Roche-sur-Yon	111 488	714	674
069	Laval	118 248	395	568
028	Le Mans	338 404	1520	1875
668	Legé	4 159	0	0
606	<i>Les Essarts</i>	4 946	0	0
279	<i>Les Herbiers</i>	17 200	0	0
152	Les Sables-d'Olonne	47 455	241	232
425	Longué-Jumelles	8 128	0	10
348	Luçon	11 851	77	106
546	Machecoul	5 811	22	22
461	Mamers	7 358	65	104
206	Mayenne	27 381	163	187
329	Montaigu	12 848	56	62
008	Nantes	854 807	2776	2966
273	Pornic	17 724	30	16
735	Pouancé	3 162	0	12
195	Sablé-sur-Sarthe	30 629	144	116
245	Saint-Brevin-les-Pins	21 636	0	0
663	Saint-Calais	4 201	34	30
209	Saint-Hilaire-de-Riez	26 987	0	10
046	Saint-Nazaire	207 559	675	701
158	Saumur	45 111	220	274
371	Segré	10 289	25	0
653	Villaines-la-Juhel	4 356	0	10

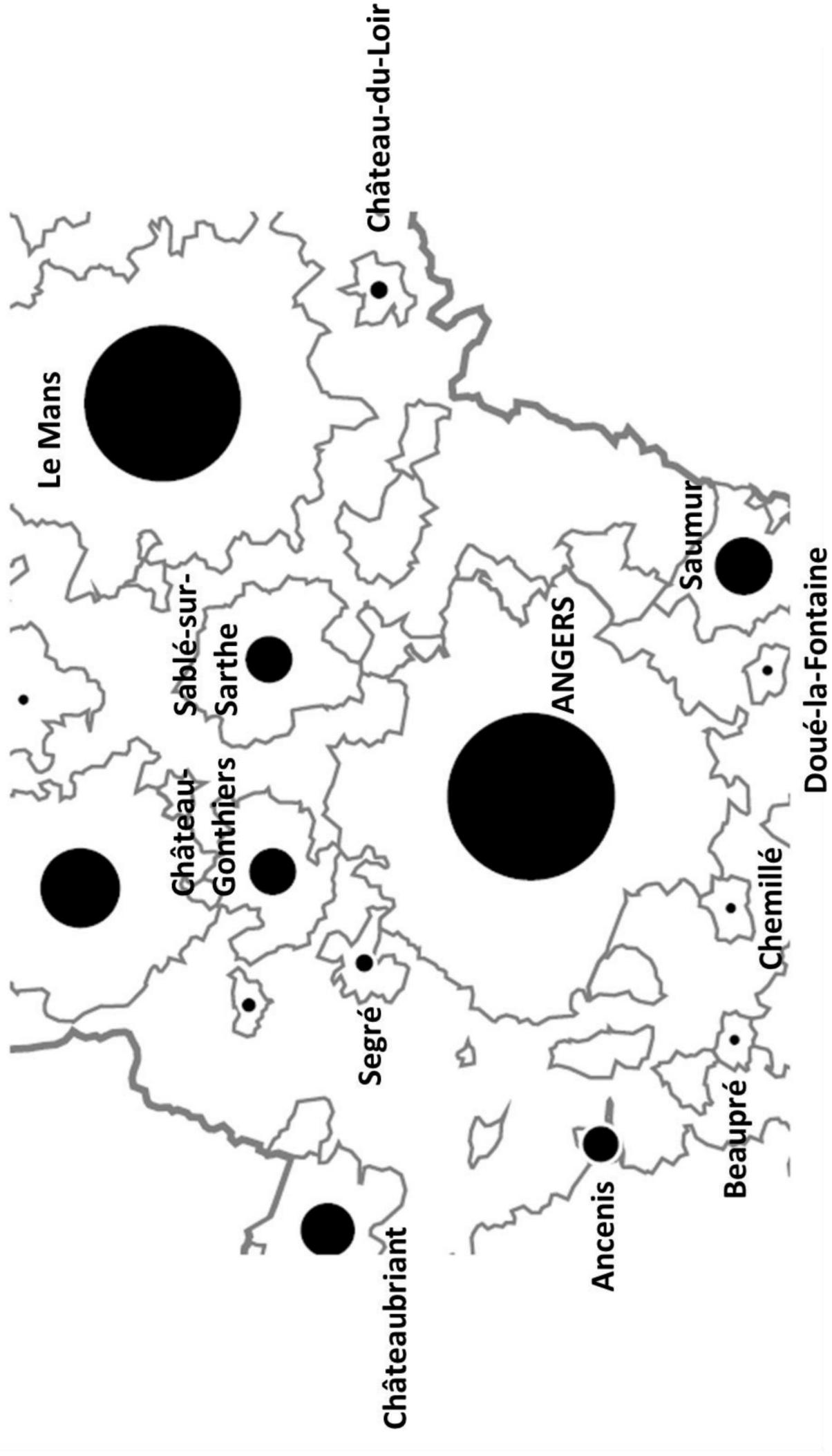
Source : SAE, Statistique Annuelle des Etablissements, DREES, Ministère de la Santé ; Data.gouv.fr

\* 44 aires urbaines sur les 68 aires urbaines des Pays-de-la-Loire

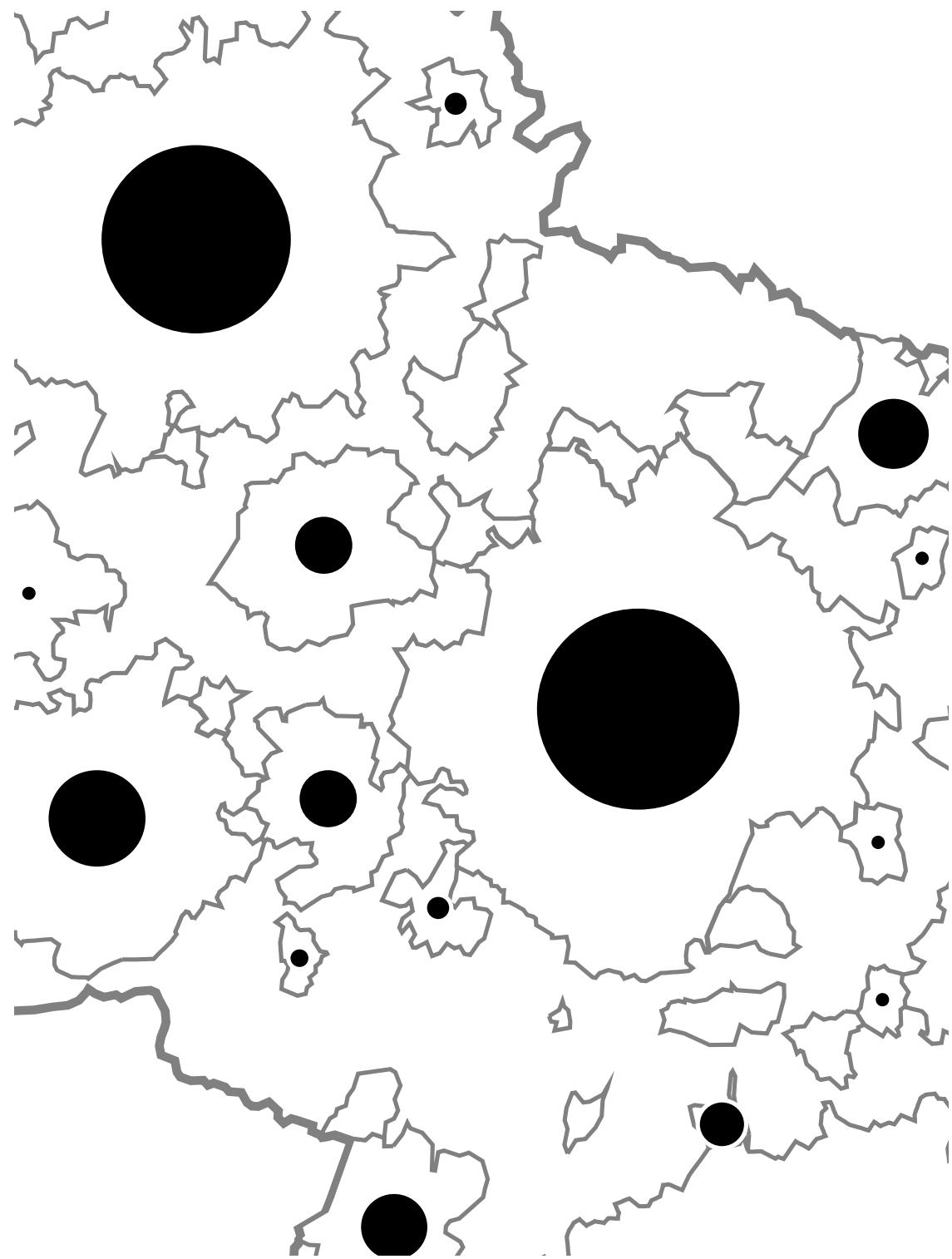
**Document 2 : Matrice des distances temps (mn) entre villes équipées en hôpitaux - Pays-de-la-Loire (Extraction)** – Source : IRDES – Distancier Le Neindre

\*les villes en italique ne sont pas équipées en hôpital

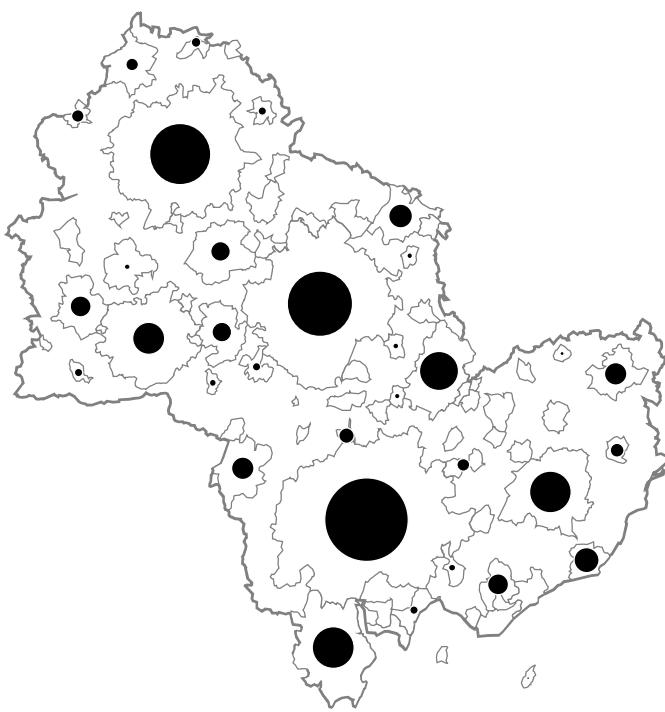
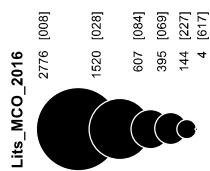
Doc 3a : Le Zoom sur Angers – Echelle : environ 1 cm = 10 mn



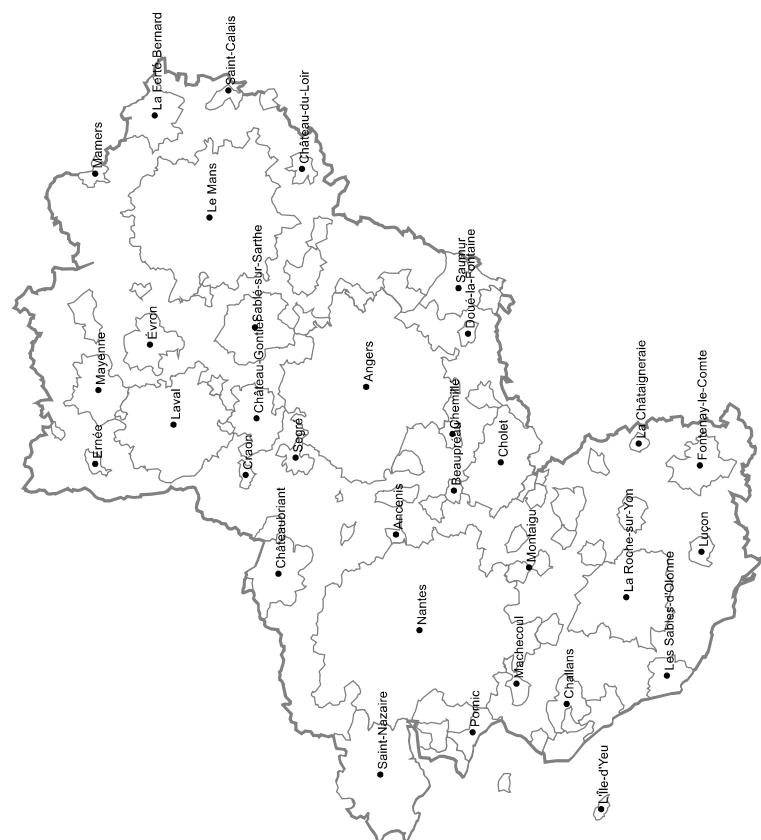
Doc 3b : Le Zoom sur Angers – Echelle : environ 1 cm = 10 mn



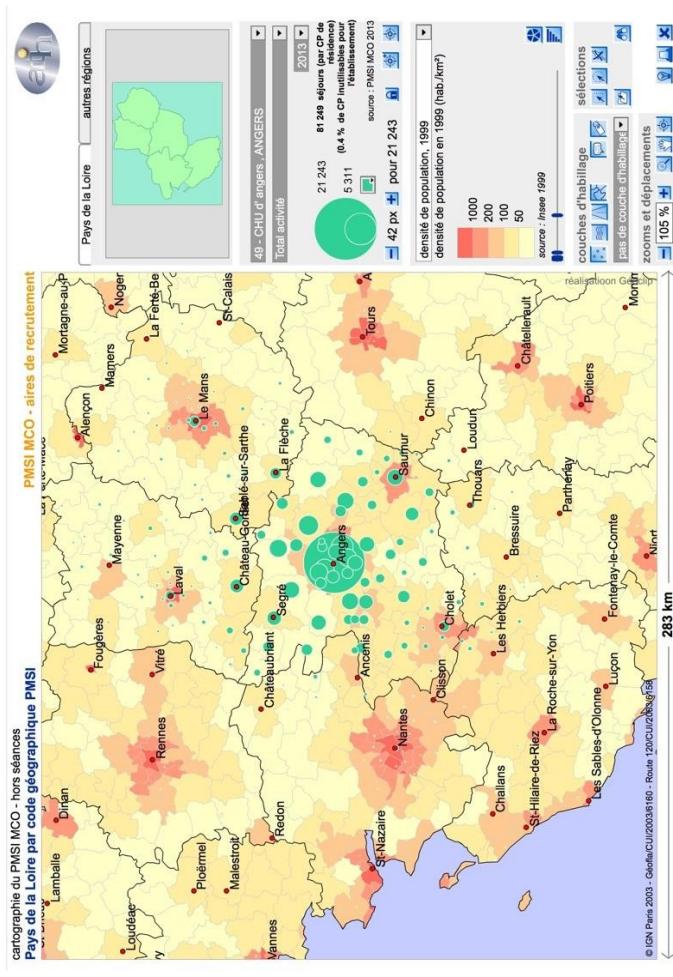
#### Document 4 : Le nombre de lits d'hôpitaux par ville équipée



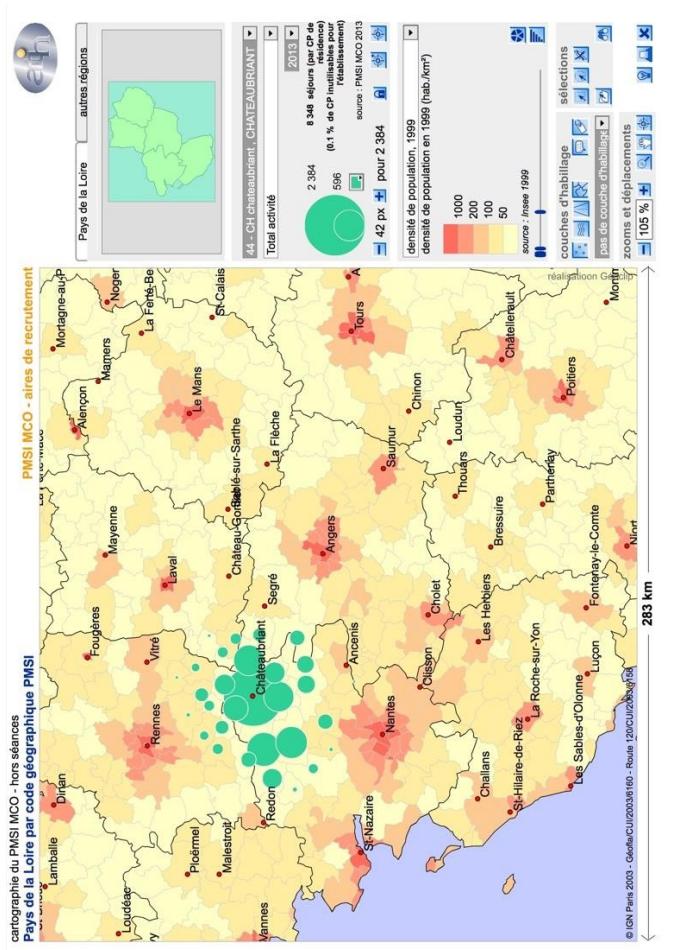
#### Document 5 : Carte de repérage des villes avec lits d'hôpitaux



**Document 6 : La provenance et le nombre d'hospitalisation à destination du Centre Hospitalier et Universitaire d'Angers en 2013**

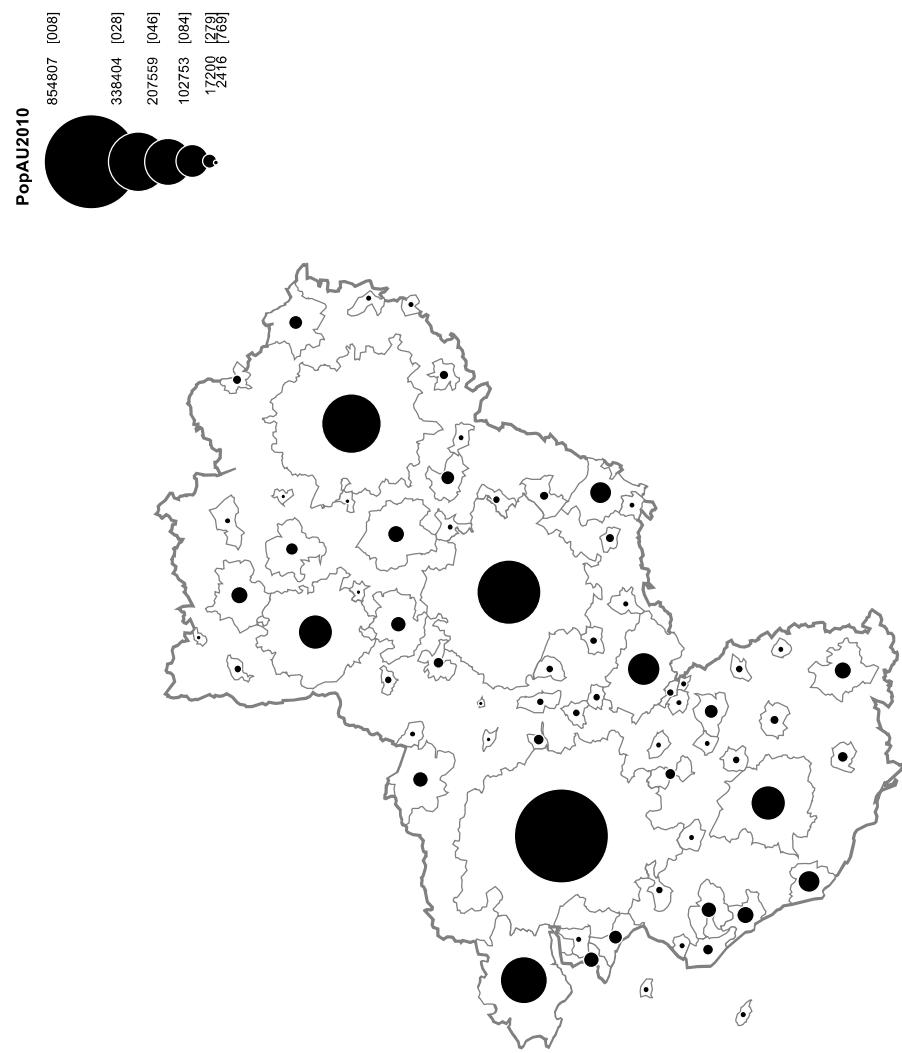


**Document 7 : L'aire d'attraction du Centre Hospitalier de Chateaubriant en 2013** Source : ATIH <http://carto.sante.fr/cp.php?reg=52>



Pour aller plus loin : Fleuret Sébastien, Veschambre Vincent. Les aires d'influence d'un Centre Hospitalier Universitaire (C.H.U.) : l'exemple angevin. In: Noroïs, n°182, 1999-2. pp. 303-317;

### Document 8 : Population des aires urbaines en 2008

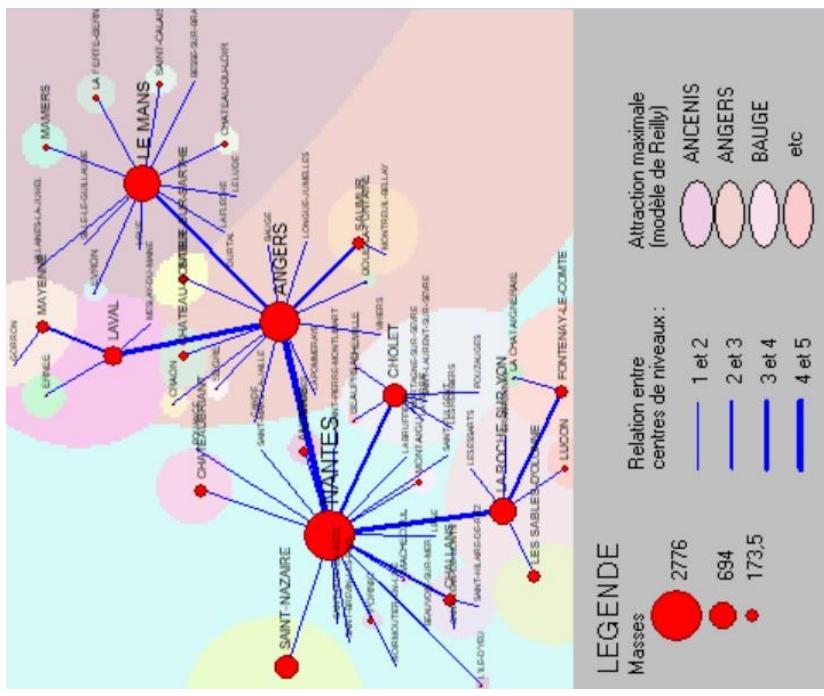


### Document 9 : Carte de repérage des aires urbaines

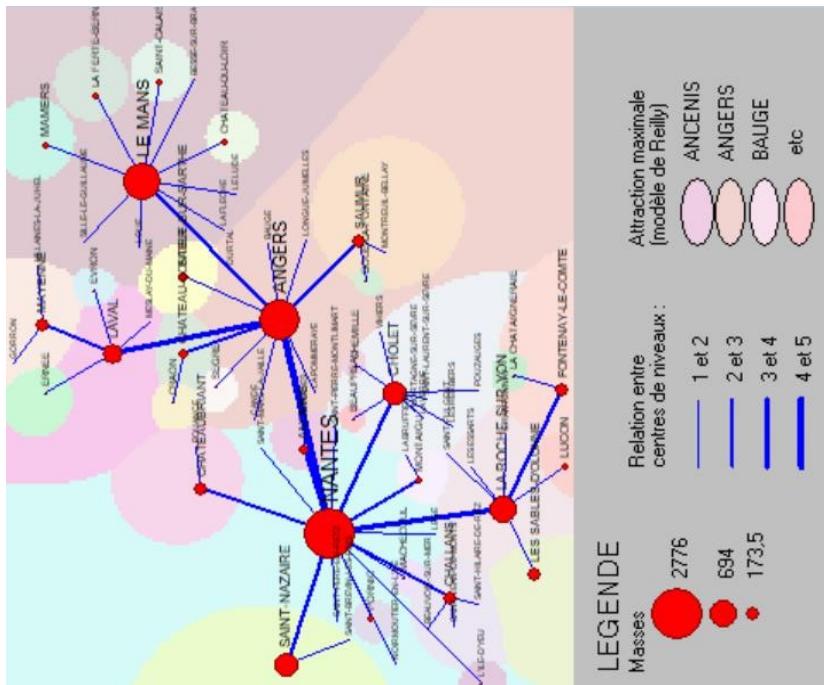


**Document 10 : Application du modèle de Reilly à l'équipement en lits hospitaliers des aires urbaines des Pays-de-la-Loire : (captures d'écran du logiciel Reilly, Grasland 2001)**

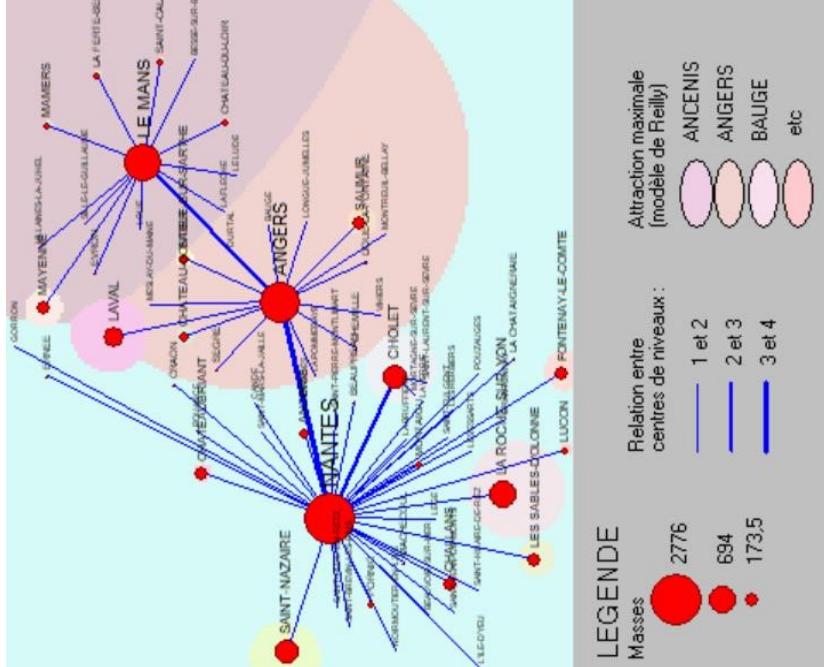
A. Avec un frein de la distance = 2



B. Avec un frein de la distance = ...



C. Avec un frein de la distance = ...



NB : Les liens de dépendance entre les villes (en bleu) sont tracés en tenant compte, pour chaque ville, de l'attraction théorique maximale exercée par une autre ville.

Document 11 les aires d'influences des établissements hospitaliers en Pays-de-la-Loire (chirurgie seulement).

<http://carto.ath.sante.fr/cp.php?reg=52>

