

# RESEAUX SOCIAUX ET RESEAUX SPATIAUX

Analyse des interactions élémentaires, directes et indirecte

*Claude GRASLAND*

*5 novembre 2016*

## 2.2. Analyse des villes globales à travers la localisation des entreprises de service internationaux

```
rm(list=ls())  
library(reshape2)  
library(igraph)
```

```
##  
## Attaching package: 'igraph'  
  
## The following objects are masked from 'package:stats':  
##  
##      decompose, spectrum  
  
## The following object is masked from 'package:base':  
##  
##      union
```

```
setwd("/Users/claudegrasland1/Documents/cg/cours/ASPS2016/NETWORK/globalfirm")
```

On se propose de reprendre avec quelques modifications mineures la démarche du programme qui a été utilisé pour étudier les choix des villes et des pays où les étudiants de géoprisme souhaiteraient vivre dans un futur proche. Mais en l'appliquant à un exemple célèbre, celui des “liens” entre villes globales déduits de la présence de firmes elles-mêmes globales. Cet exemple a fait l'objet d'une vive polémique entre P.J. Taylor et C. Nordlund dont on lira avec intérêt les rebondissements dans trois articles de *Geographical Analysis* parus en 2001, 2004 et 2005.

- Taylor, P. J. (2001). Specification of the world city network. *Geographical analysis*, 33(2), 181-194.
- Nordlund, C. (2004). A critical comment on the Taylor approach for measuring world city interlock linkages. *Geographical Analysis*, 36(3), 290-296.

### Présentation des données

Librement accessibles sur le site du GaWC, les données sont présentées par leurs auteurs ainsi :

*These data consist of the distribution of offices for 46 'global' advanced producer service firms over 55 world cities. Global firms are defined by having offices in at least 15 different cities. World cities are from the GaWC inventory of world cities (see GaWC Research Bulletin 6). Service values for a firm in a city are given as 3, 2, 1 or 0 as defined in Data Set 4. These data are an experimental set of data derived from Data Set 4 (43 of the firms qualify as global) but with three additional law firms added which do not have London offices.*

For publications that make use of these data, see GaWC Research Bulletin 13 and GaWC Research Bulletin 17. **AKNOWLEDGEMENT:** The data were collected by J.V. Beaverstock, R.G. Smith and P.J. Taylor as part of their ESRC project “The Geographical Scope of London as a World City” (R000222050). They constitute Data Set 4 of the Globalization and World Cities (GaWC) Research Network (<http://www.lboro.ac.uk/gawc/>) publication of inter-city data.

la liste des firmes “globales” comporte en réalité une forte dose d’arbitraire. En particulier, on ne doit pas perdre de vue que la première étude faite avec ces données était une commande effectuée auprès de chercheurs par la ville de Londres pour évaluer sa position mondiale. Il n’est donc pas tout à fait surprenant que les résultats obtenus soient ... disons plutôt favorables à cette métropole ! Ainsi, dans le choix des firmes bancaires, on ne trouve aucune firme française ce qui est tout de même quelque peu étonnant...

## Importation des données de P.J. Taylor

Les données de P.J. Taylor se présentent sous la forme d’une matrice comportant un nombre variable de firmes dans quatre grands secteurs : la comptabilité (*acc*), la publicité (*adv*), la banque (*bnk*) et enfin les cabinets juridiques (*law*) que l’on peut analyser séparément ou bien rassembler dans un même tableau (*tot*) mais en prenant garde au fait que le nombre de firmes est très différent d’un secteur à l’autre. Avant d’attaquer ces tableaux de grande dimension il est toutefois préférable de prendre un échantillon plus petit (*ech*) afin de mieux comprendre les opérations qui sont effectuées par P.J. Taylor et les critiques éventuelles qu’elles ont suscitées de la part de C. Nordlund.

```
tab<-read.csv("globalfirm.csv",
             header=TRUE,
             sep=";",
             na.strings="NA",
             encoding="UTF-8")
head(tab)
```

FALSE	City	ACC_KP	ACC_CL	ACC_EY	ACC_AA	ACC_PW	ADV_GR	ADV_DM	ADV_LH	ADV_SS
FALSE 1	Amsterdam	3	3	1	1	3	1	1	1	1
FALSE 2	Atlanta	3	3	2	2	2	0	0	0	0
FALSE 3	Bangkok	1	1	1	2	2	1	1	0	1
FALSE 4	Barcelona	1	1	1	1	2	1	1	1	1
FALSE 5	Beijing	1	1	1	1	2	0	1	0	1
FALSE 6	Berlin	2	3	2	2	1	0	0	0	0
FALSE	ADV_TH	ADV_OM	ADV_DE	ADV_YR	ADV_TM	ADV_PU	ADV_AM	BAN_HS	BAN_BA	BAN_NW
FALSE 1	1	1	1	0	0	3	3	2	2	1
FALSE 2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FALSE 3	1	1	3	0	0	1	1	2	2	1
FALSE 4	1	1	0	0	0	2	3	1	3	0
FALSE 5	1	1	3	0	0	1	1	1	1	1
FALSE 6	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
FALSE	BAN_ST	BAN_CR	BAN_DR	BAN_MO	BAN_PA	BAN_CS	BAN_BB	BAN_BT	BAN_UB	BAN_AB
FALSE 1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1
FALSE 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
FALSE 3	3	0	0	1	1	0	0	1	1	1
FALSE 4	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1
FALSE 5	1	0	0	2	1	0	0	1	1	1
FALSE 6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
FALSE	BAN_CB	LAW_BM	LAW_WC	LAW_LL	LAW_CO	LAW_SK	LAW_BC	LAW_DW	LAW_GJ	LAW_HH
FALSE 1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
FALSE 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FALSE 3	1	3	1	0	1	0	0	0	1	0
FALSE 4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
FALSE 5	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0
FALSE 6	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
FALSE	LAW_JD	LAW_MC	LAW_SQ	LAW_WE	LAW_AO	LAW_CC	LAW_FF	X		
FALSE 1	0	0	0	0	0	1	0	38		
FALSE 2	3	0	0	0	0	0	0	18		
FALSE 3	0	0	0	0	0	1	1	39		
FALSE 4	0	0	0	0	0	1	1	33		
FALSE 5	0	0	0	0	1	0	1	32		
FALSE 6	0	0	0	0	0	0	0	19		

```
dim(tab)
```

```
FALSE [1] 55 48
```

```
# Accountancy
acc<-as.matrix(tab[,2:6])
rownames(acc)<-tab$City
# Advertisement
adv<-as.matrix(tab[,7:17])
rownames(adv)<-tab$City
# Banking
bnk<-as.matrix(tab[,18:31])
rownames(bnk)<-tab$City
#Lawyer
law<-as.matrix(tab[,32:47])
rownames(law)<-tab$City
# Total
tot<-as.matrix(tab[,2:47])
rownames(tot)<-tab$City
# Ech
x1<-c(2,0,0,3,3,1,3,1,0,1)
x2<-c(0,3,1,1,0,1,2,0,1,1)
x3<-c(3,0,0,3,3,0,3,0,1,1)
ech<-cbind(x1,x2,x3)
row.names(ech)<-c("Chica", "Frank", "HongK", "Londo", "LosAn", "Milan", "NewYo", "Paris", "Singa", "Tokyo")
is.matrix(ech)
```

```
FALSE [1] TRUE
```

### Analyse d'une matrice Lieu-Individu simplifiée

On choisit dans un premier temps la matrice échantillon (*ech*) mais on pourra par la suite la remplacer par la matrice totale ou bien par celle de l'un ou l'autre des quatre secteurs.

```
mat_lieu_indiv<-ech
mat_lieu_indiv
```

```
##      x1 x2 x3
## Chica  2  0  3
## Frank  0  3  0
```

```
## HongK 0 1 0
## Londo 3 1 3
## LosAn 3 0 3
## Milan 1 1 0
## NewYo 3 2 3
## Paris 1 0 0
## Singa 0 1 1
## Tokyo 1 1 1
```

On peut alors voir pour chaque firme quel est son “poids global” en effectuant la somme des colonnes :

```
totcol<-apply(mat_lieu_indiv,FUN="sum",2)
totcol
```

```
## x1 x2 x3
## 14 10 14
```

On calcule de la même manière pour chaque ville le “poids global” des firmes qui y sont présentes :

```
totligne<-apply(mat_lieu_indiv,FUN="sum",1)
totligne
```

```
## Chica Frank HongK Londo LosAn Milan NewYo Paris Singa Tokyo
##      5      3      1      7      6      2      8      1      2      3
```

### Construction de plusieurs matrice de “relation” ville-ville

Taylor donne une explication plutôt longue et embrouillée de la manière de calculer les “liaisons” entre villes. Mais ce n’est pas faire insulte à son intelligence que de suggérer qu’il savait parfaitement que le calcul en question n’est pas autre chose qu’un produit matriciel qui donne directement ce qu’il appelle dans son article *elemental relational matrix*.

```
# elemental relational matrix
matrel<-(mat_lieu_indiv)%*%t(mat_lieu_indiv)
matrel
```

```
##      Chica Frank HongK Londo LosAn Milan NewYo Paris Singa Tokyo
## Chica    13      0      0     15     15      2     15      2      3      5
## Frank      0      9      3      3      0      3      6      0      3      3
## HongK      0      3      1      1      0      1      2      0      1      1
## Londo     15      3      1     19     18      4     20      3      4      7
## LosAn     15      0      0     18     18      3     18      3      3      6
## Milan      2      3      1      4      3      2      5      1      1      2
## NewYo     15      6      2     20     18      5     22      3      5      8
## Paris      2      0      0      3      3      1      3      1      0      1
## Singa      3      3      1      4      3      1      5      0      2      2
## Tokyo      5      3      1      7      6      2      8      1      2      3
```

```
#matrel
```

Taylor propose ensuite de “normaliser” cette matrice selon un indice de relation variant entre 0 et 1. Il prend comme référence la valeur maximale de relation de deux villes et divise la matrice par cette valeur afin d’obtenir ce qu’il nomme *proportional relations matrix* :

```
#proportional relation matrix
maxcol<-apply(mat_lieu_indiv,FUN="max",2)
max<-sum(maxcol*maxcol)
matrelnorm<-round(matrel/max,2)
matrelnorm
```

```
##          Chica Frank HongK Londo LosAn Milan NewYo Paris Singa Tokyo
## Chica   0.48  0.00  0.00  0.56  0.56  0.07  0.56  0.07  0.11  0.19
## Frank   0.00  0.33  0.11  0.11  0.00  0.11  0.22  0.00  0.11  0.11
## HongK   0.00  0.11  0.04  0.04  0.00  0.04  0.07  0.00  0.04  0.04
## Londo   0.56  0.11  0.04  0.70  0.67  0.15  0.74  0.11  0.15  0.26
## LosAn   0.56  0.00  0.00  0.67  0.67  0.11  0.67  0.11  0.11  0.22
## Milan   0.07  0.11  0.04  0.15  0.11  0.07  0.19  0.04  0.04  0.07
## NewYo   0.56  0.22  0.07  0.74  0.67  0.19  0.81  0.11  0.19  0.30
## Paris   0.07  0.00  0.00  0.11  0.11  0.04  0.11  0.04  0.00  0.04
## Singa   0.11  0.11  0.04  0.15  0.11  0.04  0.19  0.00  0.07  0.07
## Tokyo   0.19  0.11  0.04  0.26  0.22  0.07  0.30  0.04  0.07  0.11
```

Il en déduit une “distance” entre villes globales qui est également normée entre 0 et 1 et qu’il décide de fixer arbitrairement à 0 pour une ville avec elle-même, ce qui lui donne ce qu’il nomme une *social distance matrix* :

```
#social distance matrix
matsocdist<-1-matrelnorm
dim(matsocdist)[1]
```

```
## [1] 10
```

```
for (i in 1:dim(matsocdist)[1]) { matsocdist[i,i]<-0}
matsocdist
```

```
##          Chica Frank HongK Londo LosAn Milan NewYo Paris Singa Tokyo
## Chica   0.00  1.00  1.00  0.44  0.44  0.93  0.44  0.93  0.89  0.81
## Frank   1.00  0.00  0.89  0.89  1.00  0.89  0.78  1.00  0.89  0.89
## HongK   1.00  0.89  0.00  0.96  1.00  0.96  0.93  1.00  0.96  0.96
## Londo   0.44  0.89  0.96  0.00  0.33  0.85  0.26  0.89  0.85  0.74
## LosAn   0.44  1.00  1.00  0.33  0.00  0.89  0.33  0.89  0.89  0.78
## Milan   0.93  0.89  0.96  0.85  0.89  0.00  0.81  0.96  0.96  0.93
## NewYo   0.44  0.78  0.93  0.26  0.33  0.81  0.00  0.89  0.81  0.70
## Paris   0.93  1.00  1.00  0.89  0.89  0.96  0.89  0.00  1.00  0.96
## Singa   0.89  0.89  0.96  0.85  0.89  0.96  0.81  1.00  0.00  0.93
## Tokyo   0.81  0.89  0.96  0.74  0.78  0.93  0.70  0.96  0.93  0.00
```

Enfin, il propose de construire une matrice asymétrique permettant de construire une hiérarchie des villes globales. Pour cela, il calcule pour chaque ville le maximum de “relations” que ses firmes peuvent tisser et divise les relations avec chaque autre ville par ce total. Il obtient ainsi une *asymmetrical relational matrix* :

```
#asymmetrical relational matrix
maxlinkcity<-apply(mat_lieu_indiv*apply(mat_lieu_indiv,FUN="max",2),FUN="sum",1)
maxlinkcity
```

```
## Chica Frank HongK Londo LosAn Milan NewYo Paris Singa Tokyo
##    15     9     3    21    18     6    24     3     6     9
```

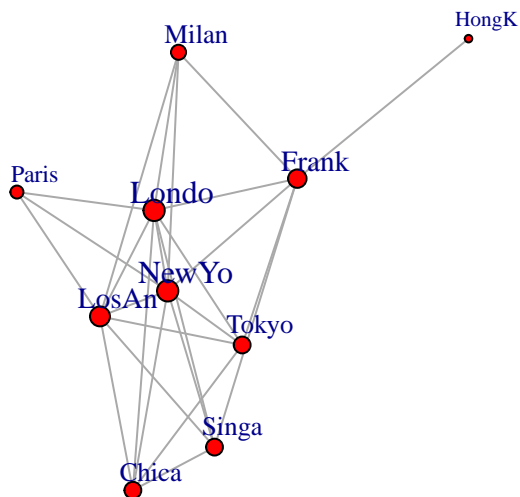
```
matrelasym<-round(matrel/maxlinkcity,2)
matrelasym
```

```
##      Chica Frank HongK Londo LosAn Milan NewYo Paris Singa Tokyo
## Chica  0.87  0.00  0.00  1.00  1.00  0.13  1.00  0.13  0.20  0.33
## Frank  0.00  1.00  0.33  0.33  0.00  0.33  0.67  0.00  0.33  0.33
## HongK  0.00  1.00  0.33  0.33  0.00  0.33  0.67  0.00  0.33  0.33
## Londo  0.71  0.14  0.05  0.90  0.86  0.19  0.95  0.14  0.19  0.33
## LosAn  0.83  0.00  0.00  1.00  1.00  0.17  1.00  0.17  0.17  0.33
## Milan  0.33  0.50  0.17  0.67  0.50  0.33  0.83  0.17  0.17  0.33
## NewYo  0.62  0.25  0.08  0.83  0.75  0.21  0.92  0.12  0.21  0.33
## Paris  0.67  0.00  0.00  1.00  1.00  0.33  1.00  0.33  0.00  0.33
## Singa  0.50  0.50  0.17  0.67  0.50  0.17  0.83  0.00  0.33  0.33
## Tokyo  0.56  0.33  0.11  0.78  0.67  0.22  0.89  0.11  0.22  0.33
```

### Analyse du graphe des relations symétriques

Les différentes matrices de relation de Taylor peuvent ensuite être transformées en graphes relationnels, par exemple en choisissant un seuil de relation. Examinons tout d'abord la *proportional relational matrix* en nous fixant un seuil de relation de 0.10 (soit 10% du maximum de relation)

```
mat<-matrelnorm
# create boolean matrix
seuil<-0.10
mat[mat<seuil]<-0
mat[mat>=seuil]<-1
# eliminate empty rows or columns
totlig<-apply(mat,FUN="sum",1)
totcol<-apply(mat,FUN="sum",2)
mat<-mat[totlig>0,totcol>0]
#plot graph
net<-graph_from_adjacency_matrix(mat,diag=FALSE,mode="undirected")
size<-sqrt(degree(net,normalized=T))
plot.igraph(net,
            vertex.color="red",
            vertex.label.dist=0.6,
            vertex.label.cex=0.5+0.5*size,
            vertex.size=size*10
            )
```



```
# compute centrality indexes
tabres<-as_data_frame(net, what="vertices")
tabres$C_DEG_std<-round(degree(net,normalized=T),2)
tabres$C_BET_std<-round(betweenness(net,normalized=T),2)
tabres$C_CLO_std<-round(closeness(net,normalized=T),2)
tabres[order(tabres$C_DEG_std, decreasing=T),]
```

##	name	C_DEG_std	C_BET_std	C_CLO_std
##	Londo Londo	0.89	0.12	0.90
##	NewYo NewYo	0.89	0.12	0.90
##	LosAn LosAn	0.78	0.07	0.75
##	Frank Frank	0.67	0.24	0.75
##	Chica Chica	0.56	0.01	0.64
##	Singa Singa	0.56	0.02	0.69
##	Tokyo Tokyo	0.56	0.02	0.69
##	Milan Milan	0.44	0.01	0.64
##	Paris Paris	0.33	0.00	0.56
##	HongK HongK	0.11	0.00	0.45

## Application sur l'ensemble des firmes

Reproduisons la même analyse sur l'échantillon complet

```
# Compute matrix of relation (simplified)
mat_lieu_indiv<-tot
matrel<-(mat_lieu_indiv)%*%t(mat_lieu_indiv)
maxcol<-apply(mat_lieu_indiv,FUN="max",2)
max<-sum(maxcol*maxcol)
mat<-round(matrel/max,2)
# create boolean matrix
seuil<-0.25
mat[mat<seuil]<-0
mat[mat>=seuil]<-1
# eliminate empty rows or columns
totlig<-apply(mat,FUN="sum",1)
totcol<-apply(mat,FUN="sum",2)
```

