

Le système complexe du trafic maritime

L' étude de cas :
La réaction du système au séisme de Kobe

Zuzanna Kosowska-Stamirowska

Doctorante

Université Paris 1 & Géographie-Cités, CNRS

The research leading to these results has received funding from the European Research Council under the European Union's Seventh Framework Programme (FP/2007-2013) / ERC Grant Agreement No. [313847]
"World Seastems"

La sévérité du séisme de Kobe

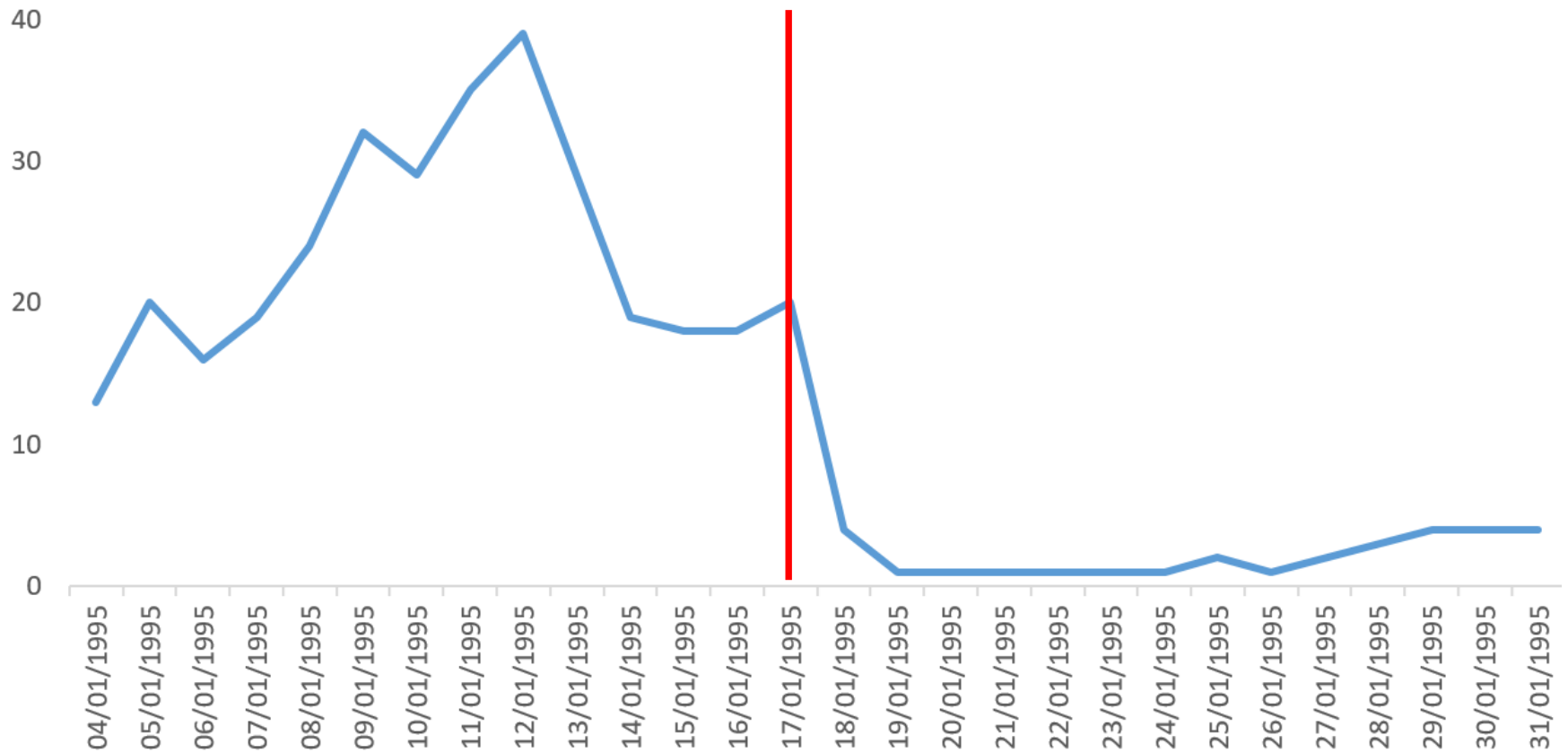
- Date: le 17 Janvier, 1995
- Magnitude: 7.2 Richter
- Dégâts:
 - 6500 morts
 - 100k bâtiments complètement détruits, 290k endommagés
 - Les infrastructures de base détruites (canalisation, électricité etc.)
 - Les routes principales & le système ferroviaire détruits
 - Le port gravement endommagé

[Horowicz, Economic Lessons of the Kobe Earthquake, *Economic Development and Cultural Change*, 2000]



Le séisme détruit le port de Kobe

Kobe daily port calls - January 1995



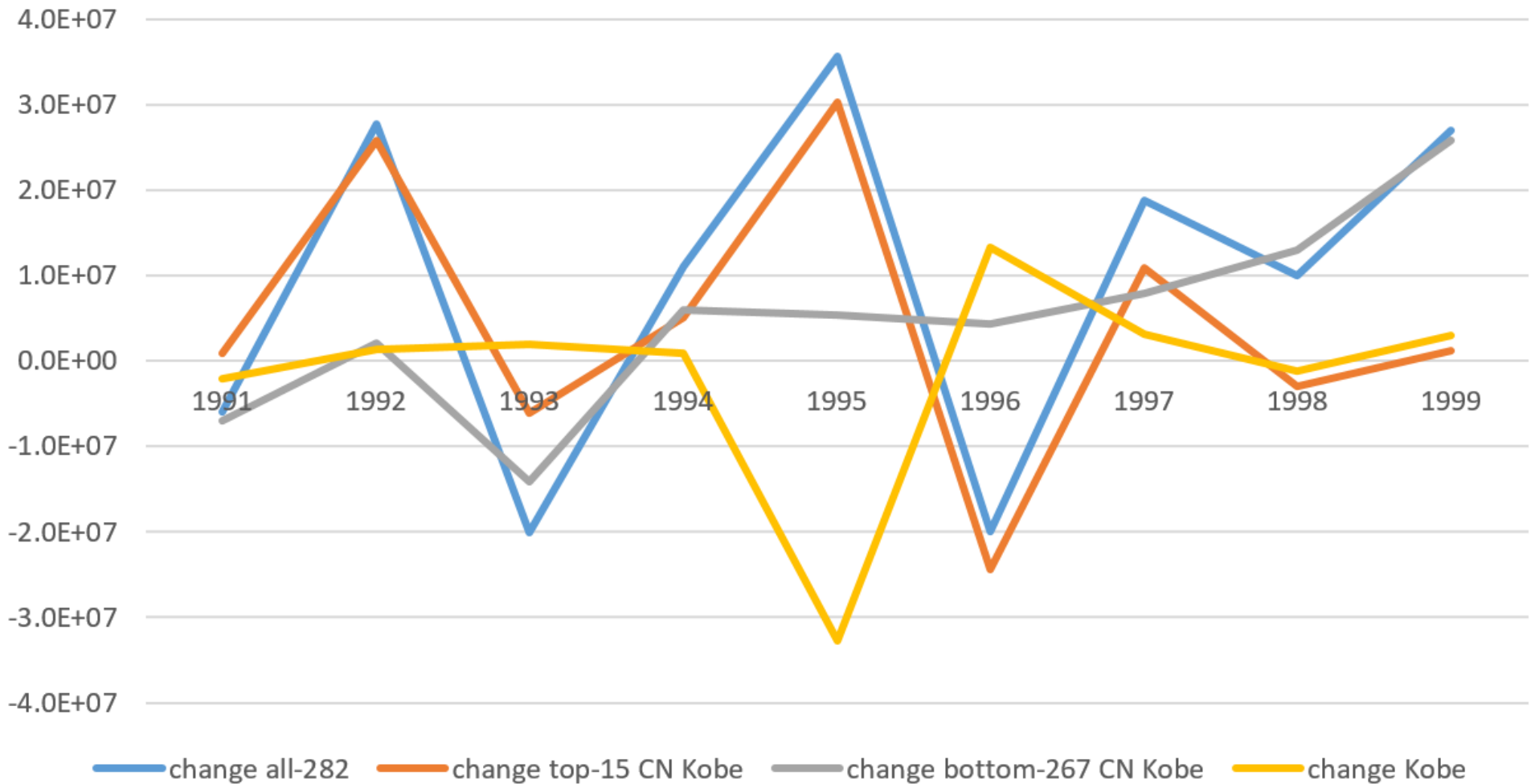
Grandes questions sur les conséquences du séisme de Kobe (1995)

- Le trafic a-t-il été redistribué selon les règles liées aux caractéristiques structurelles du système?
- Quels ports ont bénéficié le plus?



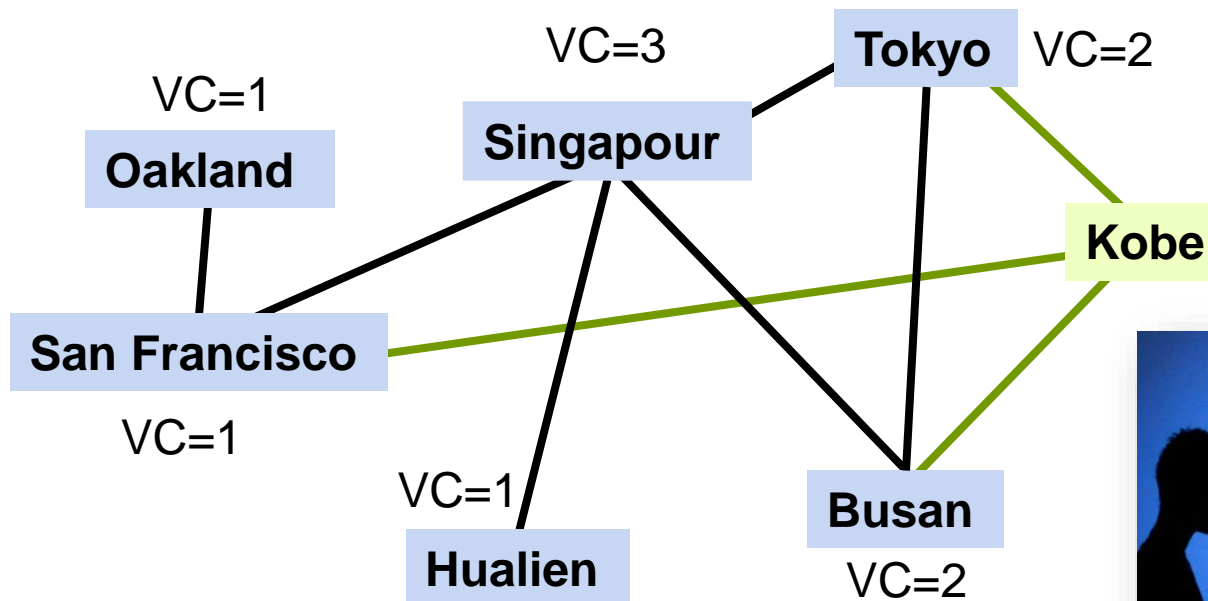
Qui a capturé le trafic de Kobe?

Variations annuelles de DWT dans les ports de sous-système



Le nombre des connexions en commun définit les gagnants

- Après la fermeture du port de Kobe le trafic a du être redirigée ailleurs
- Les ports qui ont capturé la majorité du trafic étaient ceux qui avaient le plus grand nombre de connexions (de voisins, VC) en commun avec Kobe



Dans cet exemple Singapour couvre toutes les connexions de Kobe



Top 15 selon le nombre de connexions en commun avec Kobe

1. Singapore
2. Yokohama
3. Incheon
4. Busan
5. Hong Kong
6. Kaohsiung
7. Nagoya
8. Osaka
9. Chiba
10. Shanghai
11. Ulsan
12. Taichung
13. Tokyo
14. Mizushima
15. Dalian

1. Existe-t-il des lois selon lesquelles le système formé par les ports et le trafic maritime évolue dans le temps ?

Une fois découvertes, ces lois peuvent nous aider à simuler les effets des changements futurs (ouverture des nouvelles routes, destruction des ports etc.)

2. Comment le système réagit-il aux chocs ?

1. Existe-t-il des lois selon lesquelles le système formé par les ports et le trafic maritime évolue dans le temps ?

On trouve 2 mécanismes:

- Attachement Préférentiel en fonction d'*intermédiarité* des ports dans le système
- Attachement Préférentiel en fonction du nombre de connexions en commun

2. Comment le système réagit-il aux chocs ?

On trouve 2 effets:

- Les ports avec la plus grande *intermédiarité* sont les plus vulnérables aux *attaques*
- L'étude de cas du séisme de Kobe montre que le trafic est capturé par les ports qui ont ~ les mêmes connexions que le port fermé

- Maritime trade network as complex network with generative model
 - Kaluza et al., The Complex Network of Global Cargo Ship Movements, *Journal of the Royal Society Interface* (2010)
- Robustness
 - Albert, Error and attack tolerance of complex networks, *Nature* (2000)
 - Cohen et al., Resilience of the Internet to random breakdowns, *Physical Review Letters*, (2000)
 - Iyer et al., Attack Robustness and Centrality of Complex Networks, *PloS ONE* (2013)
- Presented results
 - Kosowska-Stamirowska et al., Evolving structure of the maritime trade network: evidence from the Lloyd's Shipping Index (1890-2000), *Journal of Shipping and Trade* (2016)
 - Kosowska-Stamirowska, Evolution and robustness of the global maritime trade network, *in preparation*

- Network growth
 - Leskovec, Graph evolution: Densification and shrinking diameters, *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data* (2007)
 - Strano et al., Elementary processes governing the evolution of road networks, *Nature Sci. Rep.* (2012)
- Network generative models
 - Barabasi, Emergence of Scaling in Random Networks. *Science* (1999)
 - T. Menezes et al., Symbolic regression of generative network models, *Nature Sci. Rep.* (2014)
- Network generative models with local community effects (triads, social networks)
 - Chawla, Predicting Node Degree Centrality with the Node Prominence Profile, *Nature Sci. Rep.* (2014)
 - Li, et al. A coevolving model based on preferential triadic closure for social media networks. *Nature Sci. Rep.* (2013)

Merci de votre attention

Contact:

zuzanna@navalgo.com

Tél. 06 45 44 28 20