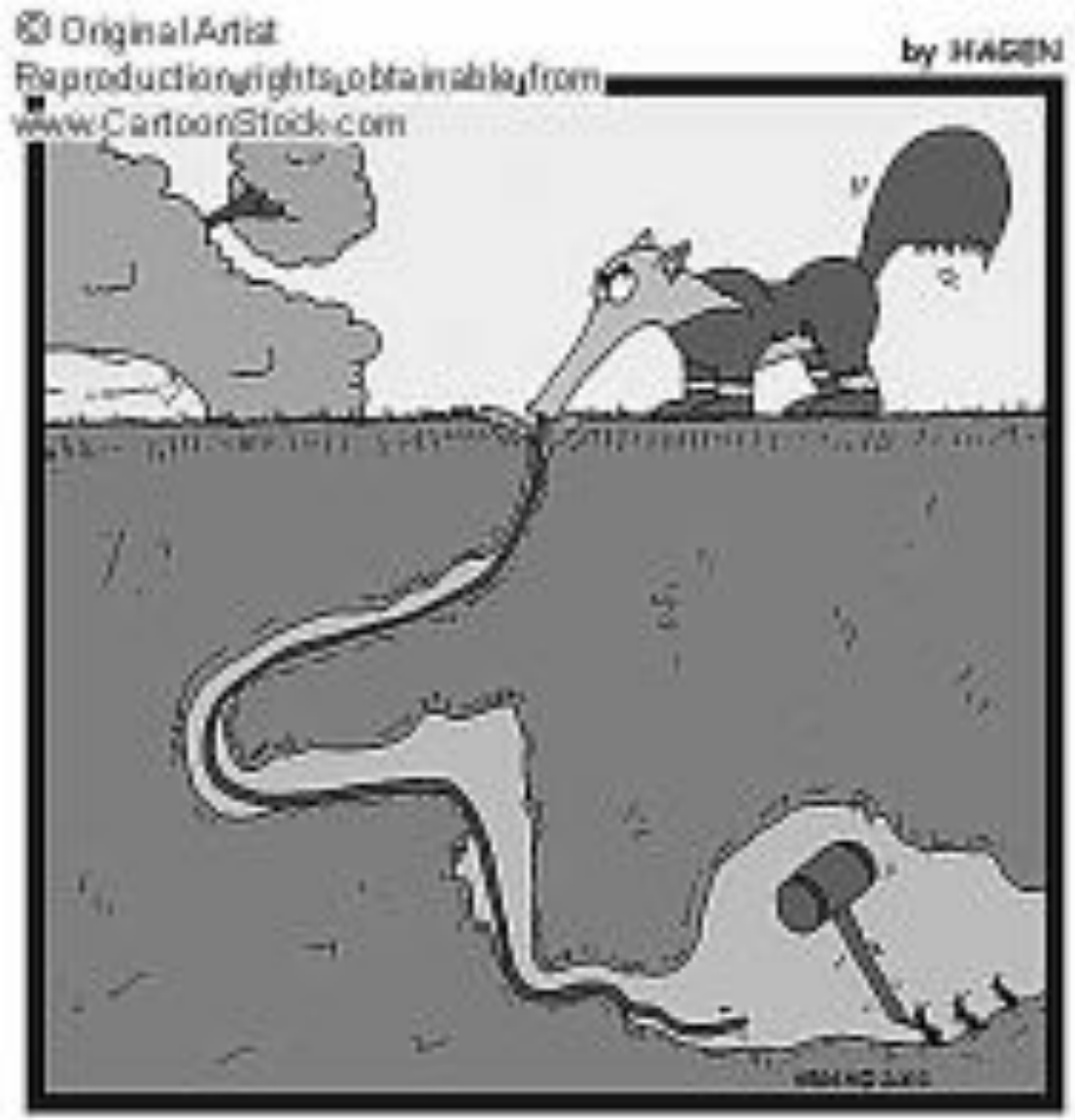
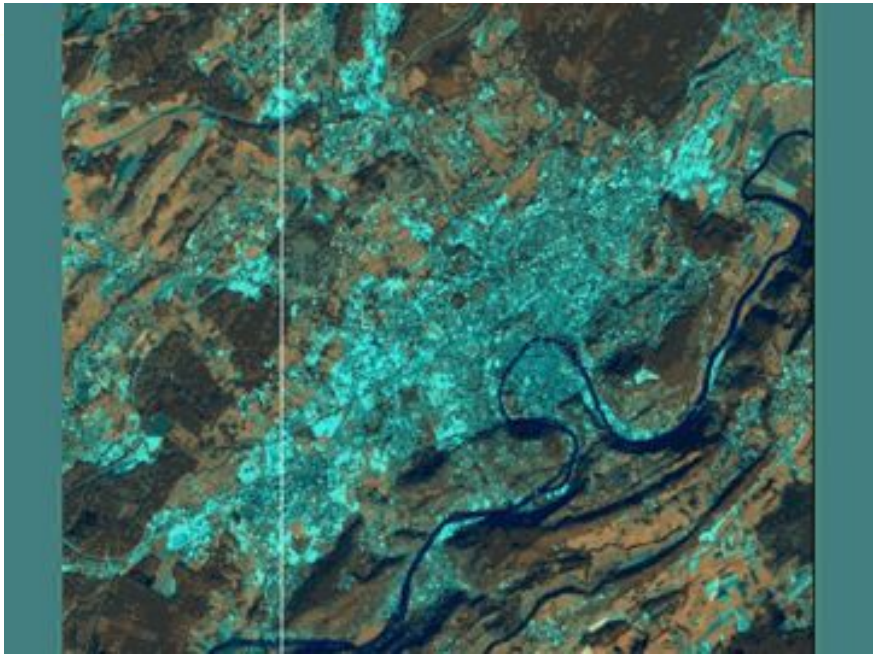
Reproduire les dynamiques territoriales : une manière de mieux les comprendre ?

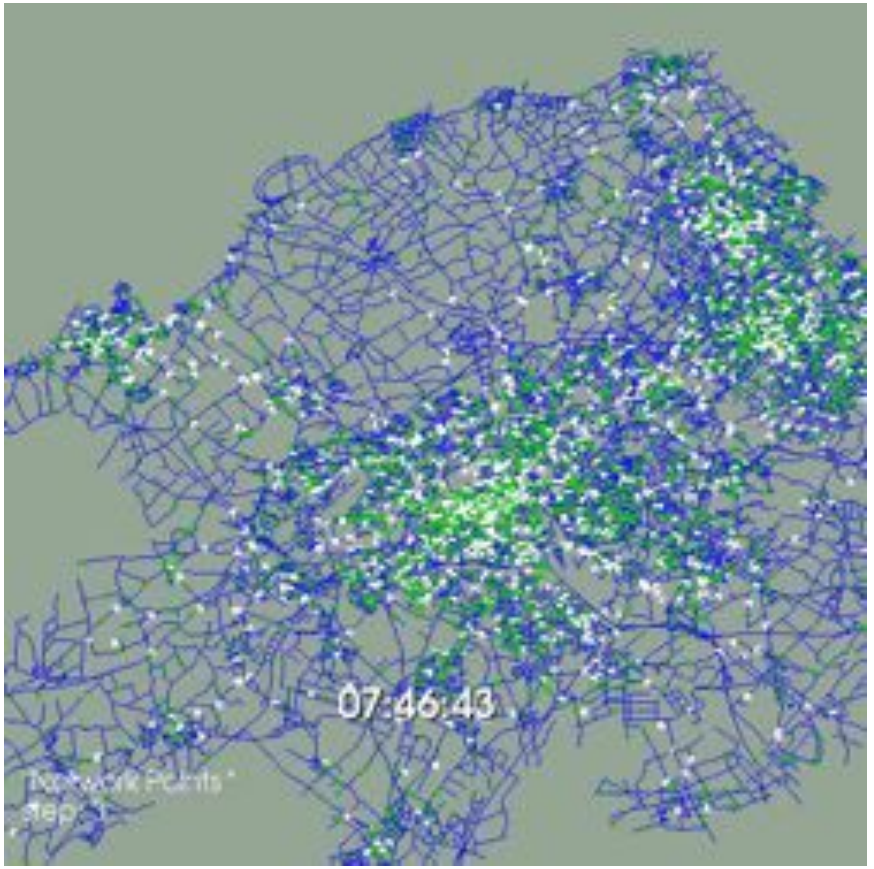
Arnaud Banos
Géographie-cités

Séminaire PUCA
05 février 2014



Géographie-cités
UMR 8504



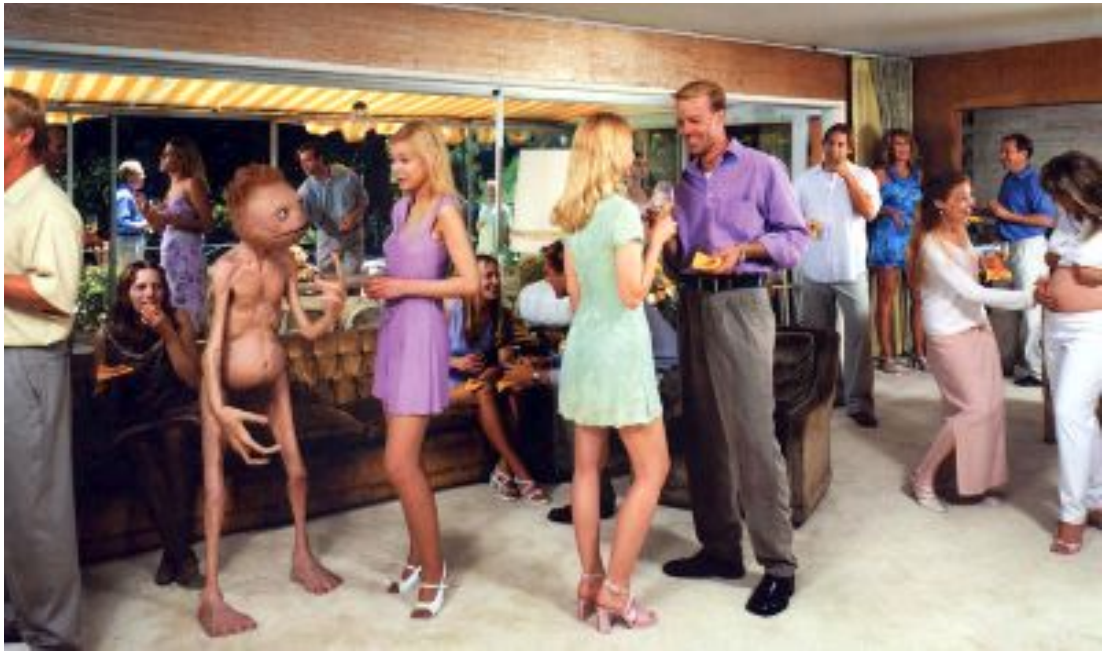


CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

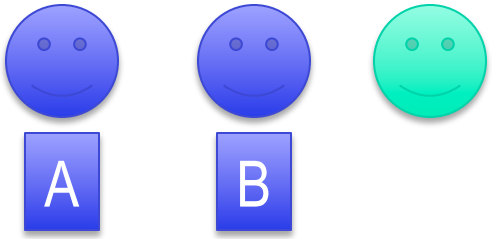
Géographie-cités
UMR 8504

CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

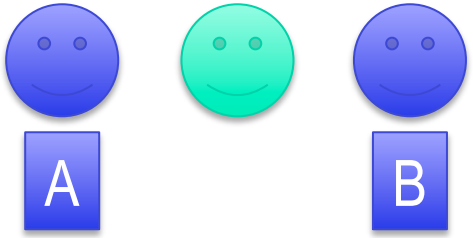
Le jeu de la garden party



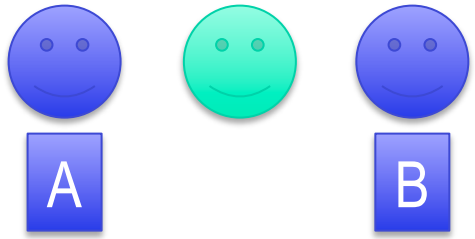
Stratégie 1



Stratégie 2



Stratégie 2



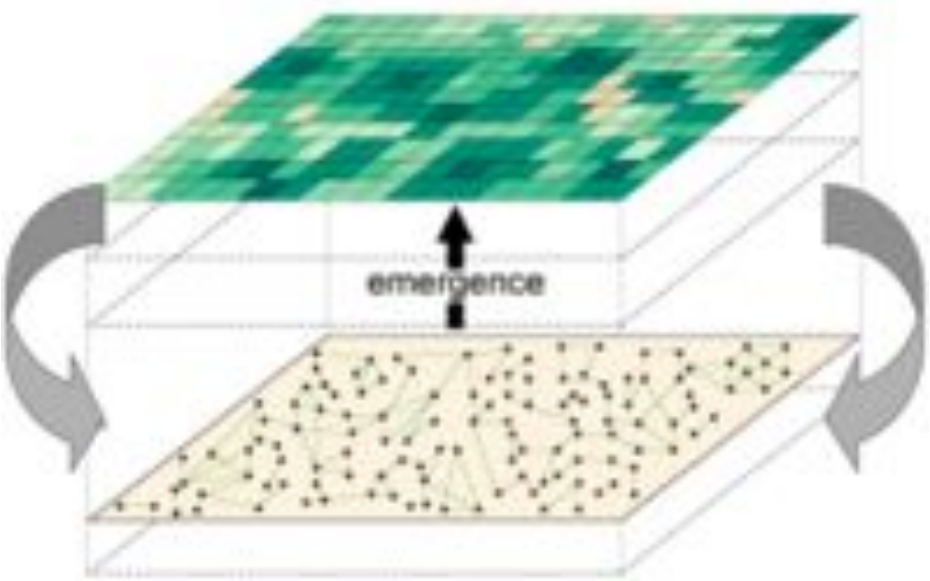
Conclusion

- Simuler c'est (aussi) explorer :
  - Micro → macro
  - Macro → micro

Expérimentation *in silico*

http://www.jokewala.com/

Système adaptatif complexe



Comportements non coordonnés mais interdépendants
→ Émergence de structures locales

Géographie-cités
UMR 8504

Système adaptatif complexe

CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Modèle de Schelling

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	#	#	#	#	○	○	○	
2	#	#	#			○	○	○
3	#	#			○	○	○	
4	#	#	#	○	○	○	○	○
5	#	#	○		○		○	
6	#	○		○				○
7	○		○		○		○	#
8		○				○	#	#

FIGURE 1.5b A highly segregated city.

Move: IF

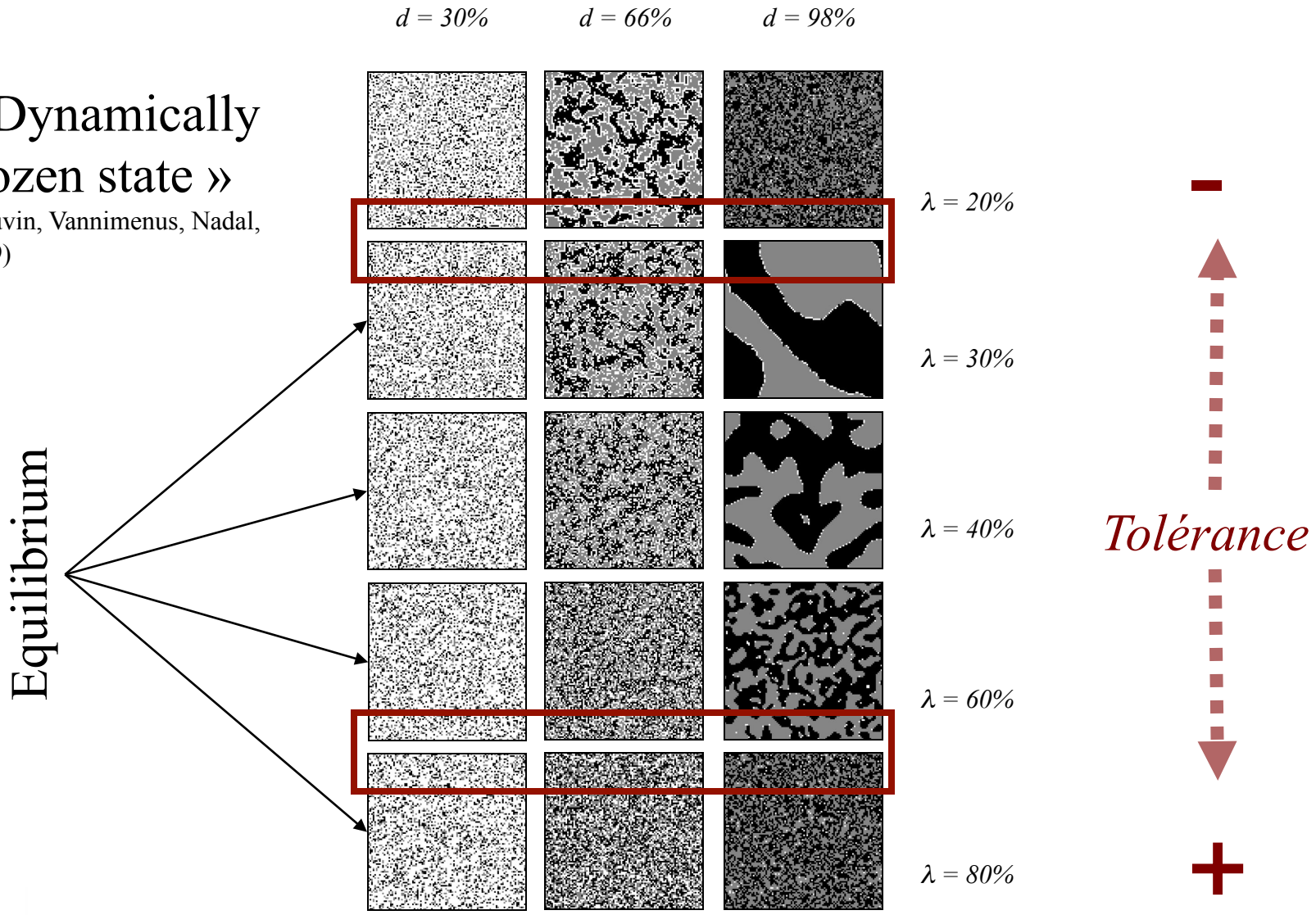
proportion of « not like me » neighbors > Tolerance

AND

available free place with proportion of NLM neighbors <= Tolerance

Densités d'agents

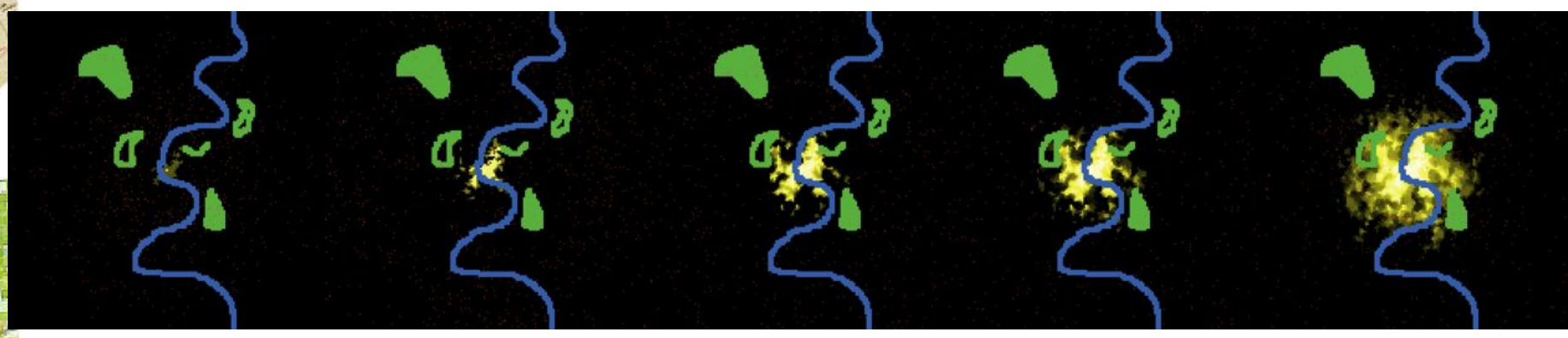
« Dynamically frozen state »
(Gauvin, Vannimenus, Nadal, 2009)



Daudé & Langlois, 2007

Intérêt individuel VS collectif

« if you didn't grow it, you didn't explain it » (Epstein, Axtell)



http://arnaudbanos.perso.neuf.fr/home.html

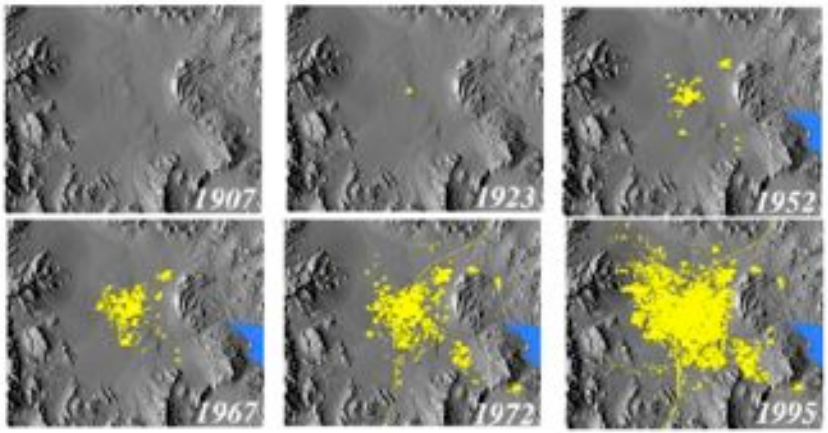
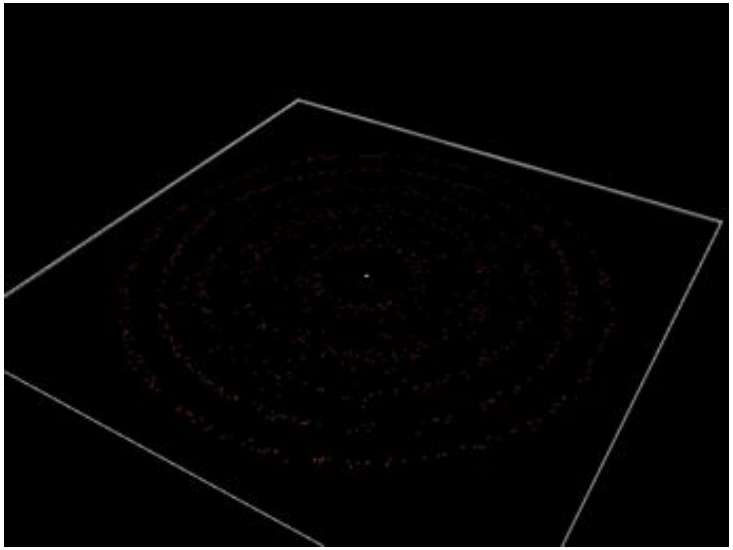


Figure 1: The Growth of Las Vegas from 1907 to 1995
(from Acevedo et al., 1997)



Géographie-cités
UMR 8504

MIRO2

FINANCÉ PAR ANR
Villes Durables
VD08_321178

cnrs
IRD
Institut de recherche pour le développement
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

Pôle Véhicule du Futur
Solutions pour véhicules & mobilités du futur
www.vehiculedufutur.com

www.iscpif.fr
INSTITUT DES SYSTEMES COMPLEXES PARIS ÎLE DE FRANCE
ISC

S4
Spatial Simulation for the Social Sciences
s4.parisgeo.cnrs.fr

MIRO
Modélisation Intra-urbaine des Rythmes quOtidiens

CNRS
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Géographie-cités
UMR 8504

Pôle Véhicule du Futur

ANR

MIRO

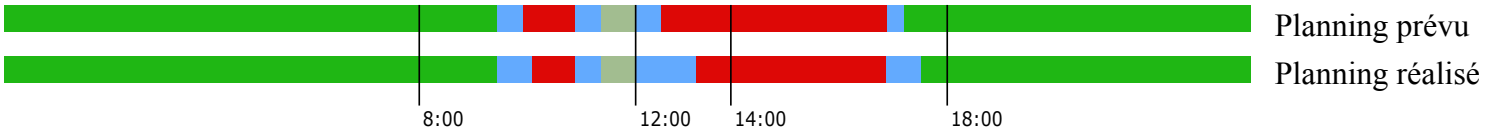
MIRO 2 – GaMiroD

Contact: arnaud.banos@parisgeo.cnrs.fr

CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Si on laisse trop de liberté aux agents…

- Premier jour (temps de transport inconnu)



- Deuxième jour (temps de transport connu)

UMR 8504

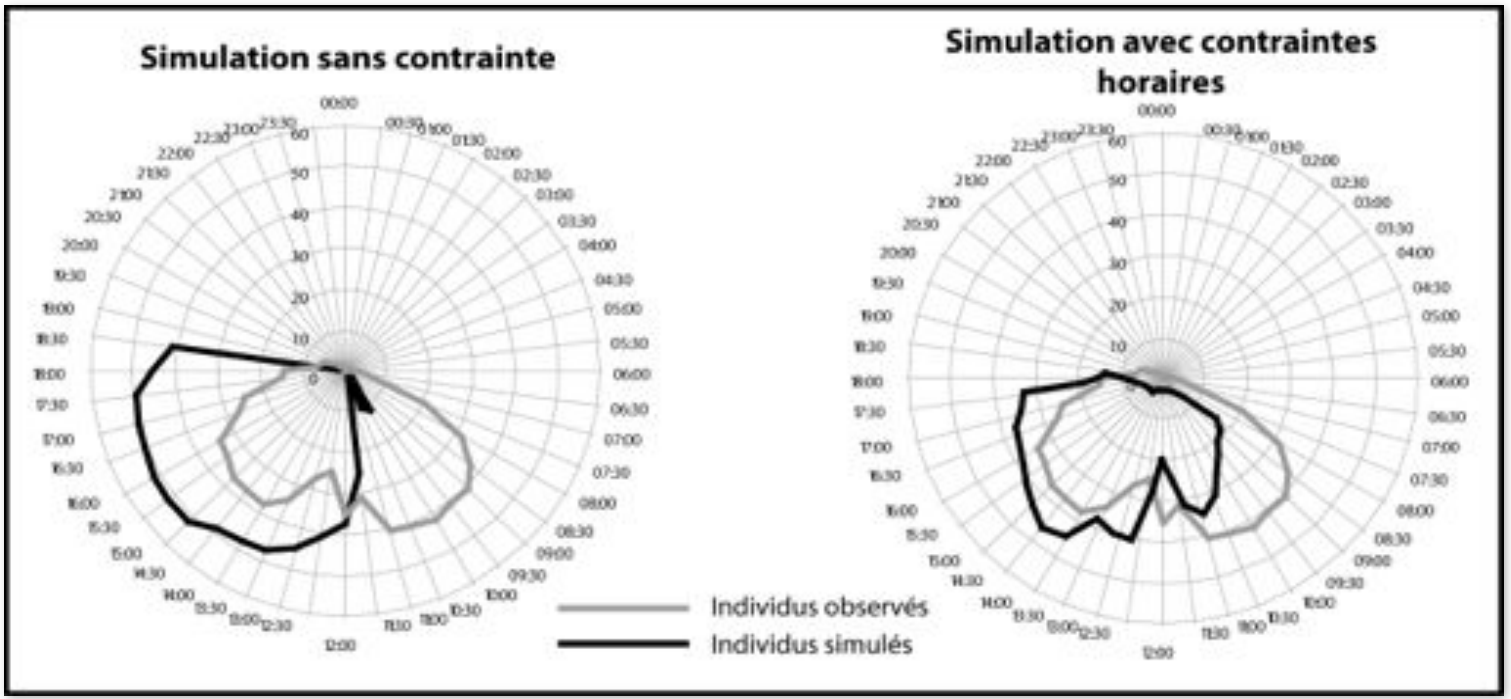
…il faut être prêt à l'assumer !

CENTRE DE LA R SCIENTI

Géographie-cités
UMR 8504

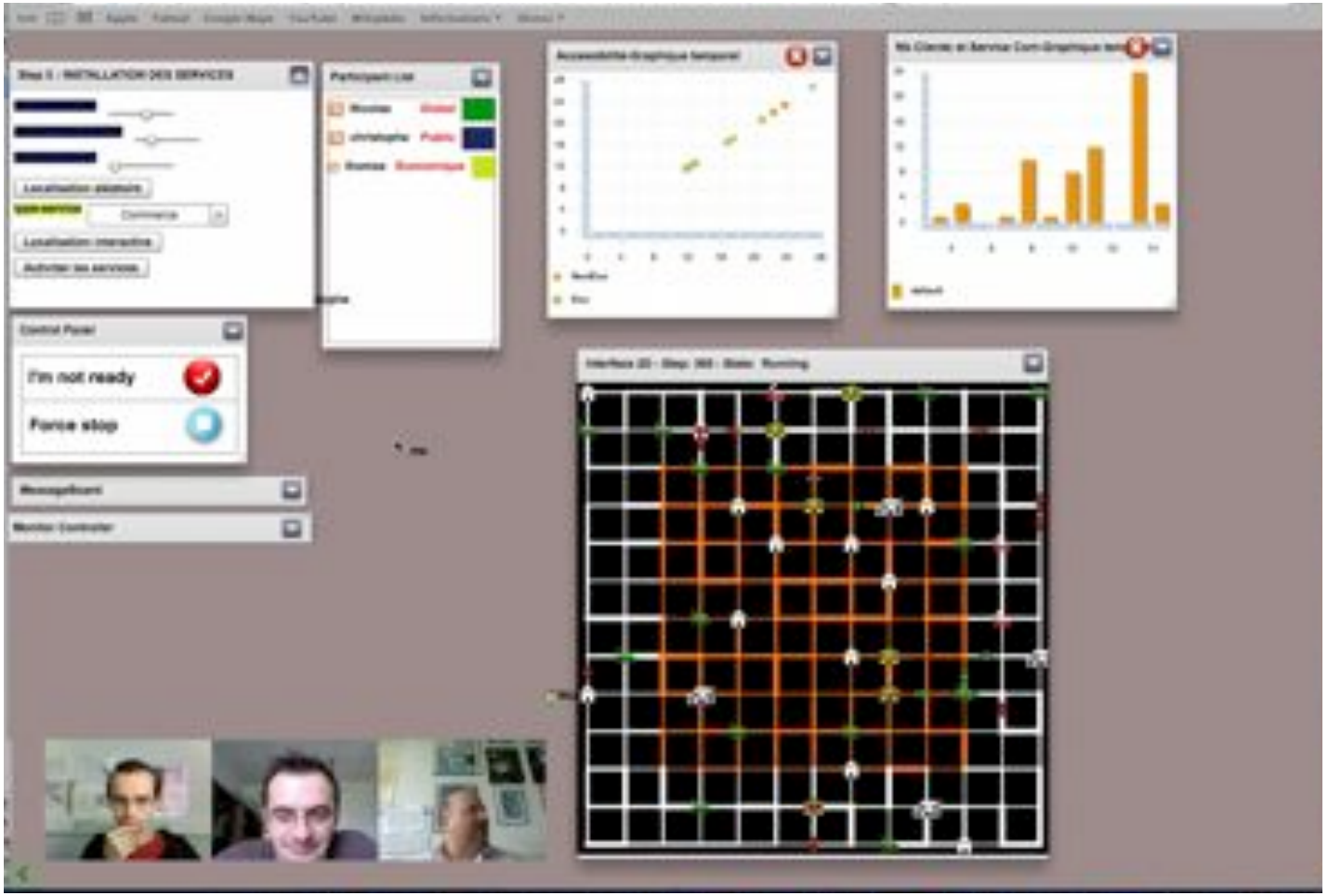
CNRS
CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Après tout, pourquoi pas ?



UMR 850

Jouons !



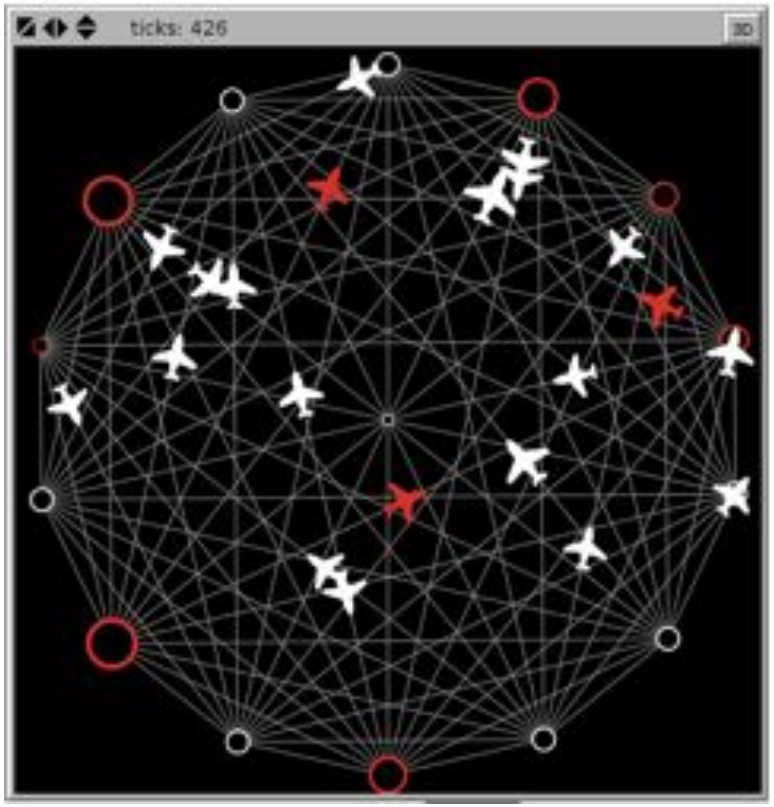
CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

➔ Coopetition

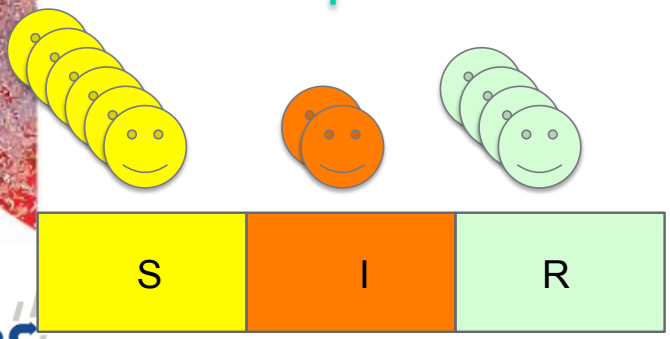
MicMac (PEPS CNRS HuMain 2013-2014)

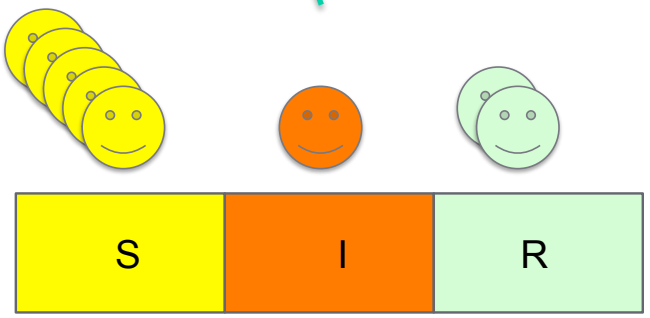
Banos - Corson – Gaudou – Lapperière - Rey

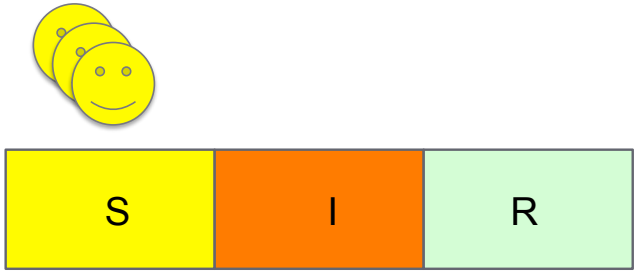
Propagation d'une épidémie dans un réseau

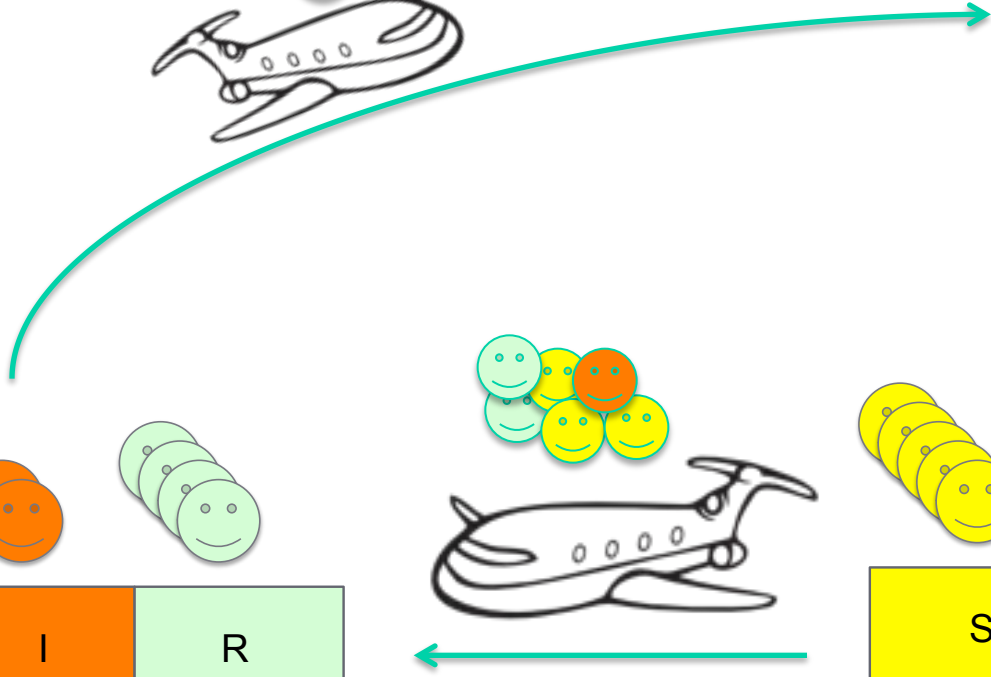


Modèle

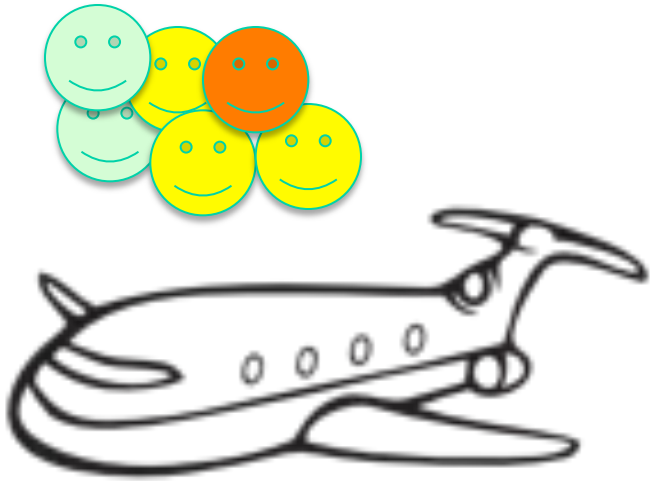








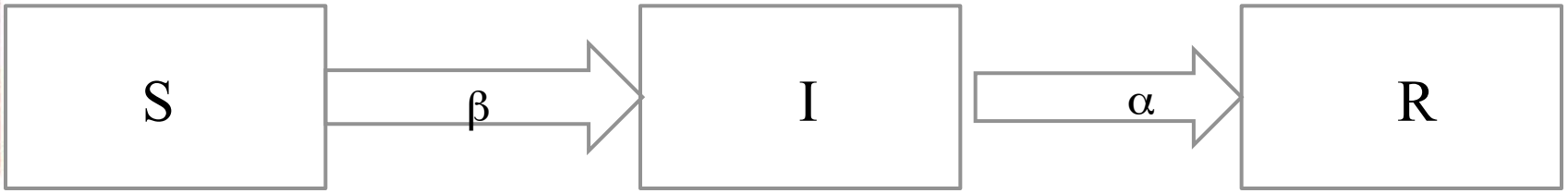
Couplage de systèmes



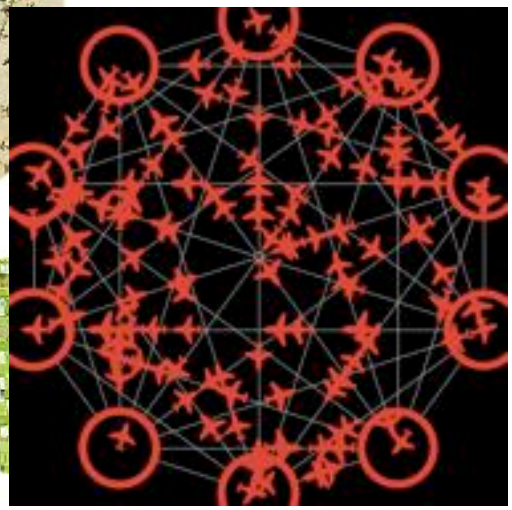
$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - \alpha I$$

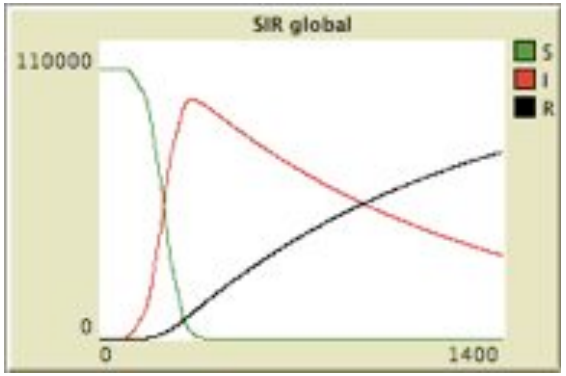
$$\frac{dR}{dt} = \alpha I$$



Sorties

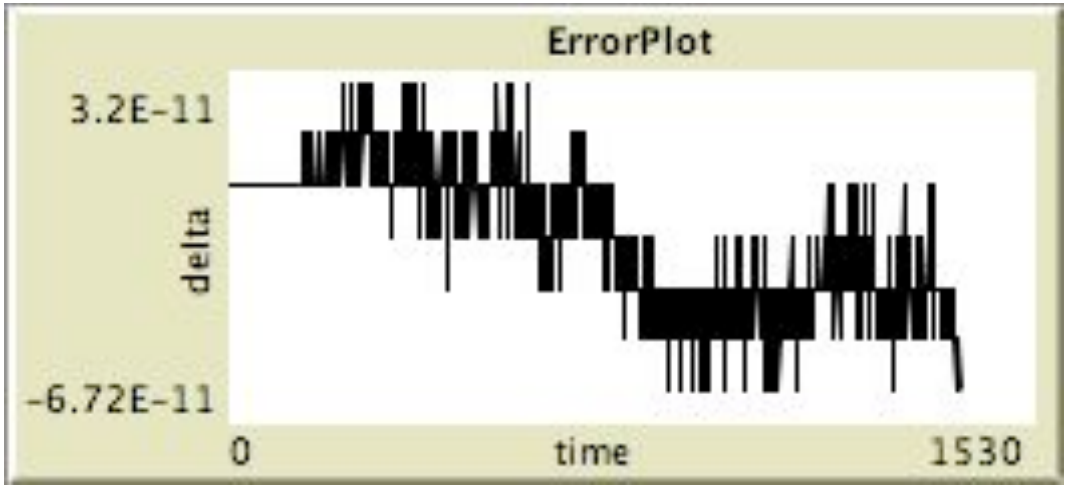


Dynamique globale



Dynamique sur un noeud

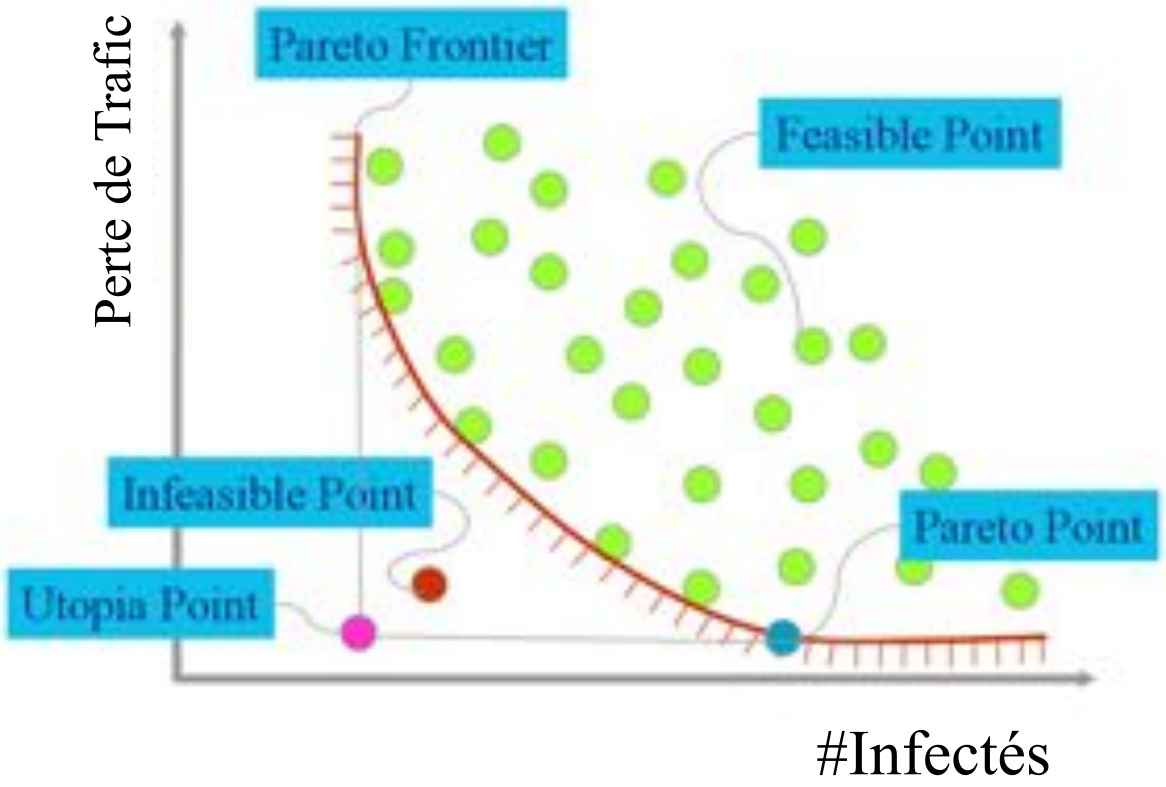
$H^4 = 1.0E\text{-}8$



Conservation
de la population

Objectifs

- Minimiser l'épidémie (#Infectés)
- Minimiser la perte de trafic



Stratégie 1: quarantaine

Stratégie 2 : évitement

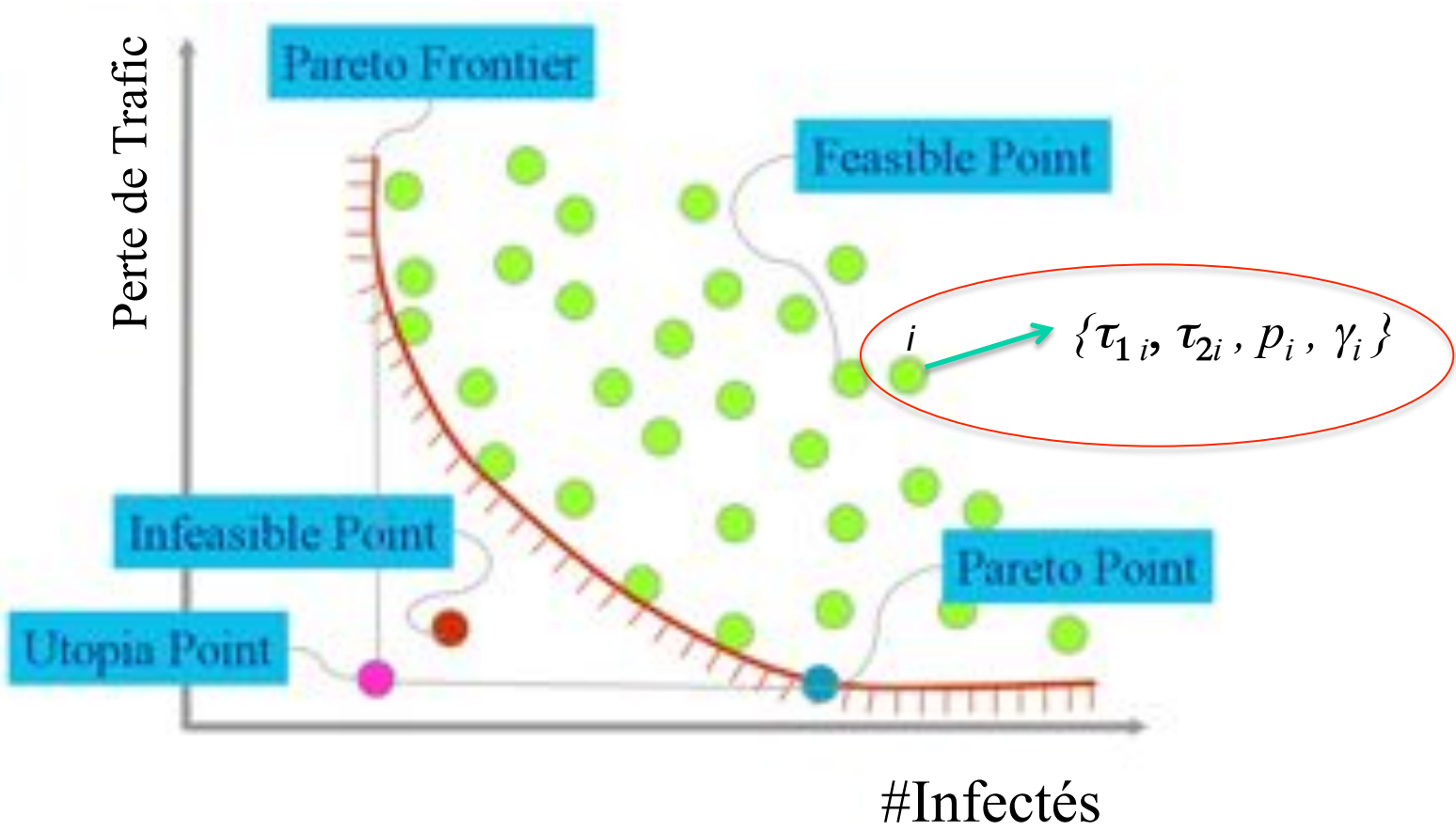
Géographie-cités
UMR 8504

Stratégie 3 : culture du risque

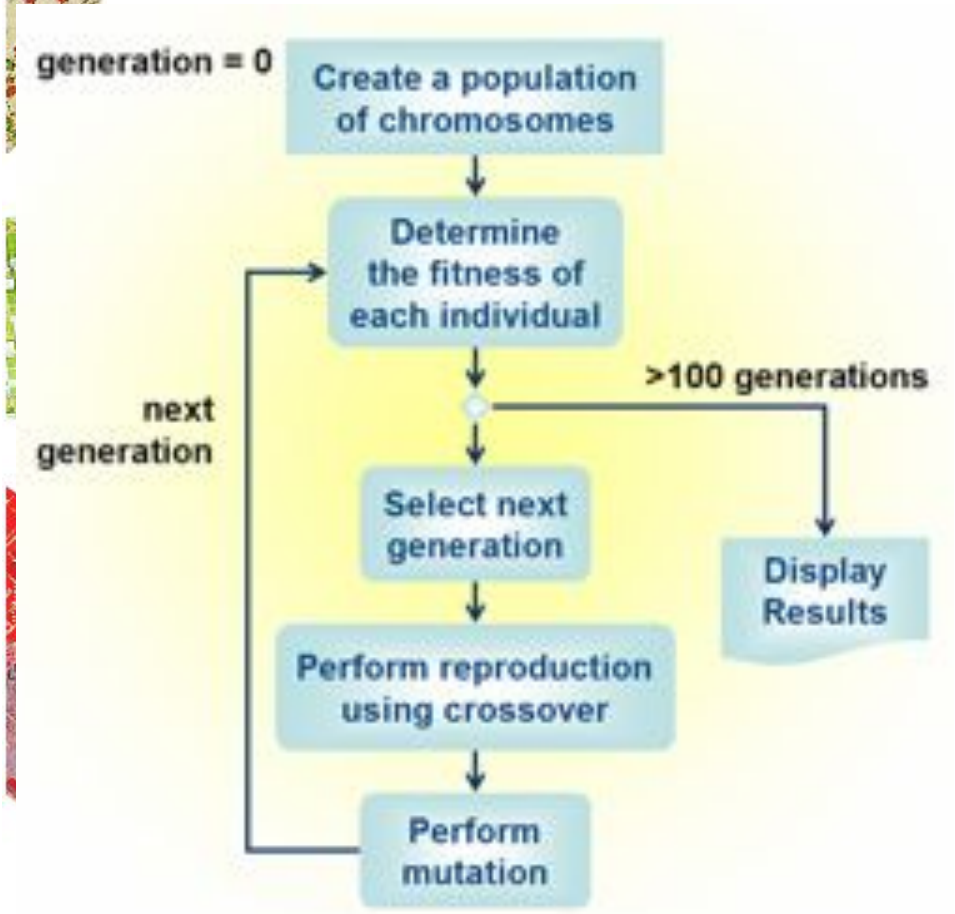
CNRS
CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Stratégie 4 : protection

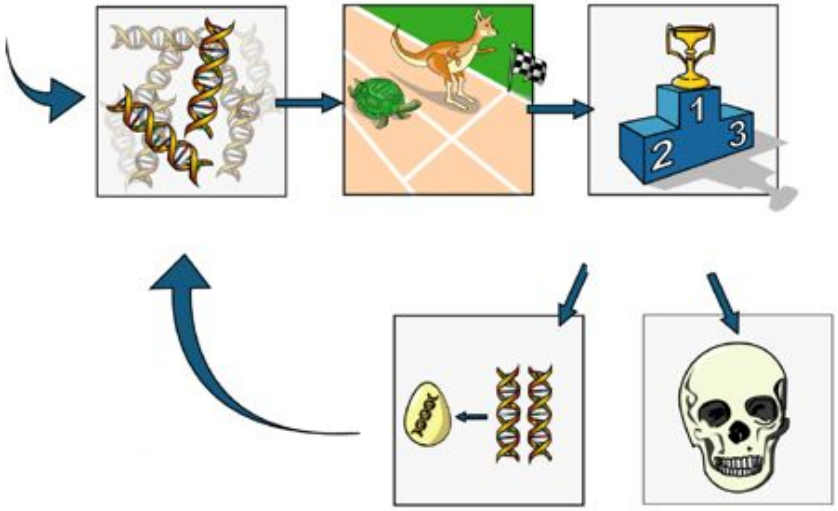
Objectifs


Perte de Trafic
Pareto Frontier
Feasible Point
i
$\{\tau_{1\,i}, \tau_{2i}, p_i, \gamma_i\}$
Infeasible Point
Pareto Point
Utopia Point
#Infectés

Algorithme génétique



Chromosome $=\{\tau_1, \tau_2, p, \gamma\}$, *chaque valeur étant choisie au hasard, U(0,1)*



http://www.edc.ncl.ac.uk/