

# Opinion dynamics

# Social influence

# Innovation diffusion (2)

Une diversité de modèles

# Modèle linéaire « à la Deffuant »

- Meet, discuss, segregate, Weisbuch, Deffuant, Amblard, Nadal
- How can extremism prevail? A study based on the relative agreement interaction model
- Uniformity, bipolarization and pluriformity captured as generic stylized behavior with an agent-base simulation model of attitude change
- An organization that transmits opinion to newcomers

# La question

- Initialement : question sur la diffusion des pratiques de culture bio en France dans le cadre d'un projet européen
- Choix de faire un modèle continu car la complexité de l'opinion fait qu'une représentation binaire est peu pertinente
- Notion de Bounded-confidence présente : il faut une proximité d'opinion pour pouvoir être influencé

# Le modèle de base

- Chaque agent a une opinion entre 0 et 1, un réel
- Les agents sont assemblés par paire et interagissent
- Ils s'influencent en fonction de leur similitude - il y a une « threshold condition » : si la différence d'opinion est inférieure à cette limite (d), il y a influence réciproque
- d est identique pour tous et constante : si  $|x - x'| < d$

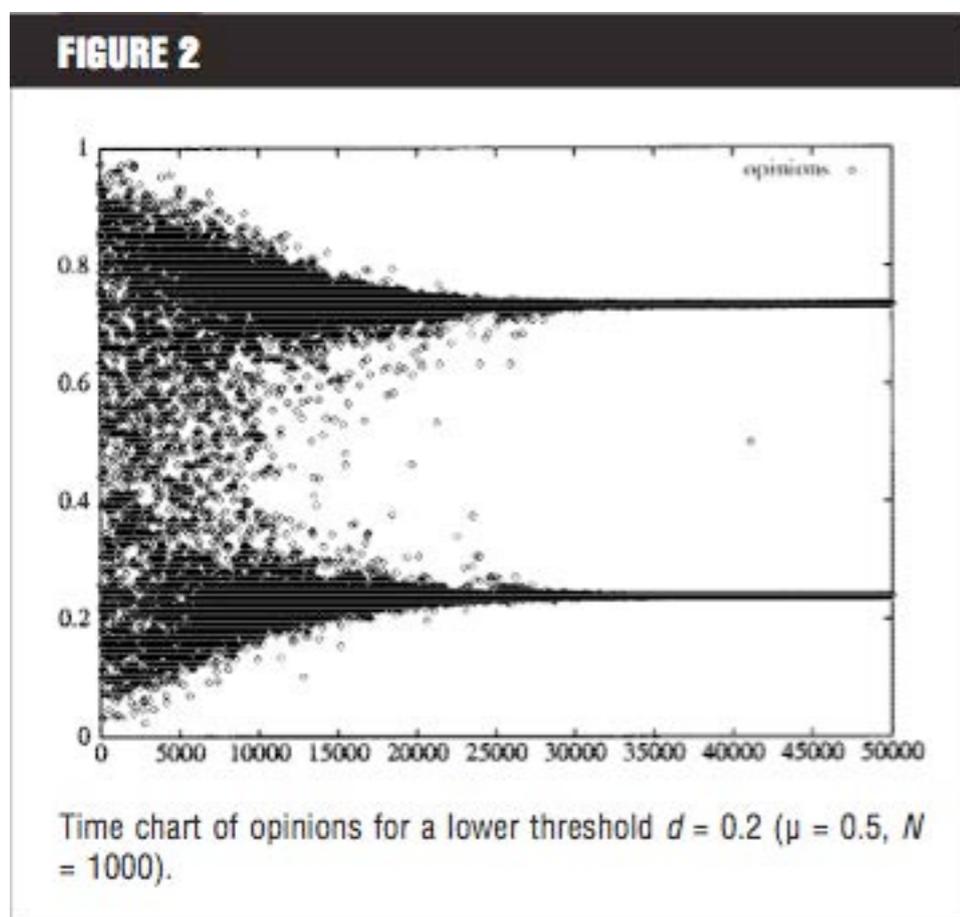
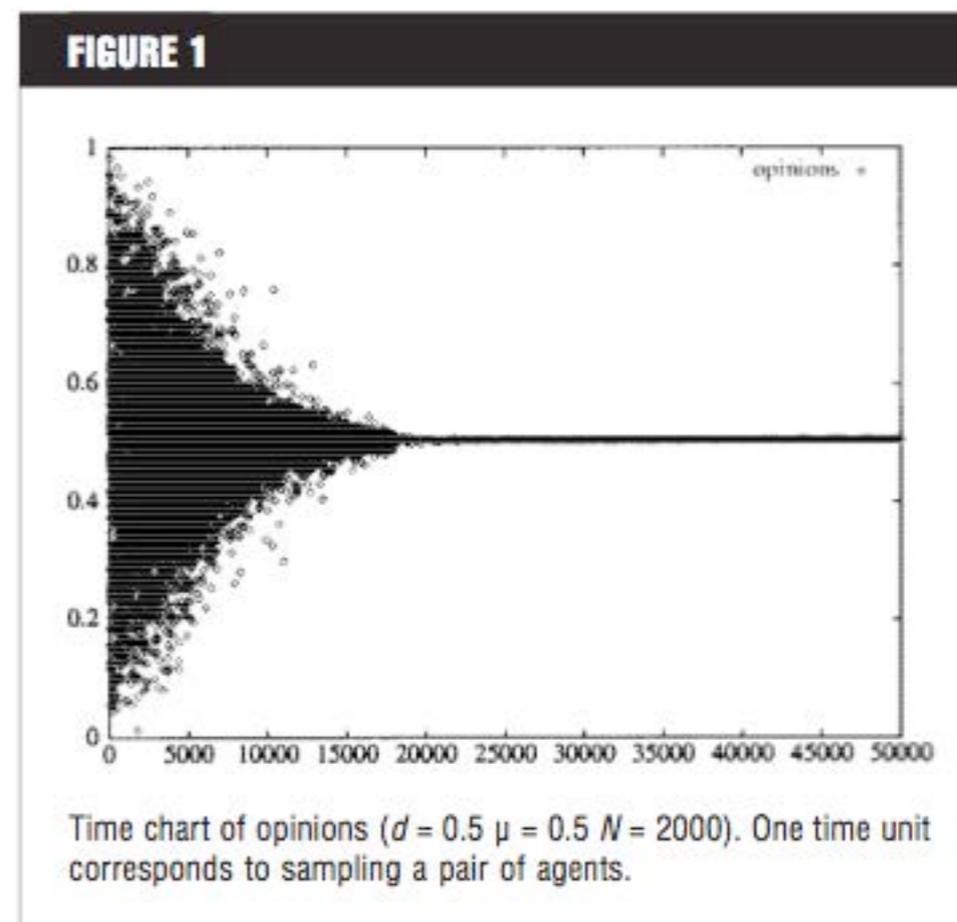
$\mu$  paramètre de convergence entre 0 et 0.5

$$x = x + \mu \cdot (x' - x) \quad (1)$$

$$x' = x' + \mu \cdot (x - x') \quad (2)$$

# Dynamique de base

$d > 0.3$  : convergence



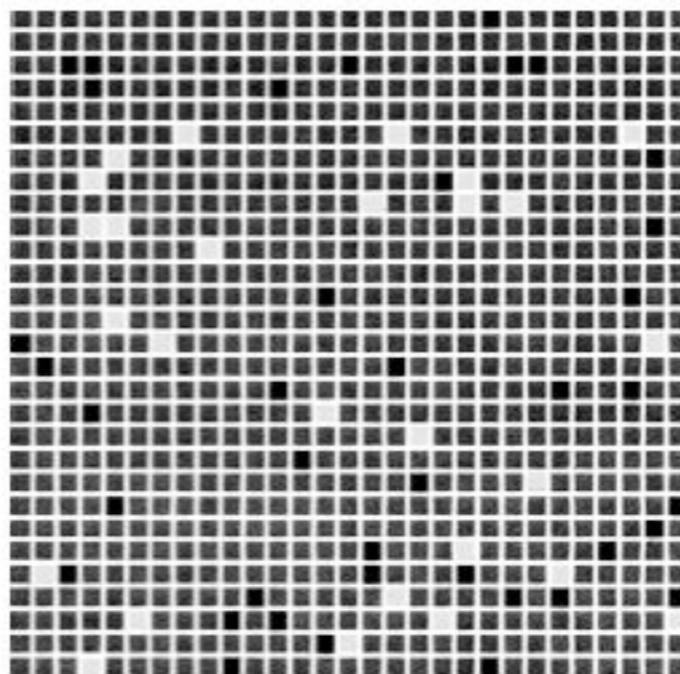
$d < 0.3$  : polarisation en clusters

règle du  $1/2d$  : le nombre de clusters vaut la partie entières de  $1/2d$  (statistiquement mais avec des petites variations liées aux tirages aléatoires)

# Dynamique spatialisée

$d > 0.3$  : proche de la convergence mais quelques extrémistes

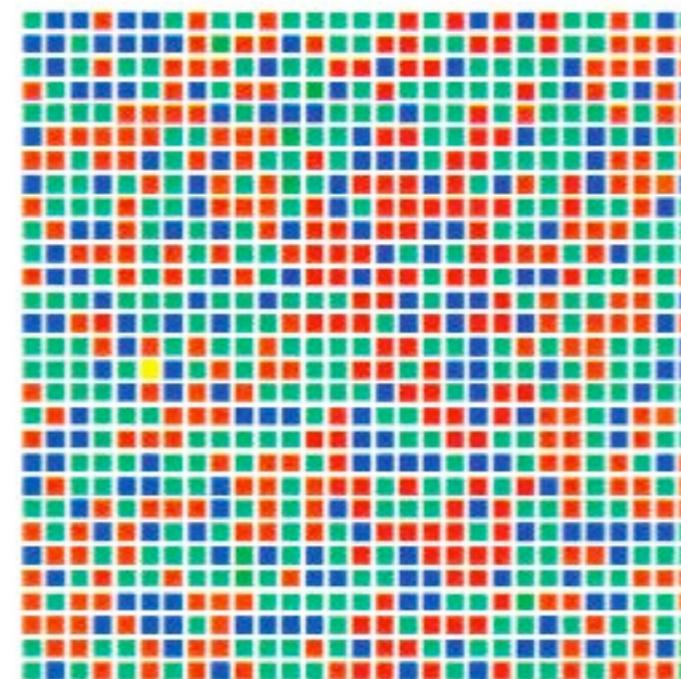
FIGURE 4



Display of final opinions of agents connected on a square lattice of size  $29 \times 29$  ( $d = 0.3$   $\mu = 0.3$  after 100,000 iterations). Opinions between 0 and 1 are coded by gray level (0 is black and 1 is white). Note the percolation of the large cluster of homogeneous opinion and the presence of isolated "extremists."

$d > 0.3$  : un seul cluster se répand sur toute la grille, les autres sont des petits clusters pas tous homogènes

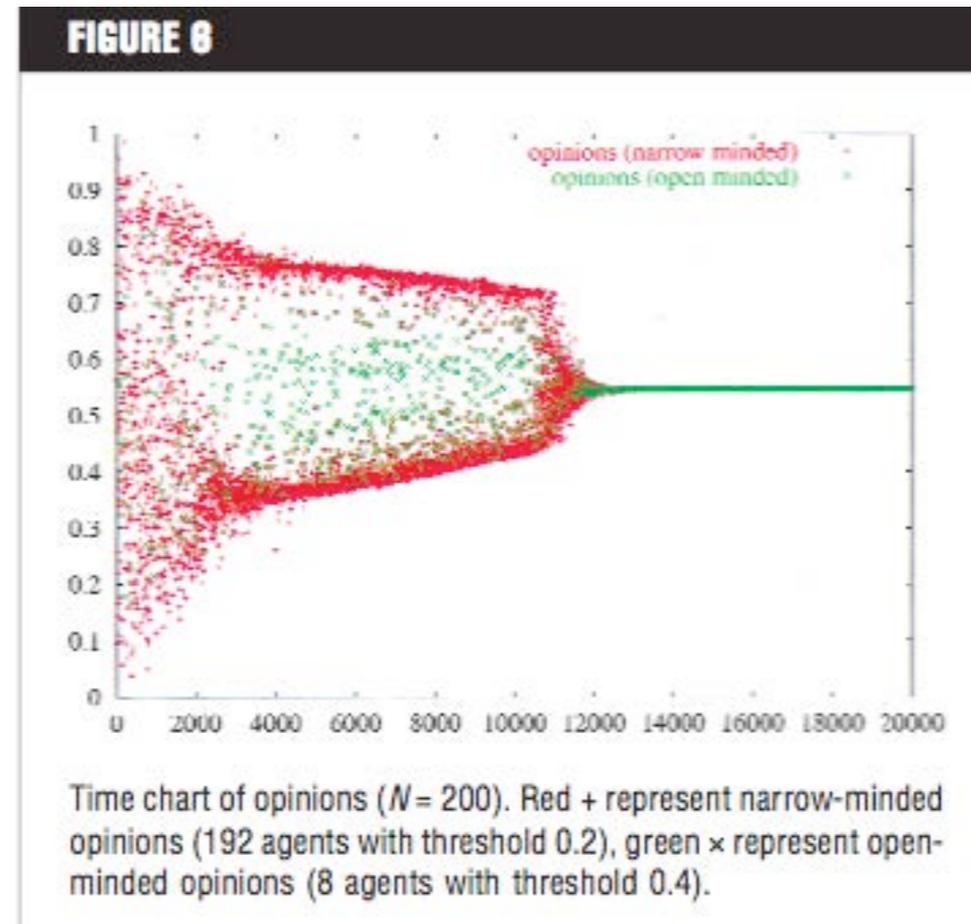
FIGURE 5



Display of final opinions of agents connected on a square lattice of size  $29 \times 29$  ( $d = 0.15$   $\mu = 0.3$  after 100,000 iterations). Color code: purple 0.14, light blue 0.42, red 0.81–0.87. Note the presence of smaller clusters with similar but not identical opinions.

# Thresholds hétérogènes

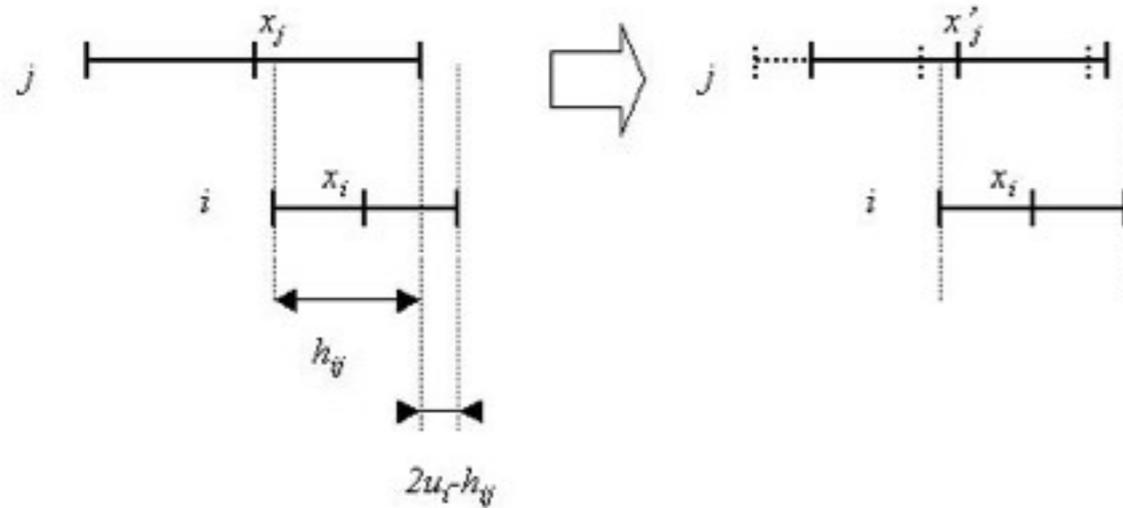
une partie  $d > 0.3$  et une  
partie  $d < 0.3$



« loi  $1/2d$  élargie » :

- Sur le court terme le  $d$  bas impose la dynamique
- Sur le long terme le  $d$  haut impose la dynamique
- Le changement de phase a lieu à un moment qui dépend du ratio entre les deux populations : la présence d'agent ouverts d'esprits suffit à faire converger

# Thresholds variables : relative-agreement model



The overlap  $h_{ij}$  is given by:

$$h_{ij} = \min(x_i + u_i, x_j + u_j) - \max(x_i - u_i, x_j - u_j) \quad (\text{Eq. 1})$$

The non-overlapping width is:

$$2u_i - h_{ij} \quad (\text{Eq. 2})$$

The agreement is the overlap minus the non-overlap:

$$h_{ij} - (2u_i - h_{ij}) = 2(h_{ij} - u_i) \quad (\text{Eq. 3})$$

The relative agreement is the agreement divided by the length of segment  $si$ :

$$\frac{2(h_{ij} - u_i)}{2u_i} = \frac{h_{ij}}{u_i} - 1 \quad (\text{Eq. 4})$$

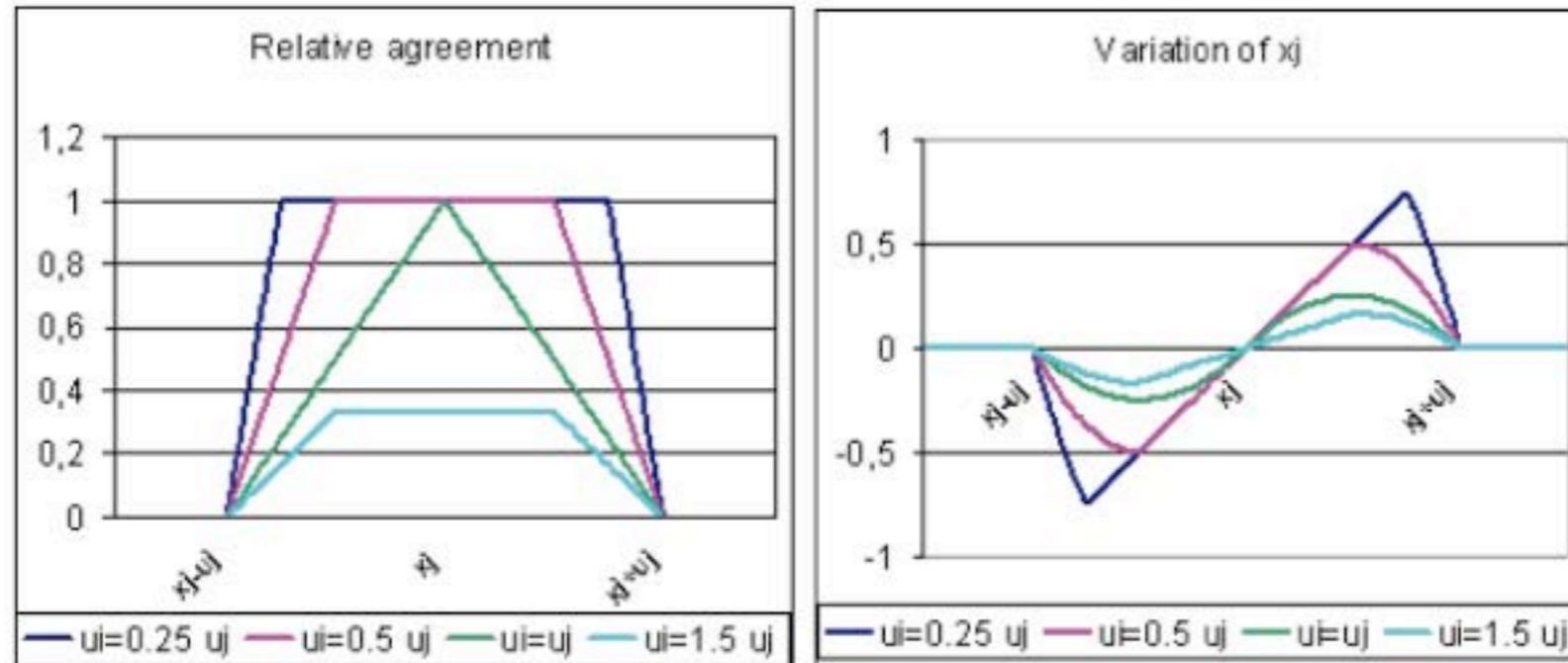
si  $h_{ij} > u_i$

$$x'_j = x_j + \mu \left( \frac{h_{ij}}{u_i} - 1 \right) (x_i - x_j) \quad (\text{Eq. 5})$$

$$u'_j = u_j + \mu \left( \frac{h_{ij}}{u_i} - 1 \right) (u_i - u_j) \quad (\text{Eq. 6})$$

et  $\mu$  est le paramètre qui contrôle la vitesse de convergence

# Relative agreement



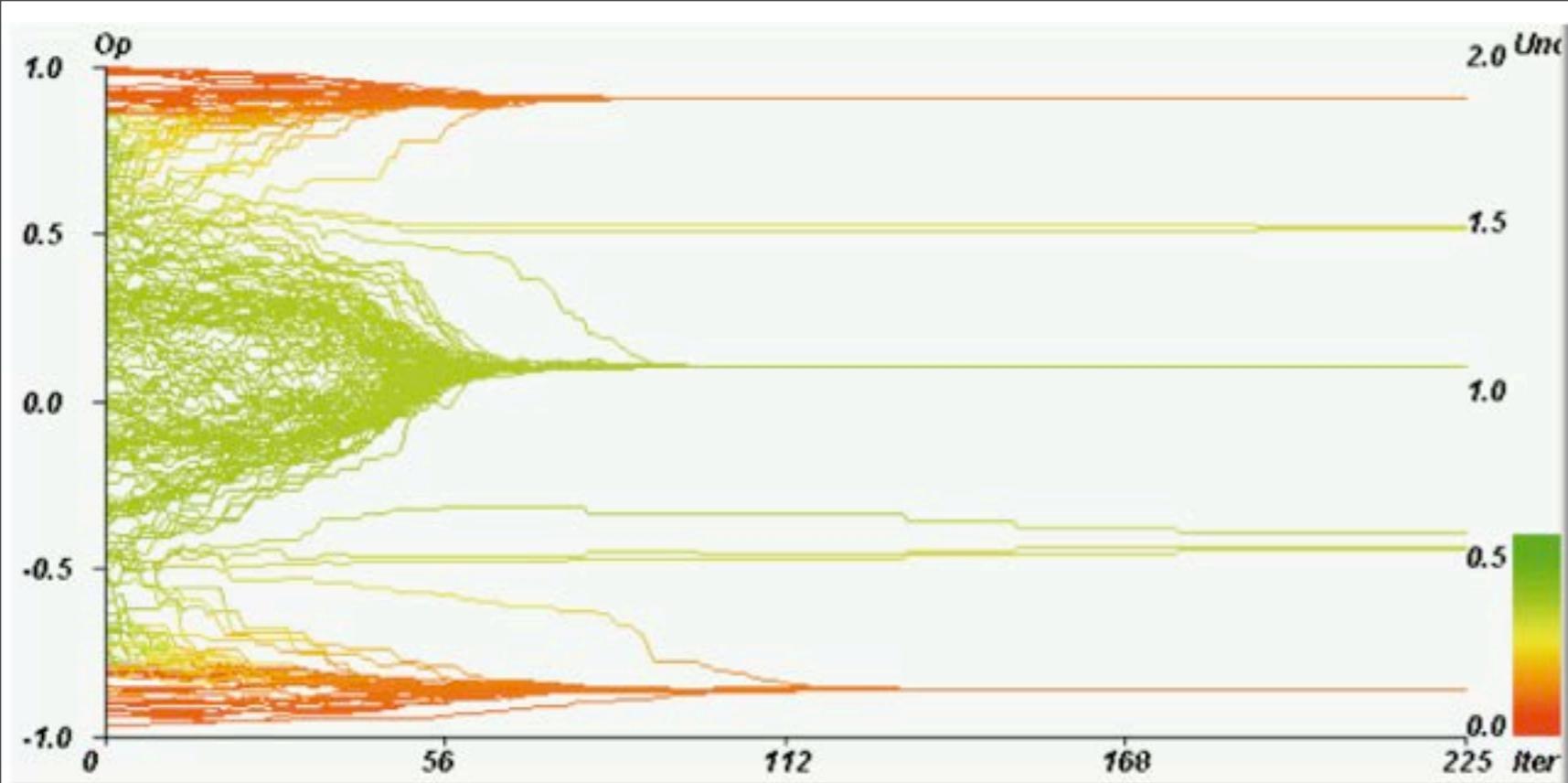
**Figure 2.** On the left, plot of the relative agreement of  $i$  with  $j$  as a function of  $x_i$ , for different values of  $u_i$ . On the right, plot of the variation of  $x_j$  as a function of  $x_i$ , for different values of  $u_i$ . When  $u_i$  tends to 0, the relative agreement tends to be a window. When  $u_i > 2u_j$  the relative agreement is 0 and  $i$  has no influence on  $j$ . The variation of  $x_j$  is null when  $x_i$  and  $x_j$  are equal. When the distance between  $x_i$  and  $x_j$  increases, the variation of  $x_j$  increases until a maximum and then decreases.

Les agents s'influencent sur les opinions mais aussi les incertainties

Les agents plus confiants ont plus d'influence du fait de l'asymétrie du relative agreement

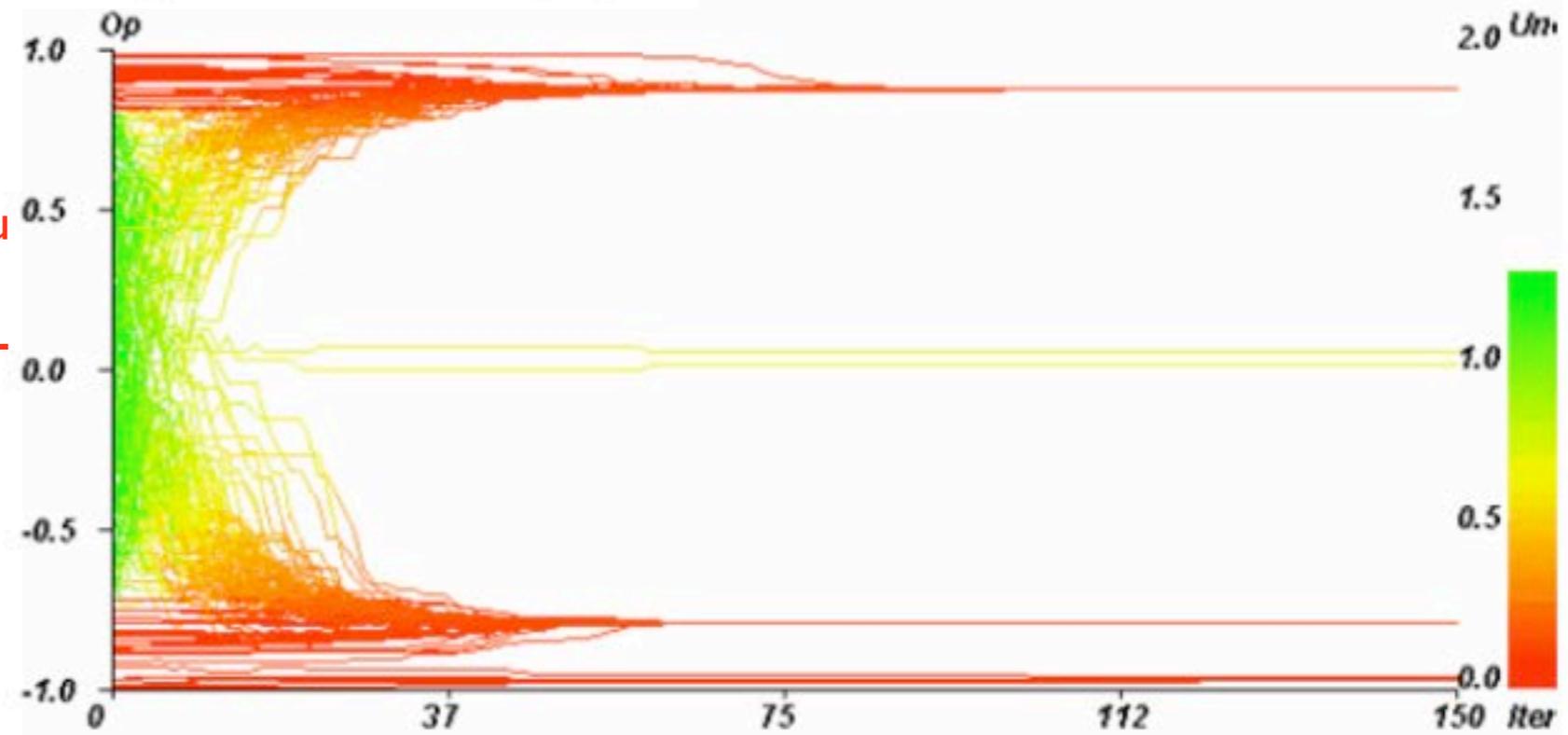
Les modifications de  $x$  et  $u$  sont continues mais l'influence cesse à partir d'une certaine distance - difficile à justifier psychologiquement

Quand les agents ont la même incertitude, on est bien dans la situation précédente

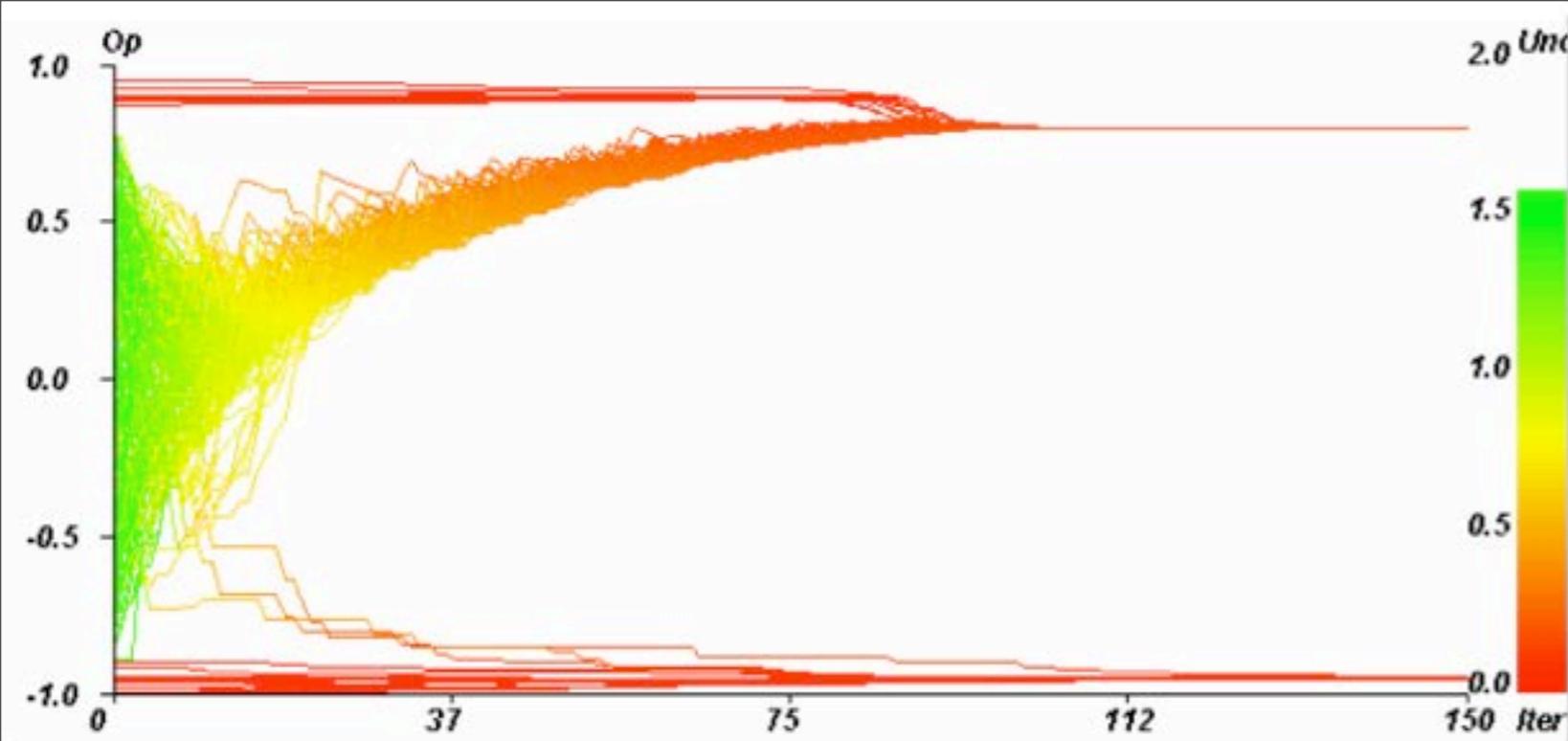


**Figure 5.** Example of central convergence. Horizontal axis: iterations. Vertical axis: opinions. Coloured axis: uncertainties.  $p_e = 0.2$ ,  $u = 0.4$ ,  $\mu = 0.5$ ,  $\delta = 0$ ,  $u_e = 0.1$ ,  $N = 200$ . The majority

ue est l'uncertainty des extrémistes, u  
 uncertainty des normaux  
 pe proportion d'extrémistes,  $p^+$  et  $p^-$   
 extrémistes positifs et négatifs  
 ici on prend opinion entre -1 et 1



**Figure 6.** Example of both extremes convergence. Horizontal axis: iterations. Vertical axis: opinions. Coloured axis: uncertainties.  $p_e = 0.25$ ,  $u = 1.2$ ,  $\mu = 0.5$ ,  $\delta = 0$ ,  $u_e = 0.1$ ,  $N = 200$ . The initially moderate agents (initially green, between the two extremes) split and become extremists (43% on the positive side, 56% on the negative side). The convergence indicator value (defined in section 4) is 0.49.



**Figure 7.** Example of single extreme convergence. Horizontal axis: iterations. Vertical axis: opinions. Coloured axis: uncertainties.  $p_e = 0.1$ ,  $u = 1.4$ ,  $\mu = 0.5$ ,  $\delta = 0$ ,  $u_e = 0.1$ ,  $N = 200$ . The majority (98.33%) of initially moderate agents (initially green, between the two extremes) is attracted by the negative extreme. The convergence indicator value is 0.97.



**Figure 8.** Central convergence for the same parameters as in [figure 7](#). Horizontal axis: iterations. Vertical axis: opinions. Coloured axis: uncertainties.  $p_e = 0.1$ ,  $u = 1.4$ ,  $\mu = 0.5$ ,  $\delta = 0$ ,  $u_e = 0.1$ ,  $N = 200$ . The majority stays at the centre (Only one agent joins the negative extreme). The convergence indicator value is  $3.0 \times 10^{-5}$ .

# Remarques

- Formalismes différents qui parfois expriment pourtant la même idée
- Threshold vs probabilité
- Représentation très différente de la dynamique
- Résultats différents en fonction du formalisme !! (cf Rouchier, Tanimura)

# Variation 1 : deux thresholds

- Intuition qui repose sur «Social Judgement Theory» : non seulement il y a une distance qui fait qu'on s'influence, mais aussi une distance qui va faire qu'on se méfie d'une opinion
- «Uncertainty» est toujours la frontière d'accord et d'influence
- On ajoute une forme de défiance avec la «tolerance threshold»

$$\text{If } |x_i - x_j| < u_i \quad dx_i = \mu \cdot (x_j - x_i)$$

$$\text{If } |x_i - x_j| > t_i \quad dx_i = \mu \cdot (x_i - x_j)$$

x entre -1 et 1

$\mu$  est la force de l'influence

et  $0 < u < t < 2$

# Formes obtenues

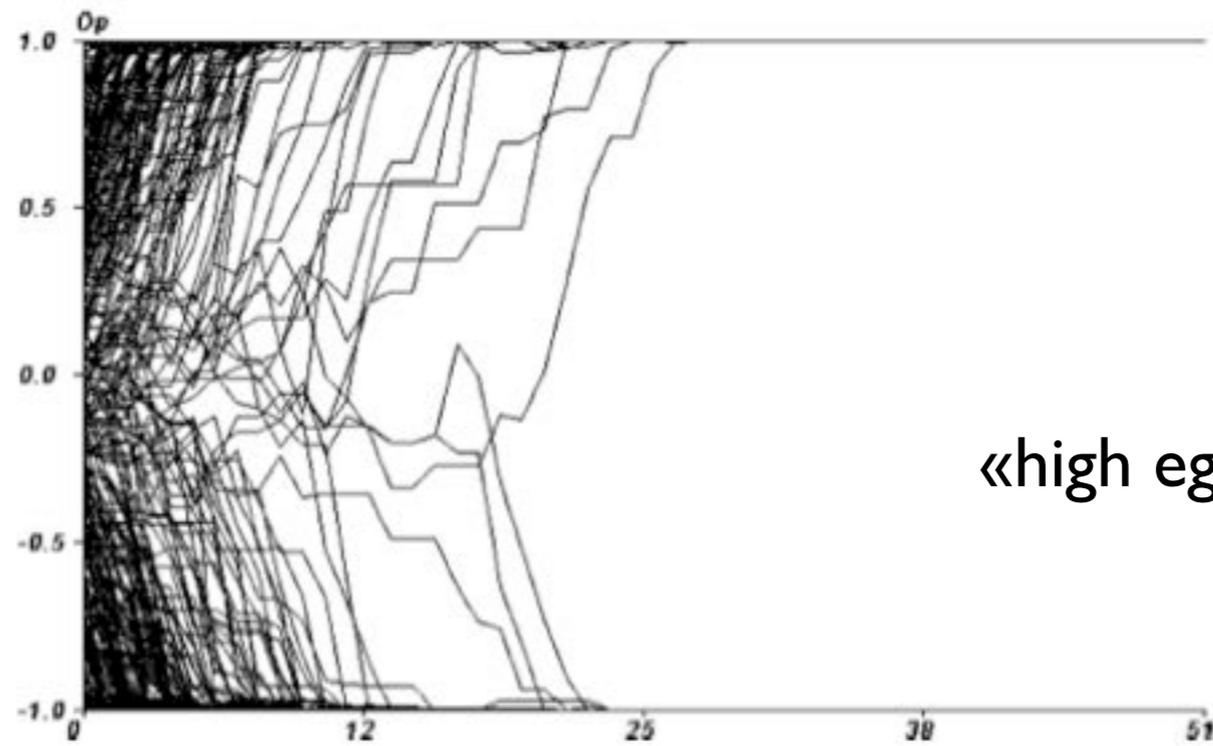
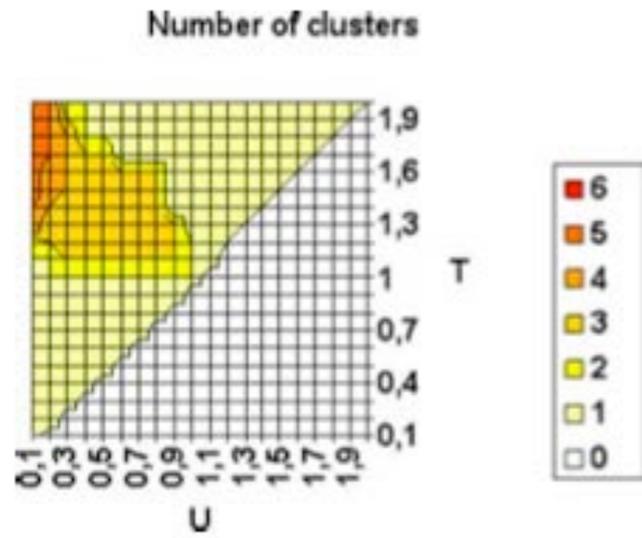


Figure 2. A typical attitude trajectory for agents with  $U = 0.4, T = 0.6$ .

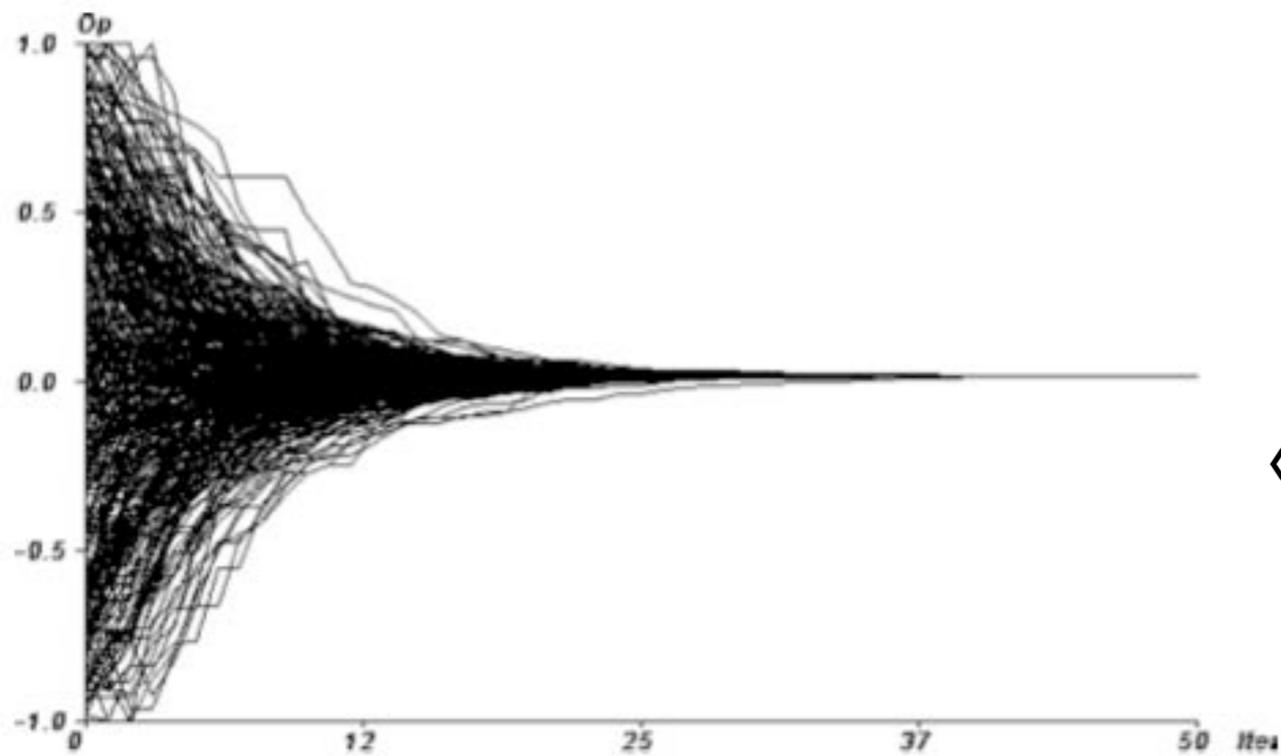


Figure 3. A typical attitude trajectory for agents with  $U = 1.2, T = 1.6$ .

# Formes obtenues

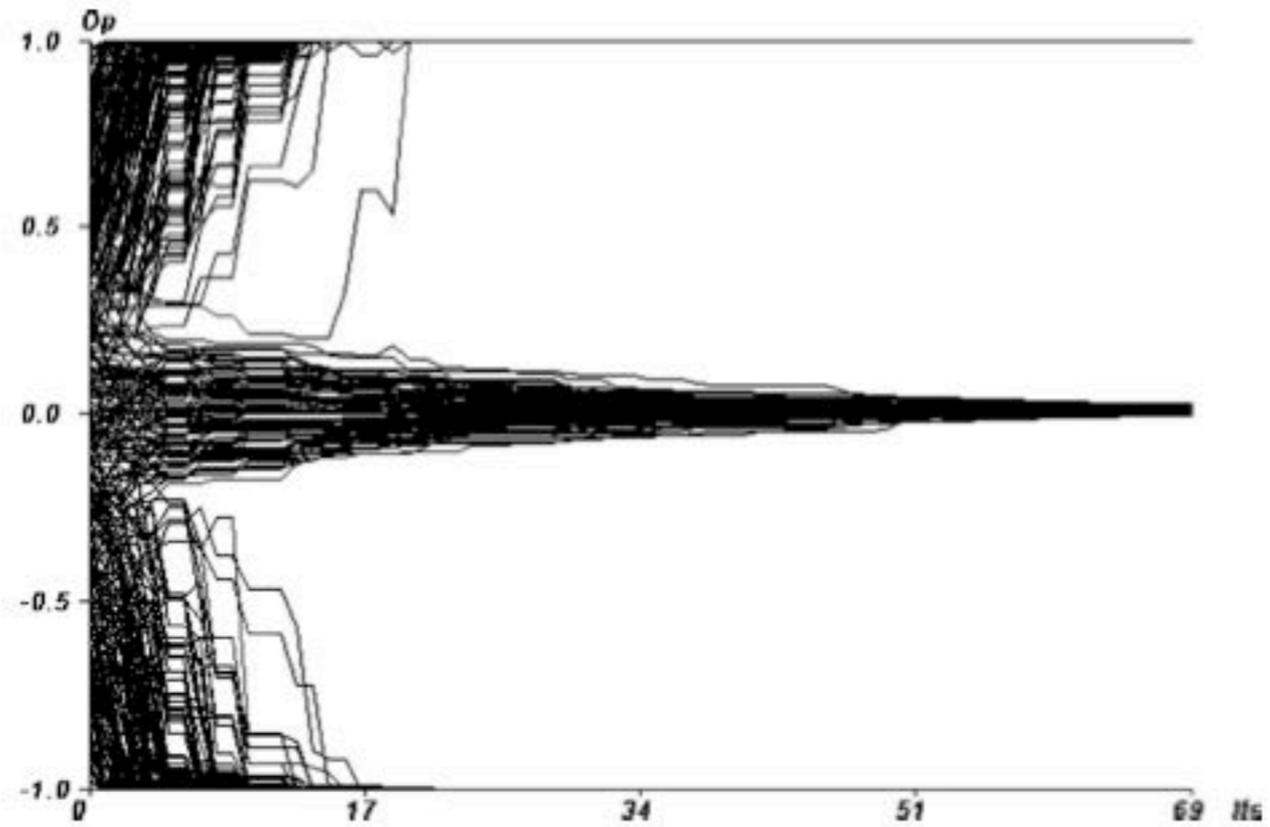
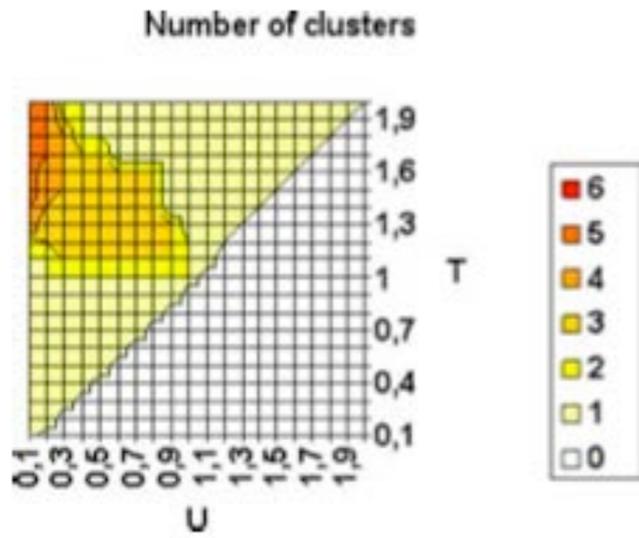
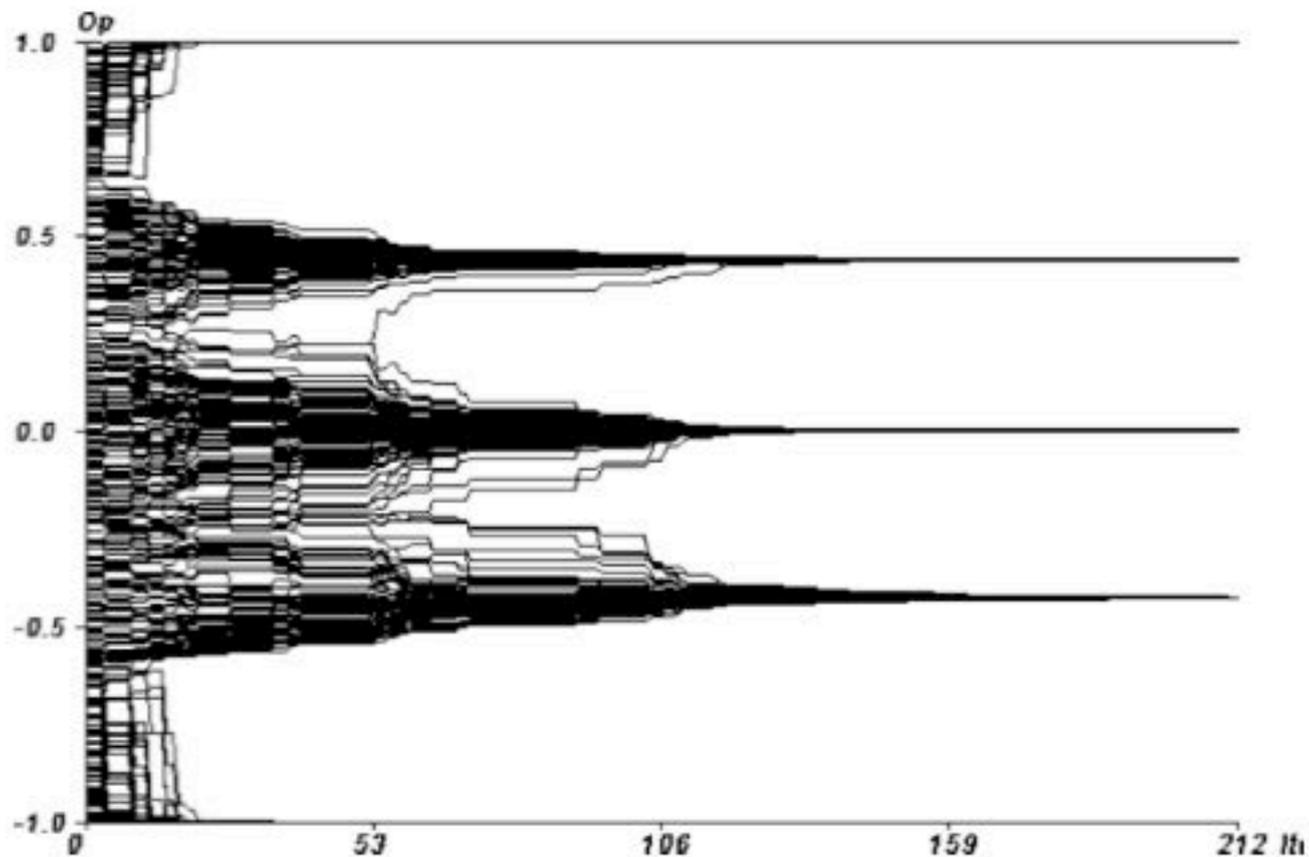


Figure 4. A typical attitude trajectory for agents having  $U = 0.6, T = 1.2$ .



«small acceptance and non-commitment»

«small acceptance and high non-commitment»

# Formes en situation spatiale

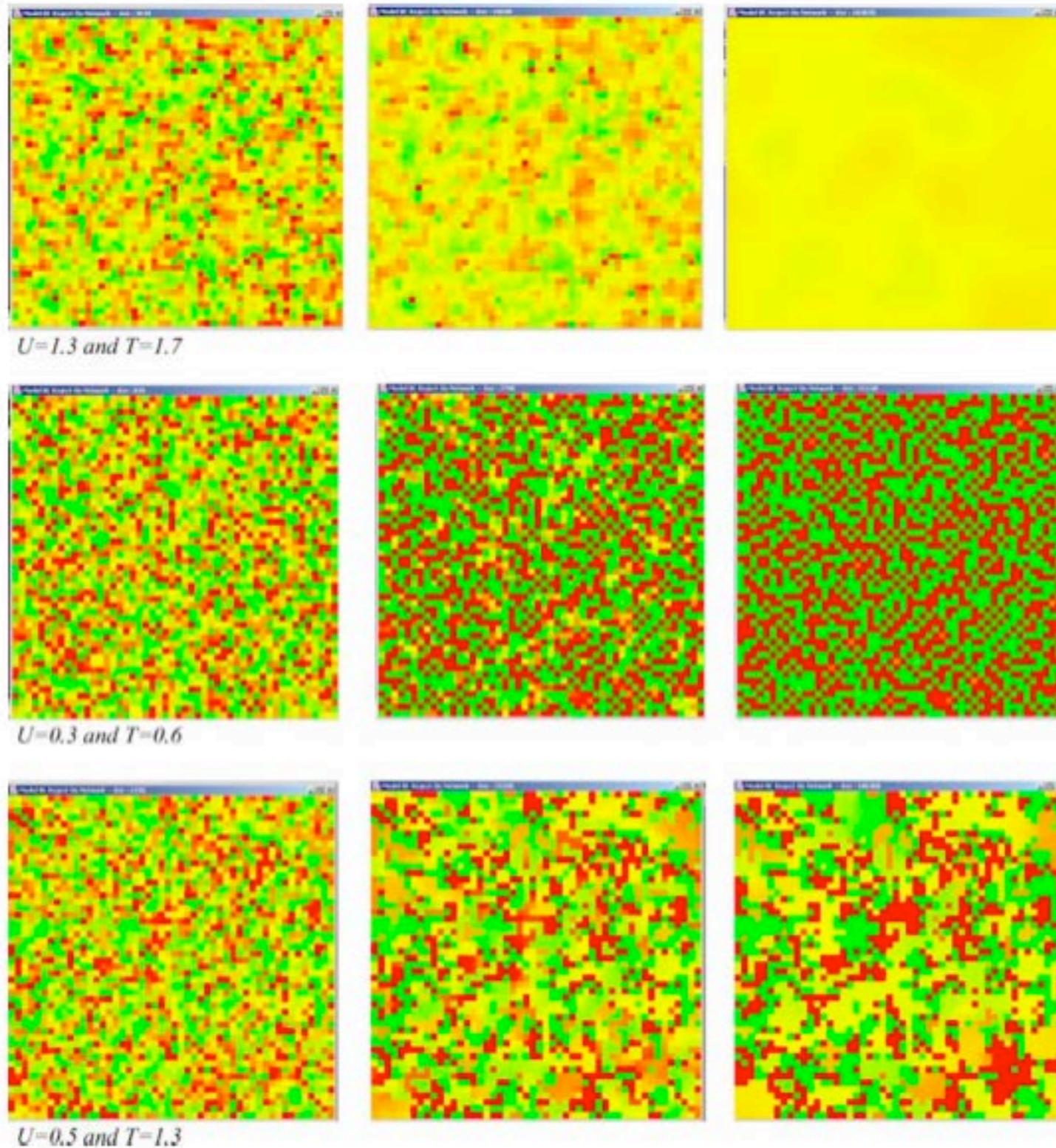


Figure 6. Qualitative results with a local social network, we observe again the three typical cases observed in the full mixed case, time going from left to right, each row corresponding to a particular simulation. On each grid, the color figures the opinion of the agent between  $-1$  (red) and  $+1$  (green) yellow coding for opinions near  $0$ . Namely (a) Uniformity for  $U = 1.3$  and  $T = 1.7$  (b) Bipolarization for  $U = 0.3$  and  $T = 0.6$  and (c) Pluriformity

# Nombre d'agents et conclusion

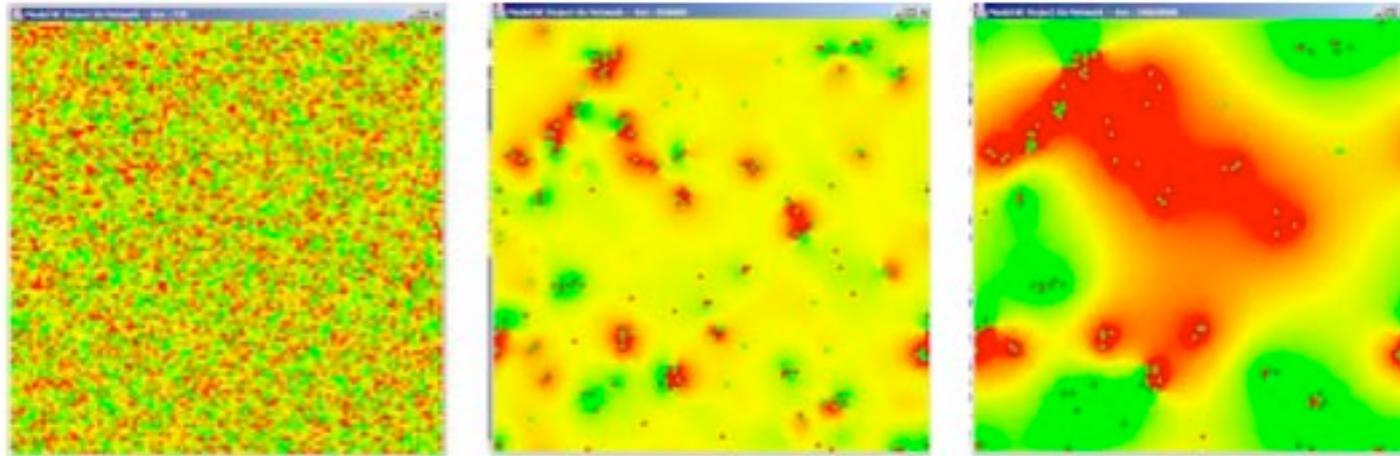


Figure 7. Replication of the  $U = 1.3$  and  $T = 1.7$  condition (section 4) with 10.000 agents.

- peu d'ego involvement > cohabitation de nombreuses opinions vs ego involvement > consensus
- taille de la population
- même type de résultats mais avec des dynamiques et raisons assez différentes