

ESPACE ET DYNAMIQUES SOCIALES

David Chavalarias
Directeur de Recherche CNRS

EHESS/CAMS &
Institut des Systèmes Complexes de Paris IdF
<http://chavalarias.com>

Rencontres de Rochebrune 2019

Le rôle de l'espace

- ▶ l'espace comme facteur d'émergence de structures autopoïétiques,
- ▶ l'espace engendré par les structures sociales autopoïétiques.

Le rôle de l'espace

- ▶ l'espace comme facteur d'émergence de structures autopoïétiques,
- ▶ l'espace engendré par les structures sociales autopoïétiques.

“Operational closure” and “out-of-equilibrium systems”

H. Maturana and F. Varela (1973, 1974) ; Bourguin and P., Stewart, J., (2004)

Autopoietic system: a network of processes of production (transformation and destruction) of components which:

- ▶ (i) through their interactions and transformations continuously regenerate and realize the network of processes (relations) that produced them;
- ▶ (ii) constitute the system as a concrete unity in space in which its components exist by specifying a topological domain (a boundary) for its realization as a network.

Maturana & Varela, 1980

Autopoiesis

Entities of level 1 interact within a network of processes that creates level 2:

Creation

- ▶ $2B + 1A \rightarrow 1M + 1A$
- ▶ $1C + 1M \rightarrow 1A + 1M$
- ▶ $1M + (n)LM \rightarrow LM-LM(n)$

Destruction

- ▶ $1M \rightarrow 2B$
- ▶ $1LM \rightarrow 2B$
- ▶ $1A \rightarrow 1C$

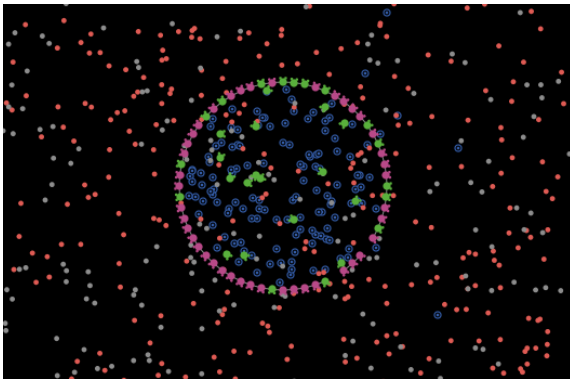


image: Nicolas Pelaez, NetLogo Model.

La topologie de l'espace favorise l'émergence de structures autopoietiques



Veille sur Lourdre -

<https://www.airfrance.fr/FR/fr/common/travel-guide/le-chateau-fort-veille-sur-lourdes.htm>

Les systèmes sociaux comme systèmes autopoïétiques

Dans les systèmes sociaux, les individus prennent part à de multiples processus qui régénèrent les méso-structures.

Ces dernières sont à la fois les produits et les catalyseurs des activités humaines et posent des cadres à la formation d'identités (ex. communautés scientifiques, partis politiques, etc.).

Les structures méso peuvent elles-mêmes venir des éléments constitutifs de structures de niveau supérieur.

David Chavalarias (2016) Reconstruction et modélisation des dynamiques sociales et de l'évolution culturelle : Le tournant des Sciences Humaines et Sociales du XXI^{ème} siècle. HDR EHESS-Paris, HAL [tel-01394843](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01394843)

Le dilemme du prisonnier

Exemple prototypique de formation de structures sociales :
l'émergence et le maintien de la coopération.

	C	D
C	$1 - p, 1 - p$	$0, 1$
D	$1, 0$	p, p

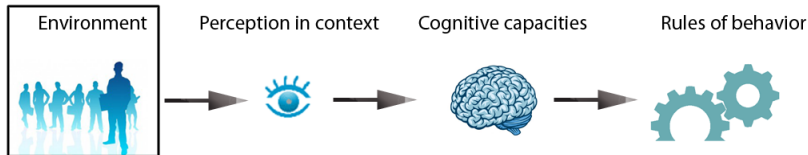
$$0 < p < 0.5$$

Dans le cas d'interaction sans mémoire avec panmixie, l'émergence de la coopération est impossible : "Cooperative behaviour among people facing social dilemmas remains an unsolved puzzle."

Que se passe-t-il lorsqu'on ajoute une dimension spatiale au jeu ?

Nowak, M.A., Bonhoeffer, S., May, R.M., 1994. Spatial games and the maintenance of cooperation. PNAS 91, 4877–4881.

Un dilemme social prototypique : le choix d'un type d'agriculture



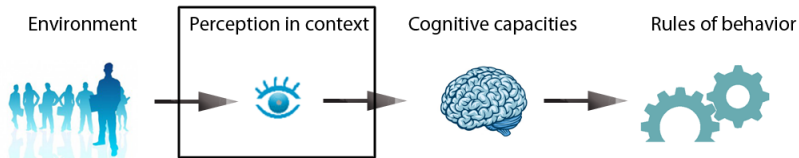
Environnement

1. Population de N agents sur une “grille”
2. Deux modes de production disponibles : *Bio* ou *Intensif*, avec des effets collatéraux positifs (resp. négatifs) sur les huit voisins (voisinage de Moore).

	Bio	Intensif
Bio	$1 - p, 1 - p$	$0, 1$
Intensif	$1, 0$	p, p

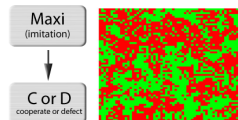
$p \in [0, 0.5]$ measures the strength of the dilemma.

Un dilemme social prototypique : le choix d'une agriculture



Perception

1. Gains des voisins (rendements, chiffre d'affaire, etc.)
2. Technique utilisée (*Bio* ou *Intensive*).



$p \in [0, 0.5]$ measures the strength of the dilemma.

Observation d'une grande variété de comportement par Nowak, M.A., May, R.M., 1992. Evolutionary games and spatial chaos. *Nature* 359, 826–829.
<https://doi.org/10.1038/359826a0>

Est-il possible de résoudre analytiquement ces modèles spatiaux en toute généralité ?

Let us suppose a standard infinite background—in the simplest case, an infinite sea of a single strategy. Into this sea we drop a smaller finite configuration of strategies: a patchwork island in the infinite sea. [...] For any chosen background, is there an algorithm which will tell us in each case what the result of embedding a certain finite configuration will be?

Grim, P., 1994. Undecidability in the Spatialized Prisoner's Dilemma: Some Philosophical Implications, in: IEEE International Conference on Computational Intelligence.

Grim démontre qu'il existe un jeu de stratégie particulier qui permet de coder un problème indécidable.

La questions de l'état asymptotique d'un jeu spatial de type dilemme du prisonnier n'a donc pas de solution générique. La question du succès d'une stratégie quelconque est indécidable si l'espace est infini, NP-Complet si l'espace est fini.

Rôle de l'espace dans les jeux metamimetiques

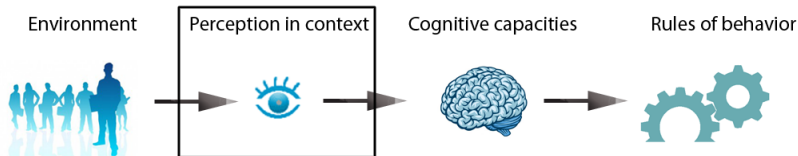
Problème auquel répond le formalisme des jeux métamimetiques :

COMMENT RENDRE ENDOGÈNE LES TYPES D'AGENTS ?

PENSER UNE STRUCTURE ALGÈBRIQUE SOUS JACENTE À L'ESPACE
DES TYPES D'AGENTS.

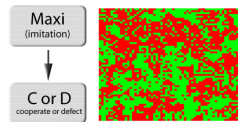
Chavalarias, D., 2006. Metamimetic Games: Modeling Metadynamics in Social Cognition. Journal of Artificial Societies and Social Simulation 9, 5.

Un dilemme social prototypique : le choix d'une agriculture



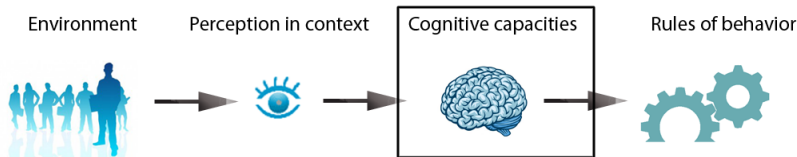
Perception

1. Gains des voisins (rendements, chiffre d'affaire, etc.)
2. Technique utilisée (*Bio* ou *Intensive*).



$p \in [0, 0.5]$ measures the strength of the dilemma.

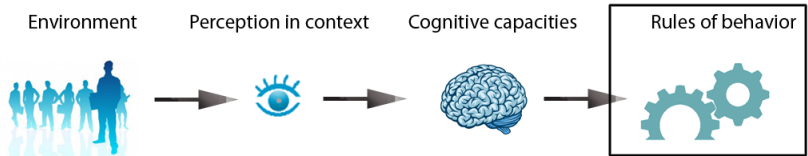
Relate “types” to elementary characteristics of players



Capacités cognitives

1. **Sur les quantités ordinales** (*ex* : gains): déterminer la plus grande de deux quantités,
2. **Sur les quantité cardinales** (*ex* : distribution des types de comportement): calculer des fréquences et obtenir ainsi des quantités ordinales.
→ permet de déterminer le comportement majoritaire/minoritaire.

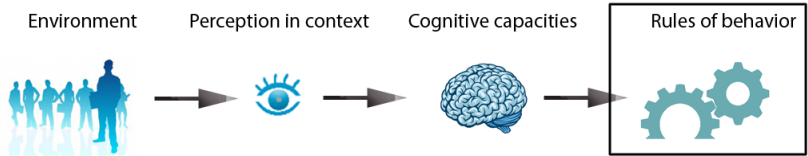
Relate “types” to elementary characteristics of players



Quatre “fonctions d’utilité” différentes (et incommensurables)

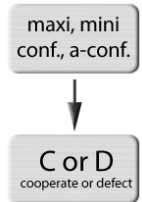
- ▶ **Maximisateur** : l’utilité est d’autant plus grande que les gains sont élevés,
- ▶ **Minimisateur** : l’utilité est d’autant plus grande que les gains sont faibles,
- ▶ **Conformistes**: l’agent préfère être dans la majorité,
- ▶ **Anti-conformists**: l’agent préfère être dans la minorité.

Relate “types” to elementary characteristics of players

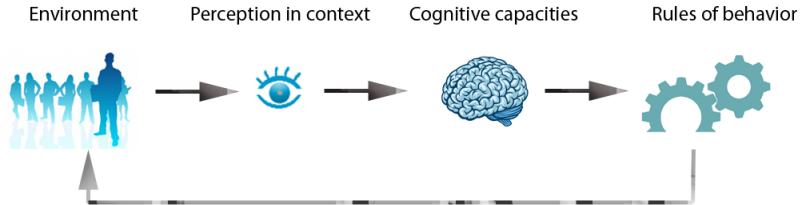


Quatre “types” d’agents mimétiques

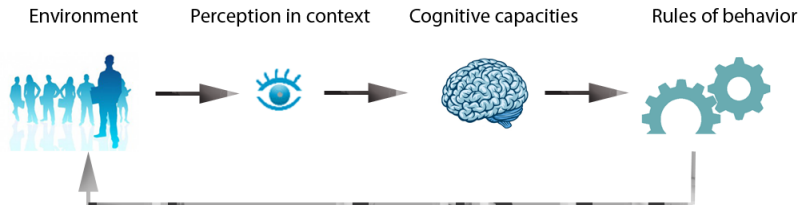
- ▶ **Maxi:** copie l’agent qui a le plus fort gain,
- ▶ **Mini:** copie l’agent qui a le plus faible gain,
- ▶ **Conformiste:** suit la majorité,
- ▶ **Anti-conformiste:** suit la minorité.



Metamimetic Games



Metamimetic Games



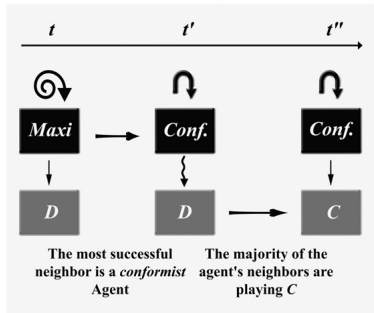
Les agents “read each other’s intentions”

- ▶ Les règles d’imitation font partie de la stratégie et sont mises à jour de manière réflexive:
“Quelle est la meilleure règle selon ma règle ?”

Chavalarias D. (2006) Metamimetic games: Modeling Metadynamics in Social Cognition, *Journal of Artificial Societies and Social Simulations (JASSS)* Vol. 9 Issue 2.



Jeux métamimétiques



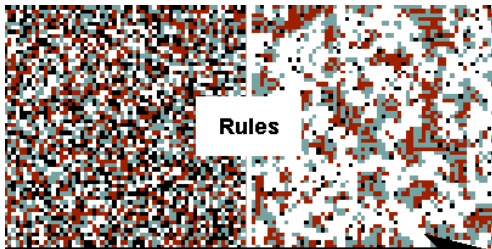
Nouvelle notion d'équilibre

Etats contrefactuellement stables:
états tels qu'aucun agent ne peut
d'imaginer mieux qu'il n'est en se
mettant à la place d'autrui.

Chavalarias, D. (2006) Metamimetic Games: Modeling Metadynamics in Social Cognition. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 9, 5.

Exemple minimal

Chavalarias D., Cooperation as the outcome of a social differentiation process in metamimetic games, In *Social Simulation: Technologies, Advances and New Discoveries* (2008)



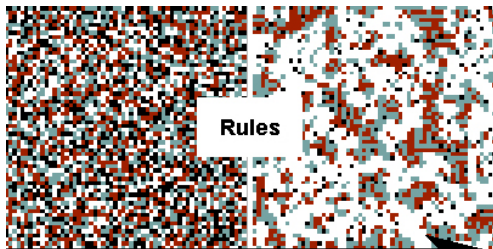
Attractors are heterogeneous, groups stabilize each other,

“La logique de l’imitation conduit à ce que chaque homme se met finalement d’accord avec lui-même par l’adoption d’un système logique d’idées et d’une conduite conséquente.”

The Laws of Imitation, 1890.

Exemple minimal

Chavalarias D., Cooperation as the outcome of a social differentiation process in metamimetic games, In *Social Simulation: Technologies, Advances and New Discoveries* (2008)



Their spatial structure reflects the multiplicity of possible personalities of agents.

"De là cette définition du groupe social: une collection d'êtres en tant qu'ils sont en train de s'imiter entre eux ou en tant que, sans s'imiter actuellement, ils se ressemblent et que leurs traits communs sont des copies anciennes d'un même modèle."

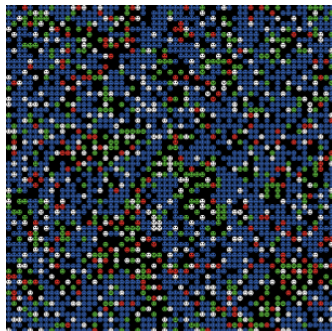
The Laws of Imitation, 1890.

Endogenization of agents' mobility

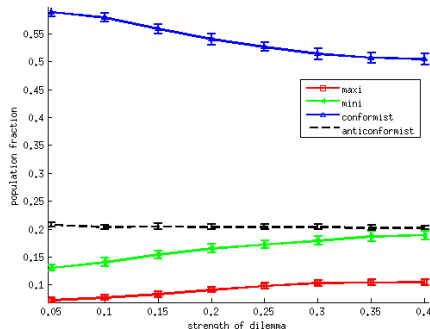
Each round

- ▶ When unsatisfied, agents choose with a probability m to move to an empty cell, otherwise updating their strategy,
- ▶ Agent's infer m of other agents (with some errors) and agent's are influenced by them :

$$m^{t+1} = (1 - \nu) * m^t + \nu * (m^t + \epsilon)$$

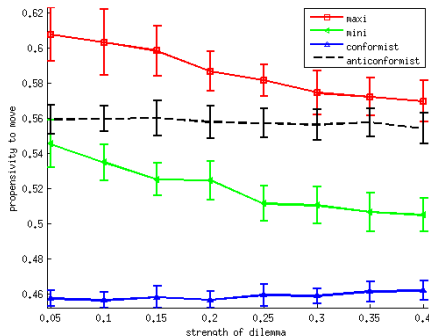


Endogenization of agents' mobility - Results



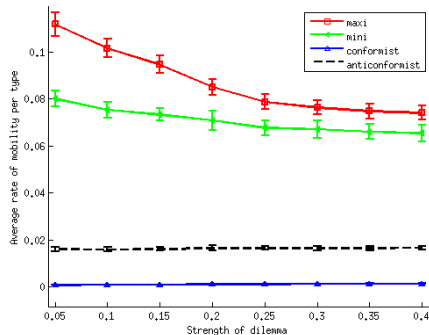
- ▶ We find similar influence of p on types variation with nevertheless a clear influence of the density;
- ▶ There is a clear inter-type heterogeneity regarding the propensity to move;
- ▶ Type are very distinct in their moving habits, with payoffs-based types being much more mobile than others.

Endogenization of agents' mobility - Results



- ▶ We find similar influence of p on types variation with nevertheless a clear influence of the density;
- ▶ There is a clear inter-type heterogeneity regarding the propensity to move;
- ▶ Type are very distinct in their moving habits, with payoffs-based types being much more mobile than others.

Endogenization of agents' mobility - Results



- ▶ We find similar influence of p on types variation with nevertheless a clear influence of the density;
- ▶ There is a clear inter-type heterogeneity regarding the propensity to move;
- ▶ Type are very distinct in their moving habits, with payoffs-based types being much more mobile than others.

Le rôle de l'espace dans les jeux métamimétiques

Dans les jeux métamimétiques, l'espace influence la différenciation des types d'agents, notamment dans leur propension à se déplacer dans l'espace.

Les labyrinthes de la connaissance

<http://risk.iscpif.fr> & <http://gargantext.org>

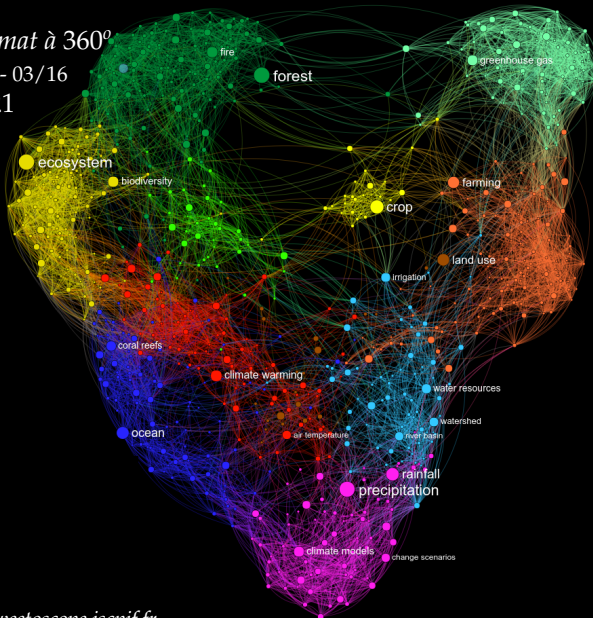


TWEETOSCOPE CLIMATIQUE

Le Climat à 360°

10/15 - 03/16

COP21



<http://tweetoscope.iscpi.fr>

David Chavalarias, Institut des Systemes Complexes de Paris Ile-de-France - <http://iscpi.fr>;

[Accueil](#)[A propos](#)[Analyses](#)[Revue de presse](#)[International section](#)[Contact & crédits](#)

#POLITOSCOPE



104 649 094

Tweets politiques



66 182 299

Tweets media



5 249 774

Comptes twitter uniques

SUIVI DES COMPTES TWITTER DES PRINCIPALES PERSONNALITÉS POLITIQUES DE L'ÉLECTION PRÉSIDENTIELLE DE 2017

Tweets, retweets, mentions, etc.

<http://politoscope.org>

Cliquez ici pour une plongée dans les données de la présidentielle ➡

DES RÉSEAUX SOCIAUX DANS NOS URNES

LES CANDIDATS ET
LEURS COMMUNAUTÉSFACE À FACE
DU SECOND TOURATTENTION DES
COMMUNAUTÉS

Depuis août 2016, PISC-2017 analyse les interactions de plus de 3000 comptes Twitter liés à la campagne présidentielle (le français, les 20-75 ans, genre, confessions, idéologies, mentions, retweets, etc.). Une plateforme interactive vous permet d'explorer ces données et de visualiser les réseaux sociaux de la présidentielle. Une série d'analyses portant sur la structure des interactions et des contenus en perspective.

PLATEFORMES INTERACTIVES

MÉTAMÉTADONNÉES

ÉCARTS

La presse, les candidats et leurs communautés
POLITOSCOPE.ORG #PRÉSIDENTIELLE2017

Gaumont, N., Panahi, M., Chavalarias, D. (2018) Reconstruction of the socio-semantic dynamics of political activist Twitter networks - Method and application to the 2017 French presidential election. PLoS ONE

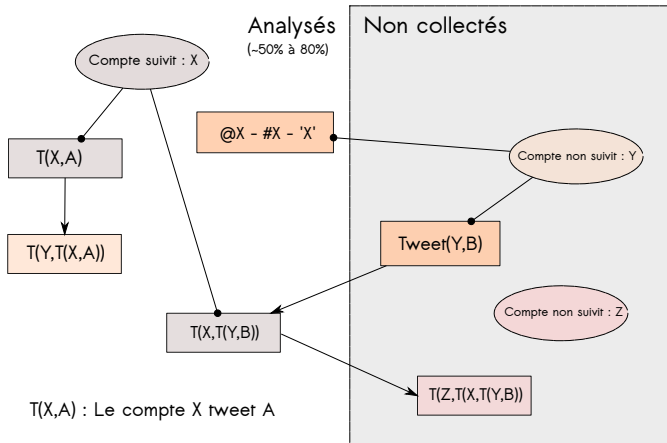
David Chavalarias, Institut des Systemes Complexes de Paris Ile-de-France - <http://iscipif.fr>

Données - Collectées depuis juin 2016

Le Politoscope suit ≈ 3200 comptes de personnalités politiques et ≈ 3000 comptes “medias” (Twitter API).

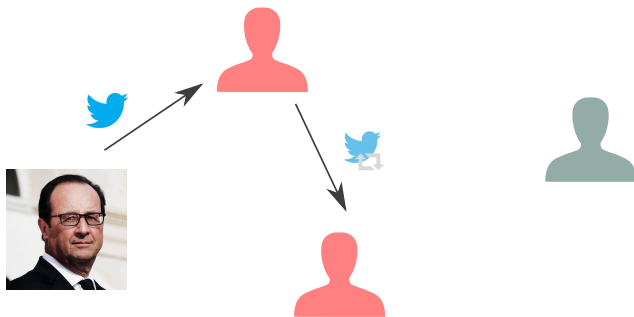
de Août 2016
au 8 mai 2017

**# tweets
politiques
collectés :**
> 60.000.000
**# utilisateurs
uniques :**
> 2.4M



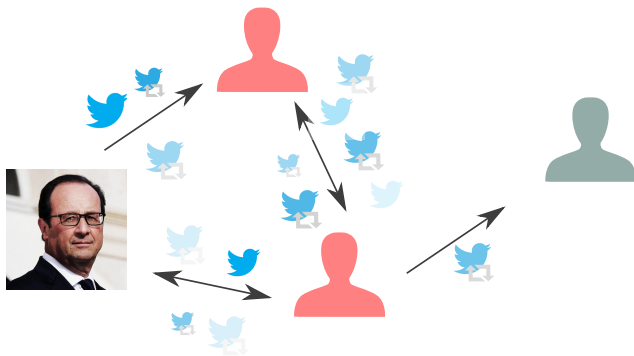
Identification de communautés politiques sur Twitter

La récurrence de retweets politiques (sans modification), reflète souvent l'adhésion aux opinions de leur auteur.



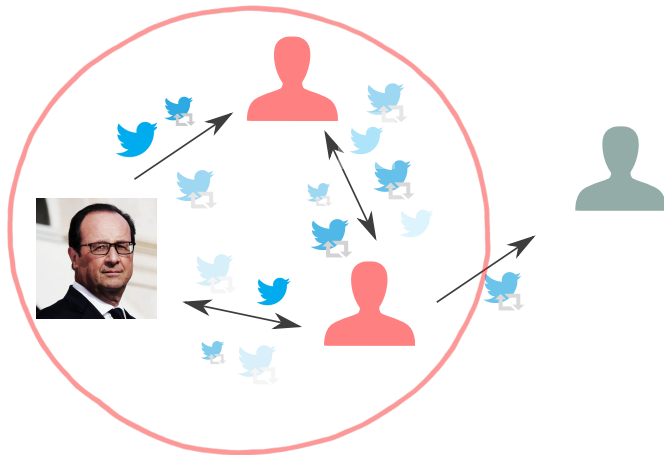
Identification de communautés politiques sur Twitter

L'information politique circule de manière préférentielle entre personnes de même bord politique.



Identification de communautés politiques sur Twitter

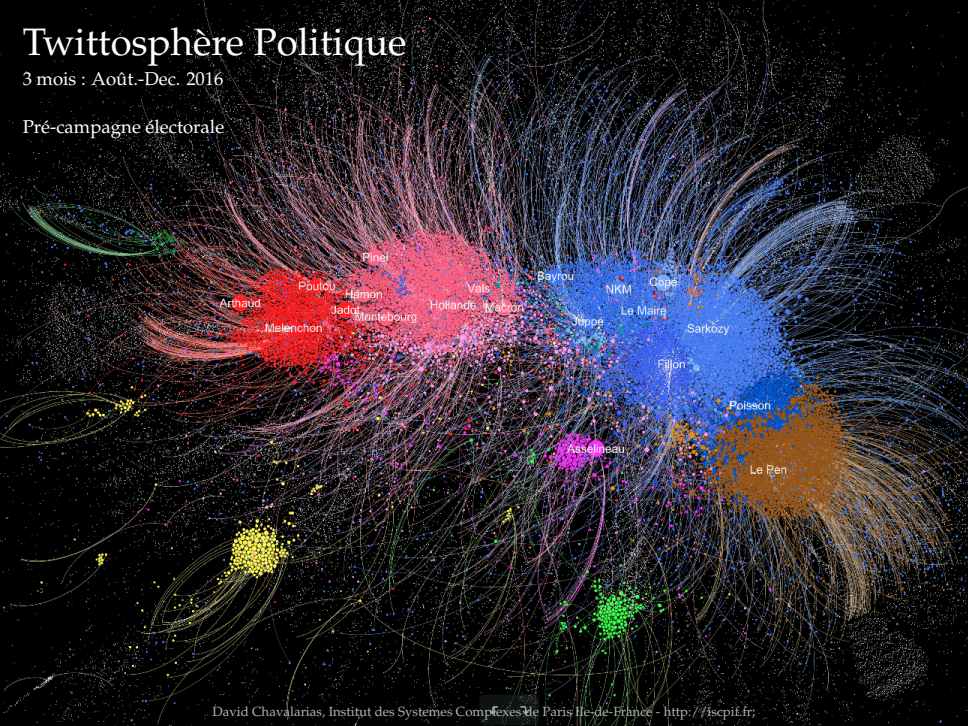
Les communautés politiques en ligne peuvent être définies comme les zones denses du graphe de retweets.



Twittosphère Politique

3 mois : Août.-Dec. 2016

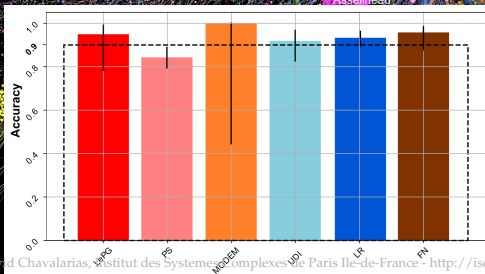
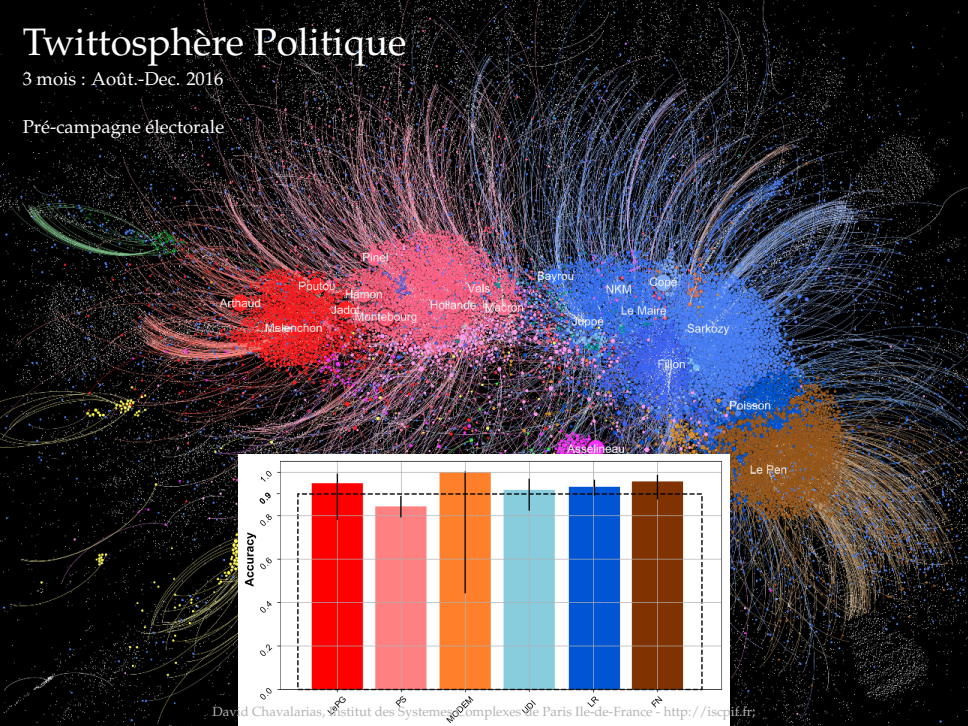
Pré-campagne électorale



Twittosphère Politique

3 mois : Août.-Dec. 2016

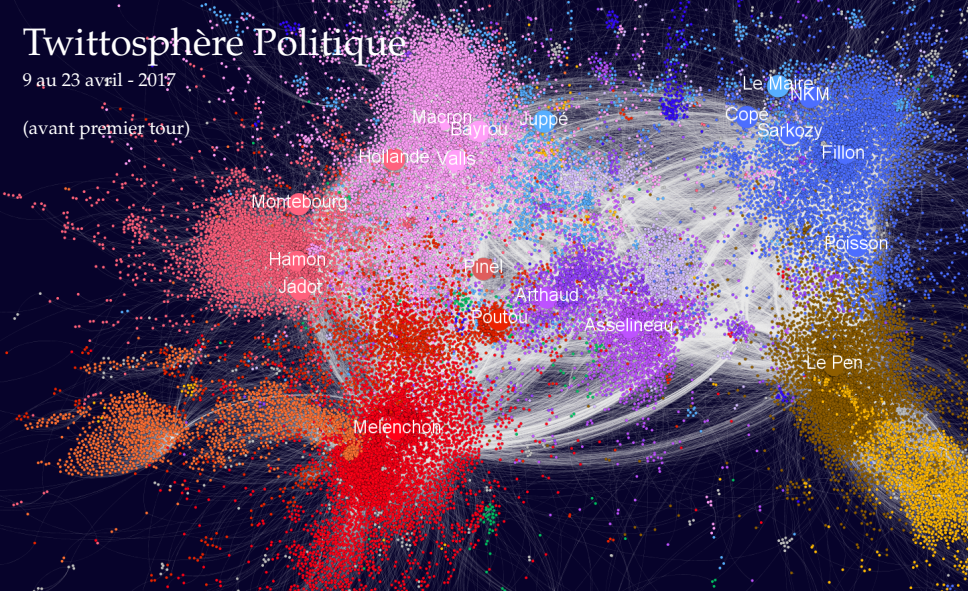
Pré-campagne électorale



Twittosphère Politique

9 au 23 avril - 2017

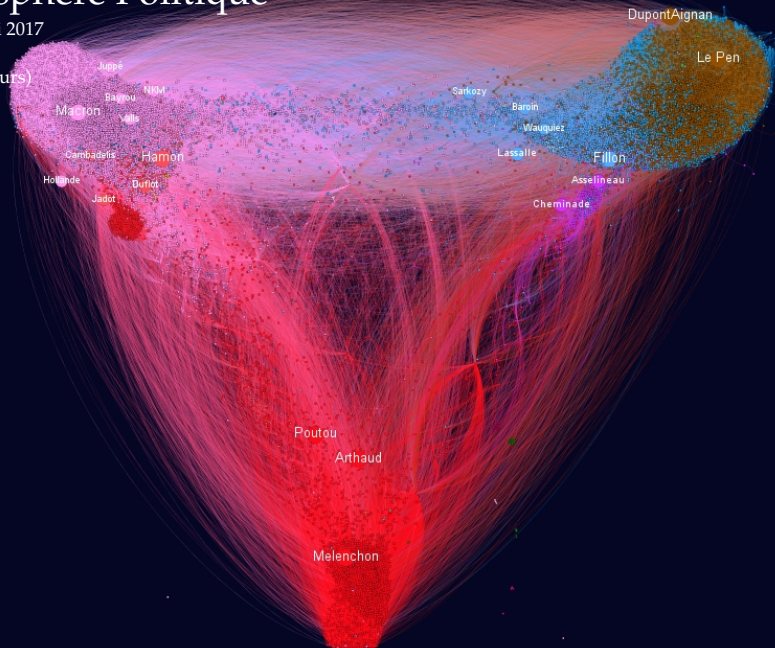
(avant premier tour)



Twittosphère Politique

24 avril - 7 mai 2017

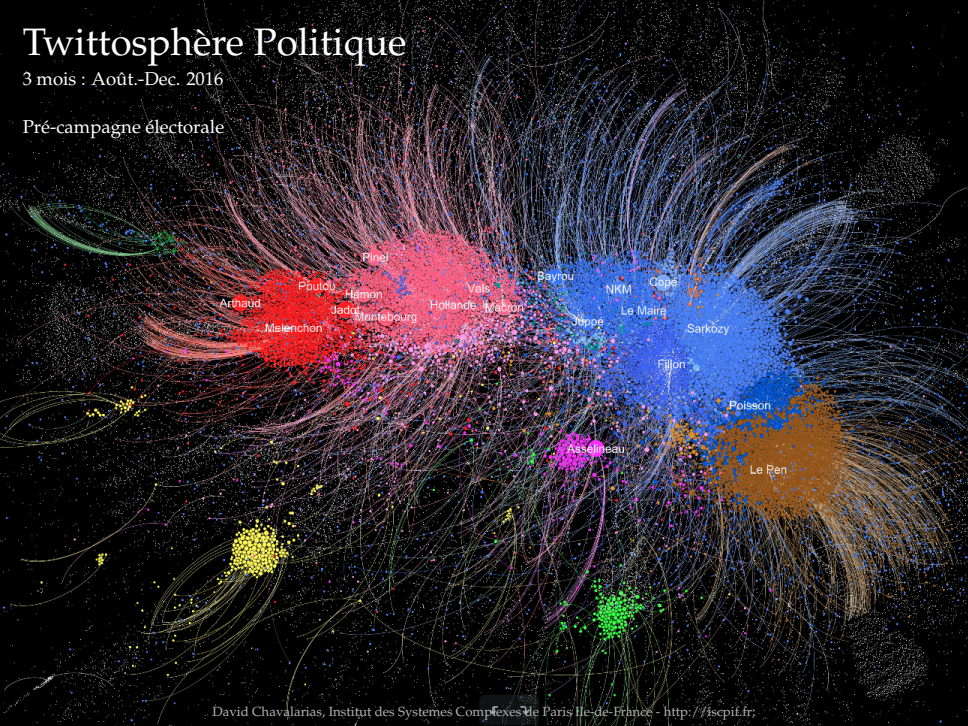
(entre deux tours)



Twittosphère Politique

3 mois : Août.-Dec. 2016

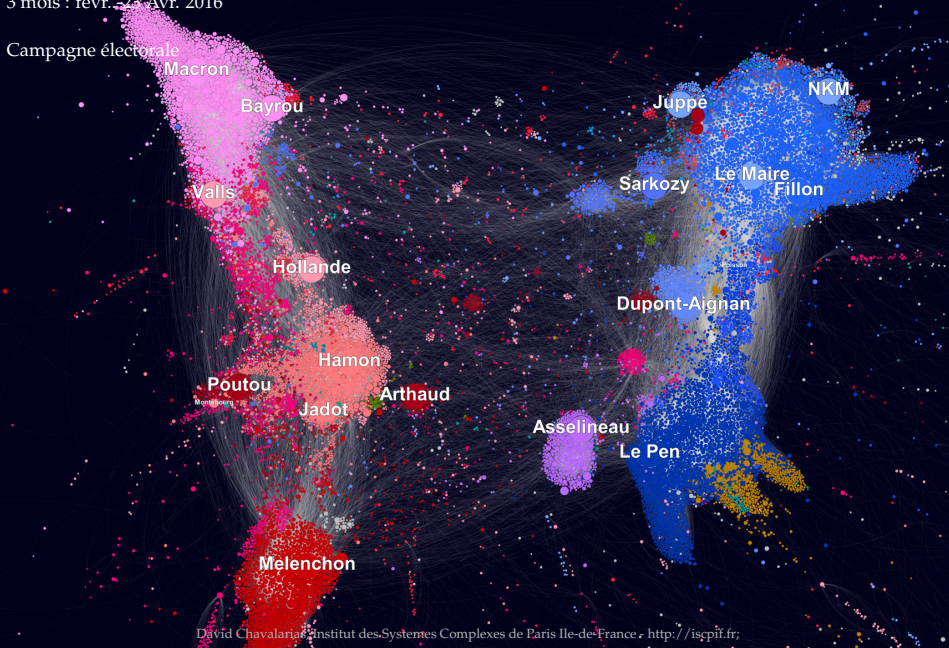
Pré-campagne électorale



Twittosphère Politique

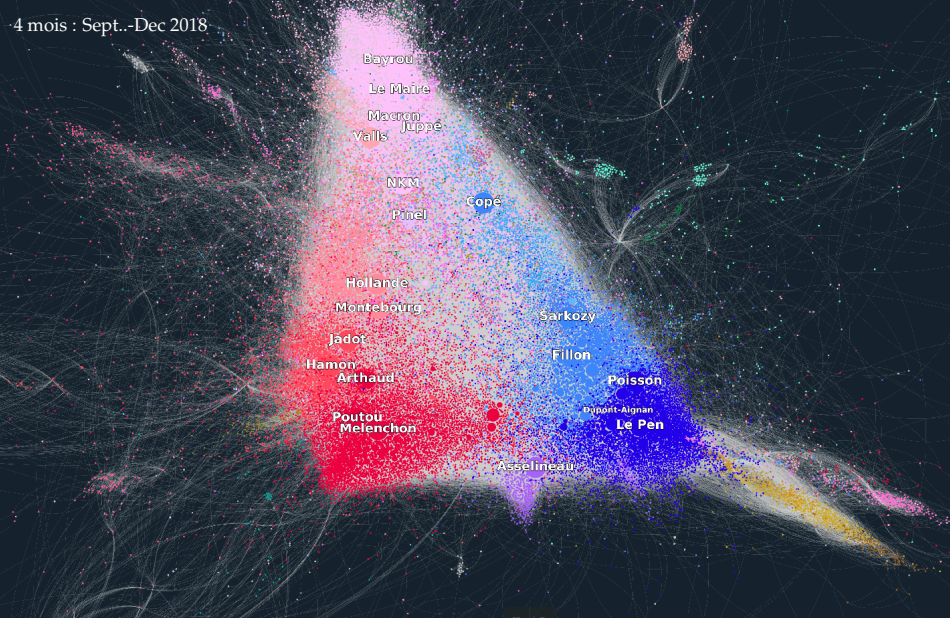
3 mois : févr. - 23 Avr. 2016

Campagne électorale



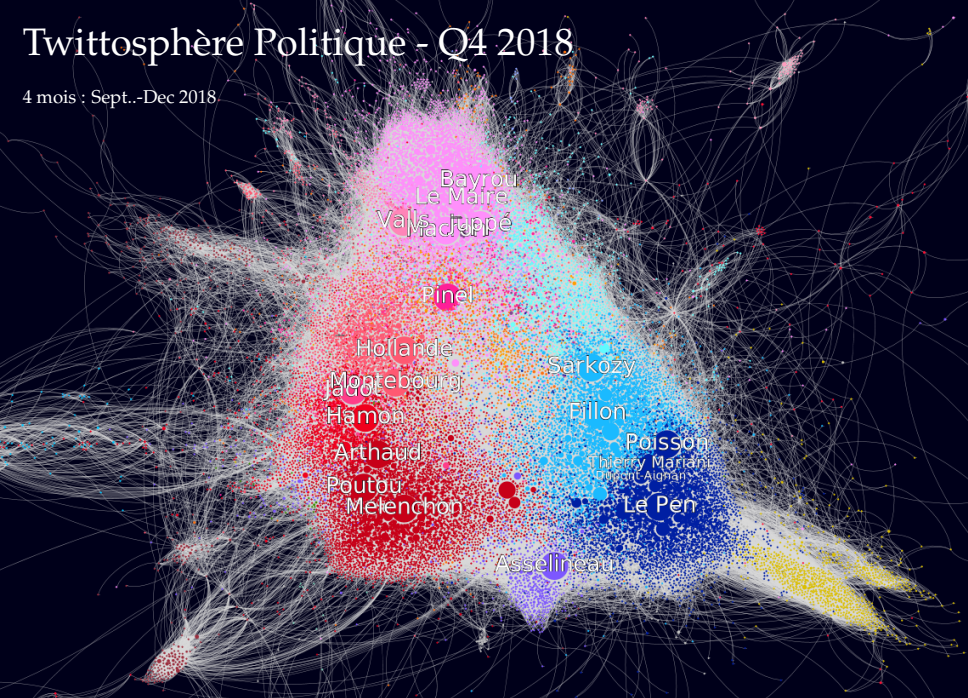
Twittosphère Politique - Q4 2018

4 mois : Sept.-Dec 2018

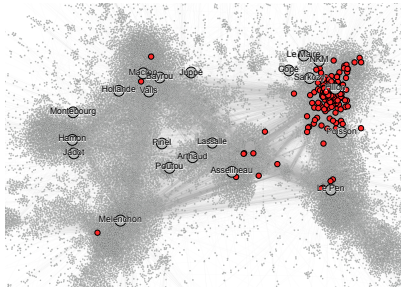
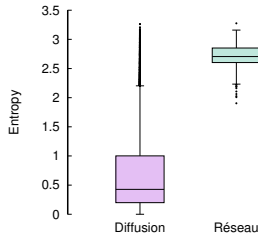


Twittosphère Politique - Q4 2018

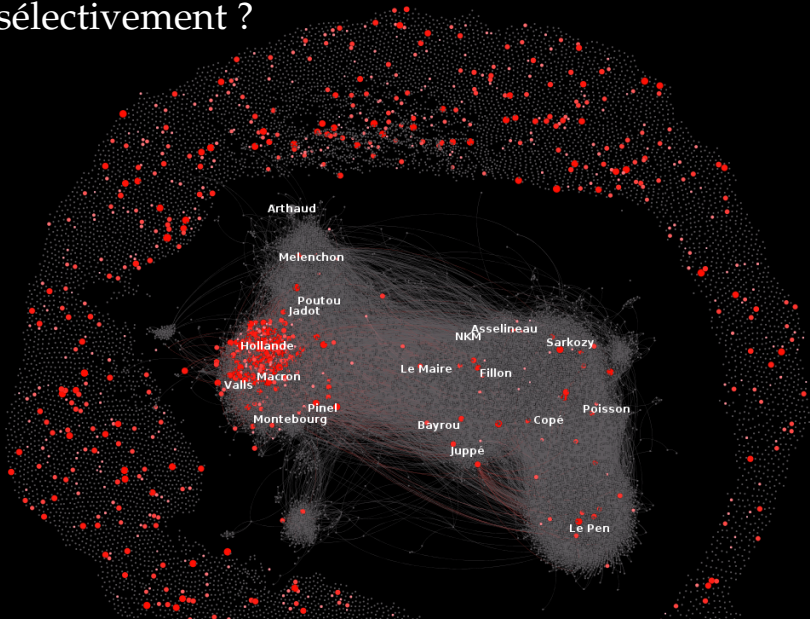
4 mois : Sept.-Dec 2018



Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



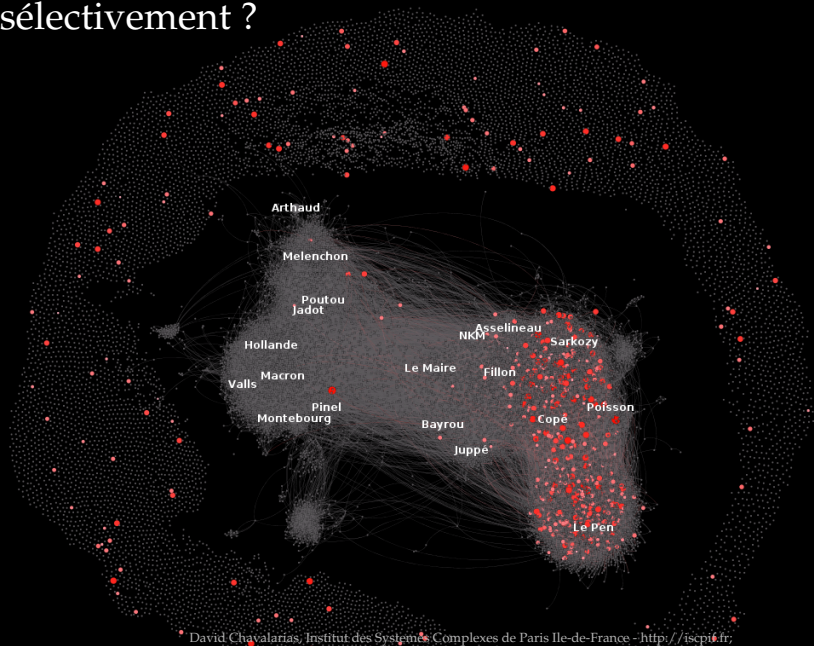
Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



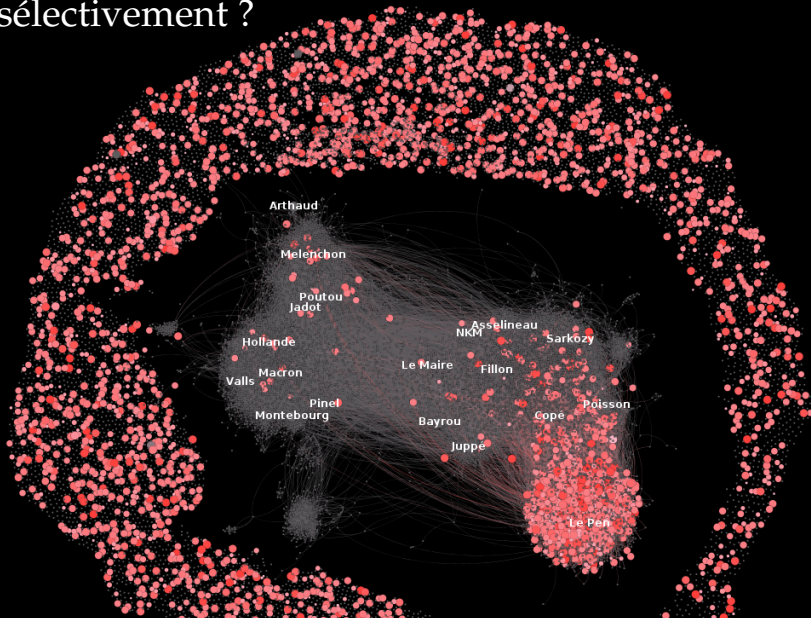
Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



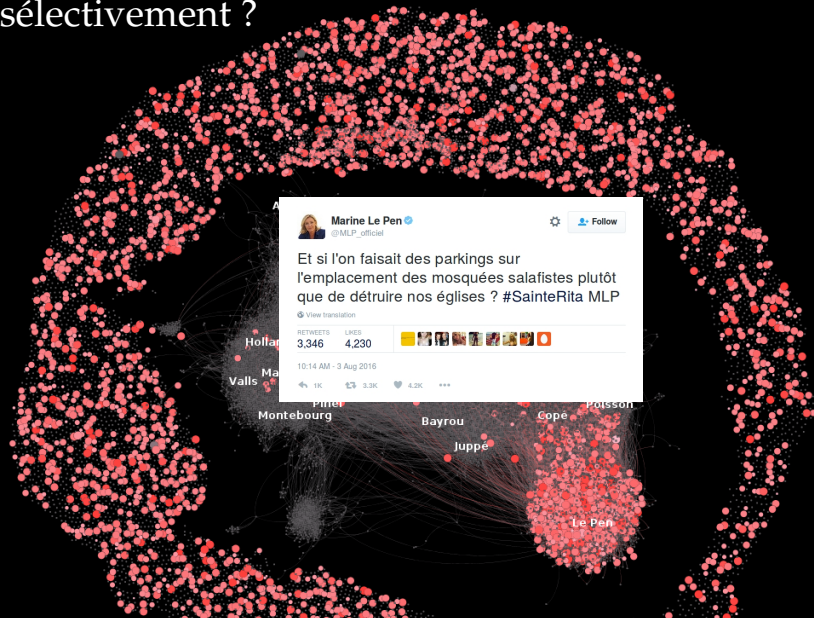
Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



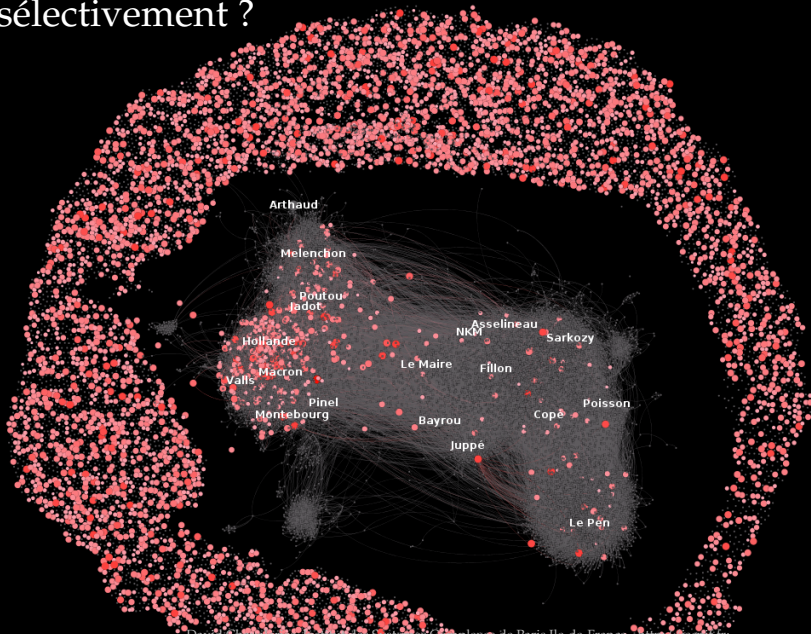
Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



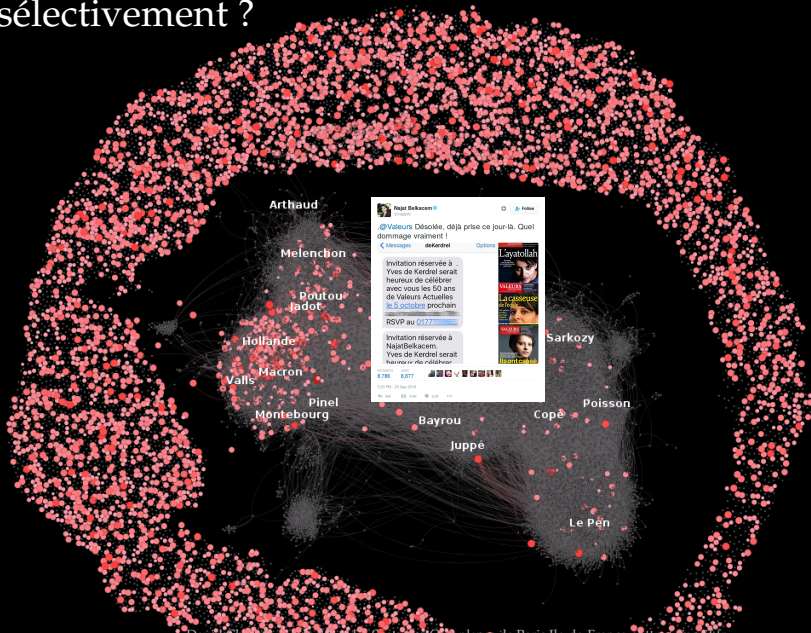
Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



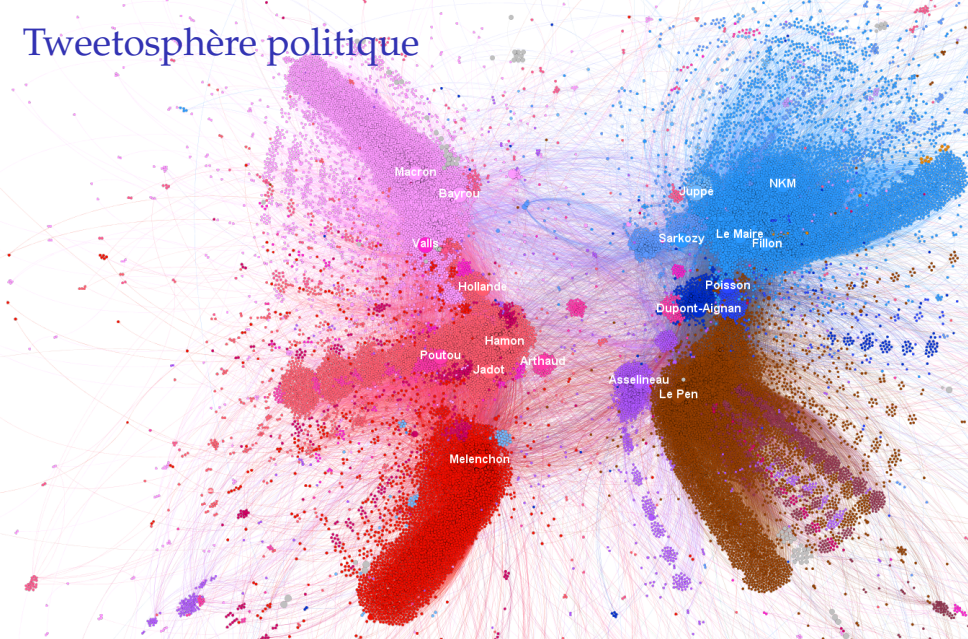
Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



Ces communautés diffusent-elle les contenus sélectivement ?



Tweetosphère politique



Paysage politique pré-premier tour

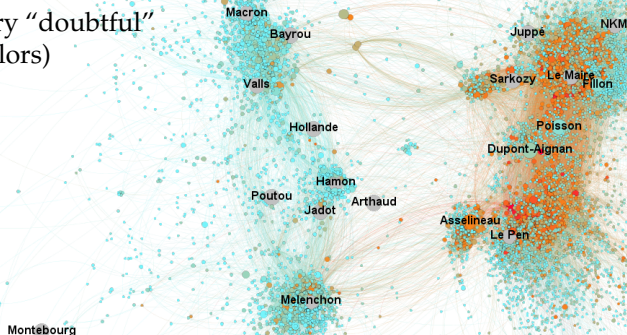
Fev.-Avr. 2017.

spatialisé avec Gephi/ForceAtlas 2

David Chavalarias, Institut des Systemes Complexes de Paris Ile-de-France - <http://iscipif.fr/>

Diffusion of information from doubtful sources

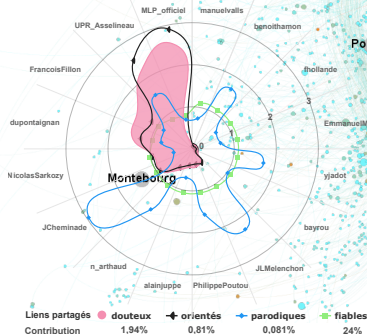
Account spreading
URLs from the decodex
category “doubtful”
(hot colors)



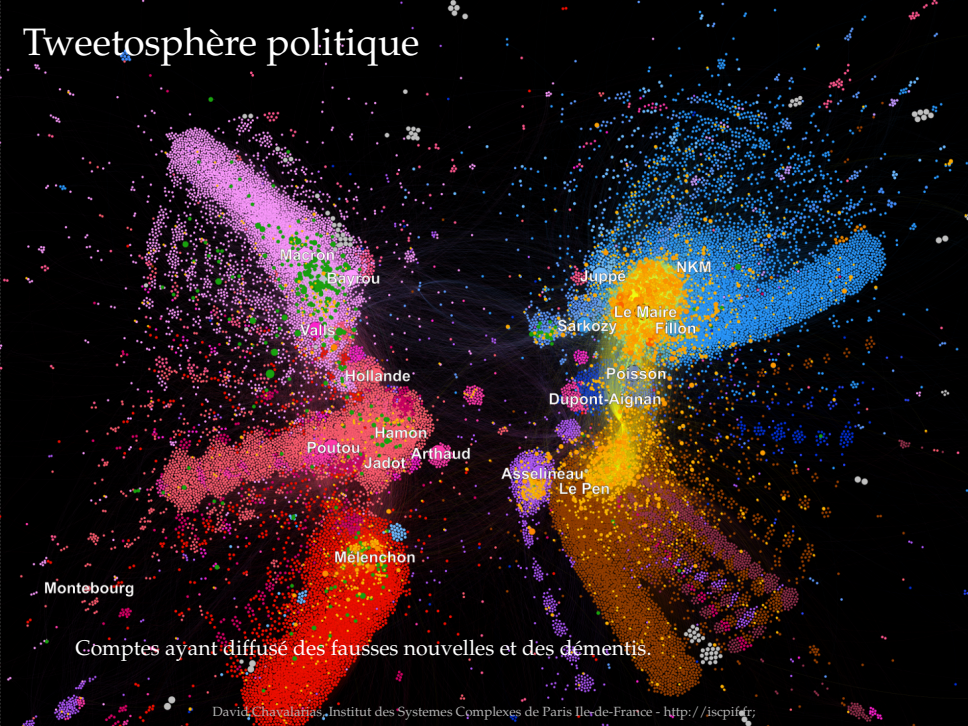
Diffusion of information from doubtful sources

Account spreading
URLs from the decodex
category “doubtful”
(hot colors)

Analyse des liens partagés par les communautés
Part normalisée des catégories Décodex

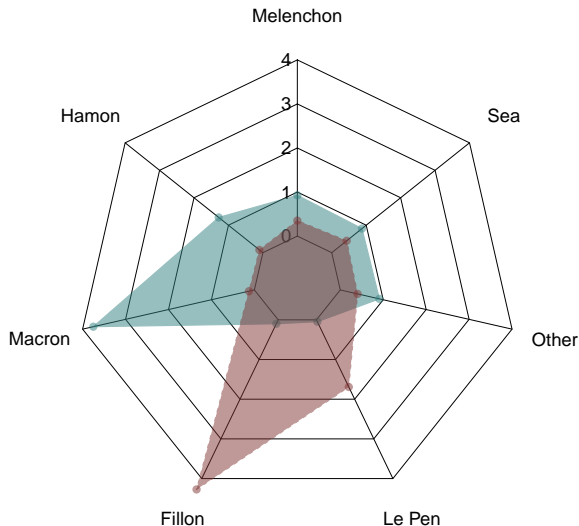


Tweetosphère politique



Comptes ayant diffusé des fausses nouvelles et des démentis.

<debunk>= 2.156e-05 - <fake>= 8.264e-05



Noe Gaumont, Maziyar Panahi, David Chavalarias (2018) Reconstruction of the socio-semantic dynamics of political activist Twitter networks – Method and application to the 2017 French Presidential election, PLoS ONE.

Example of articulation between micro and meso level

Vosoughi *et al.* (2018) in *Science* : on Twitter, at the account level
“falsehood diffuse significantly farther, faster, deeper, and more broadly than the truth in all categories of information, and the effects [is] more pronounced for false political news.”

Example of articulation between micro and meso level

Vosoughi *et al.* (2018) in *Science* : on Twitter, at the account level
“falsehood diffuse significantly farther, faster, deeper, and more broadly than the truth in all categories of information, and the effects [is] more pronounced for false political news.”

But the reverse is true at the community level !

entropy [# communities]	All communities	6 major political communities
Fake news retweet (n=4888)	1.92 [3.78]	1.53 [2.88]
Debunks retweet (n=1275)	2.94 [7.67]	2.23 [4.69]
All retweets with url	3.75 [13.45]	2.28 [4.85]
All retweet	3.72 [13.17]	2.54 [5.82]

Entropy and average number of communities [in brackets] reached on average by fake news, debunks and tweets with or without URL mention over the period.

Tweets without communities (43.44%) were considered as a community for the processing of entropy.

Les fausses infos plus que toute autre type d'information politique polarise l'opinion.

Les communautés politiques constituent donc des sous-espaces de la Twittosphère dont la frontière est perméable de manière différenciée à différent types de contenus.

References : Politoscope.org - Gaumont, N., Panahi, M., Chavalarias, D., 2018 *Reconstruction of the socio-semantic dynamics of political activist Twitter networks - Method and application to the 2017 French presidential election*, PLoS ONE.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



David CHAVALARIAS



Rendez-nous visite
iscpif.fr