

# Construction, visualisation et analyse de réseaux modélisant des systèmes réels

Bruno Pinaud

Soutenance Habilitation à Diriger des Recherches

14 octobre 2019

LABORATOIRE  
BORDELAIS  
DE RECHERCHE  
EN INFORMATIQUE

**LaBRI**

université  
de **BORDEAUX**

# Thématique générale : La science des données



Données abstraites,  
complexes et hétérogènes

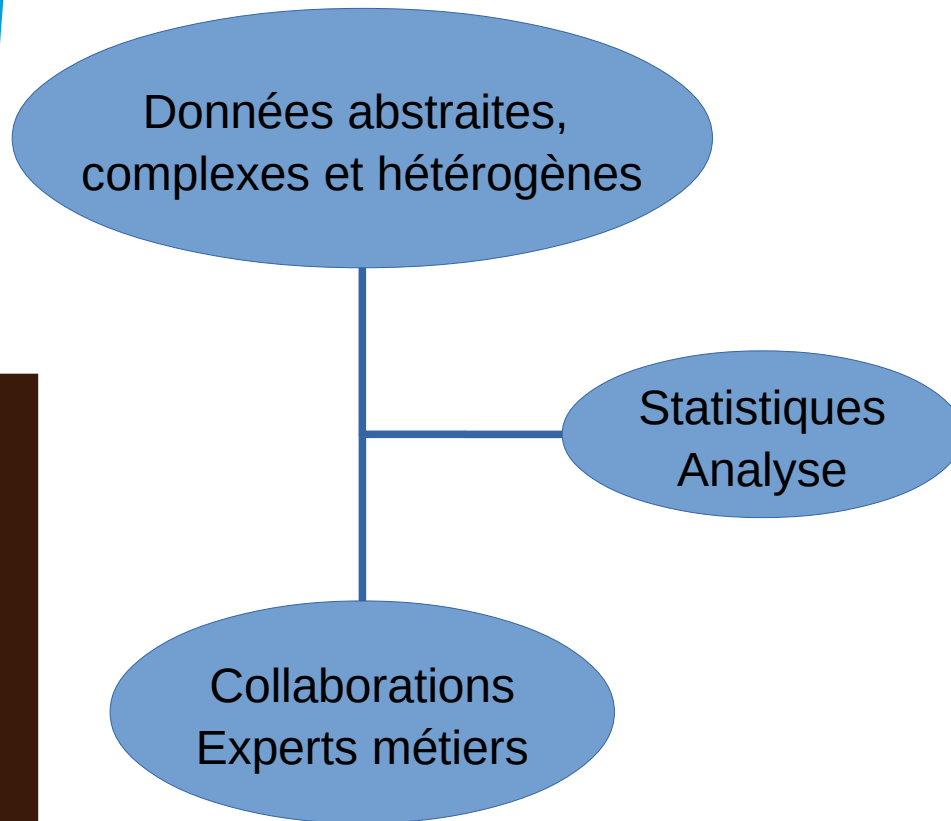
# Thématique générale : La science des données



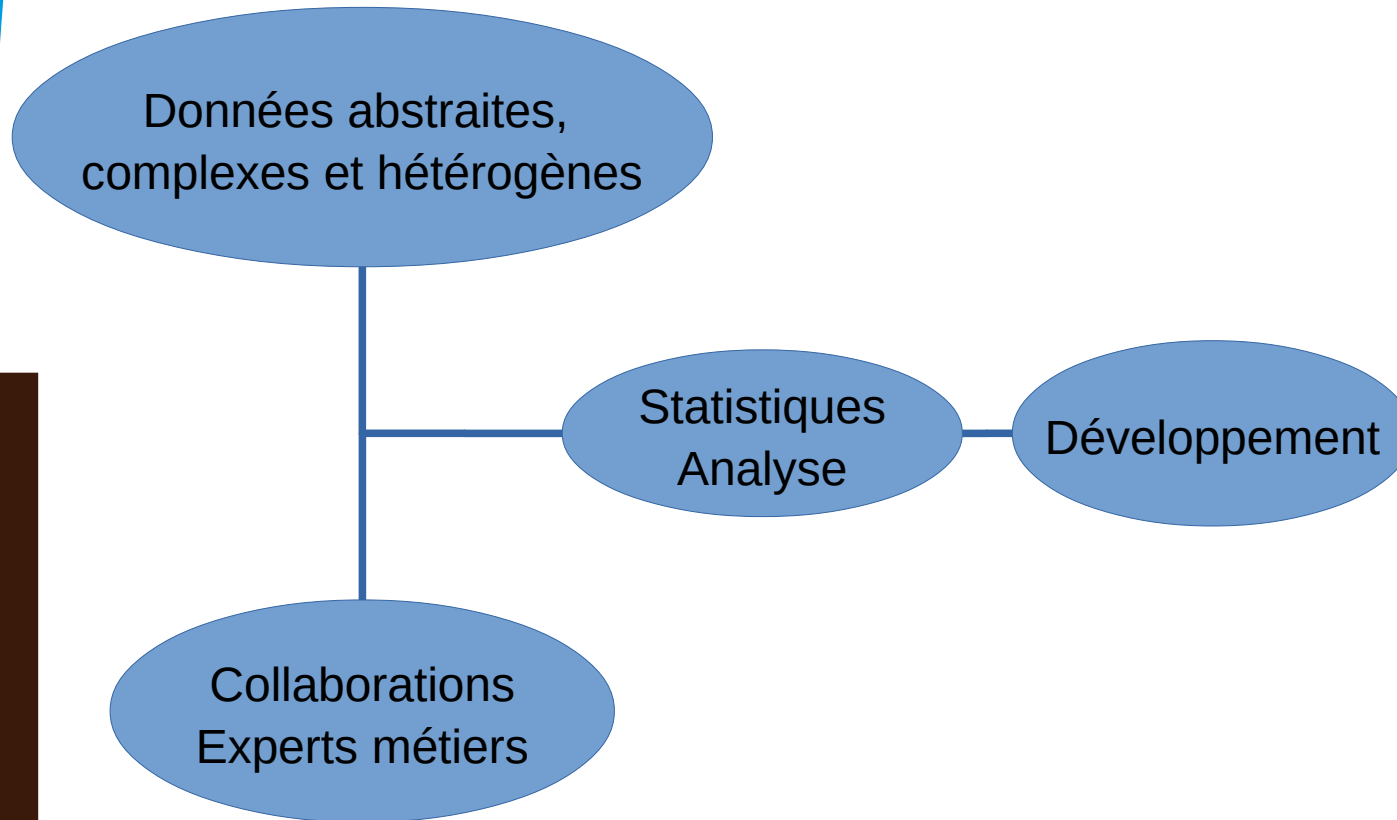
Données abstraites,  
complexes et hétérogènes

Collaborations  
Experts métiers

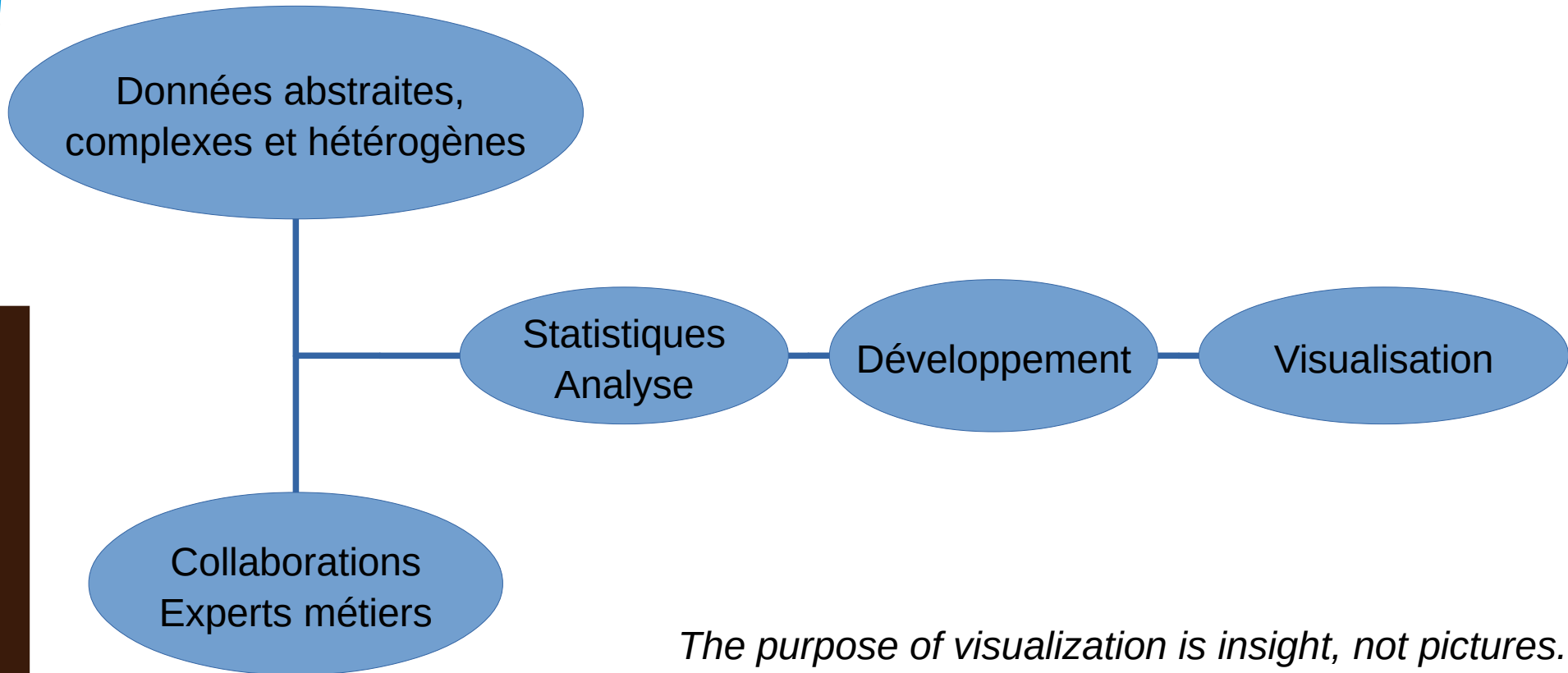
# Thématique générale : La science des données



# Thématique générale : La science des données



# Thématique générale : La science des données



*The purpose of visualization is insight, not pictures.*  
B. Shneiderman, 2019.

# La visualisation d'informations



*Overview First, Zoom and Filter, then Details on Demand*

*[Shneiderman, 1996]*

⇒ orientation vers les données

# La visualisation analytique



*Overview First, Zoom and Filter, then Details on Demand*

[Shneiderman, 1996]

*Show the important – Zoom – Filter and analyse further – Details on Demand*

[Keim et al., 2010]

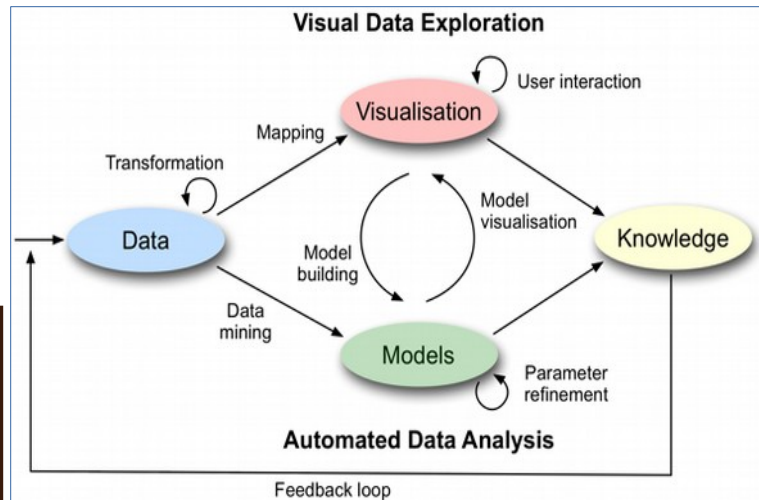
⇒ apparition de la prise en compte d'un modèle



# La visualisation analytique

*Show the important – Zoom – Filter and analyse further – Details on Demand*

[Keim et al., 2010]



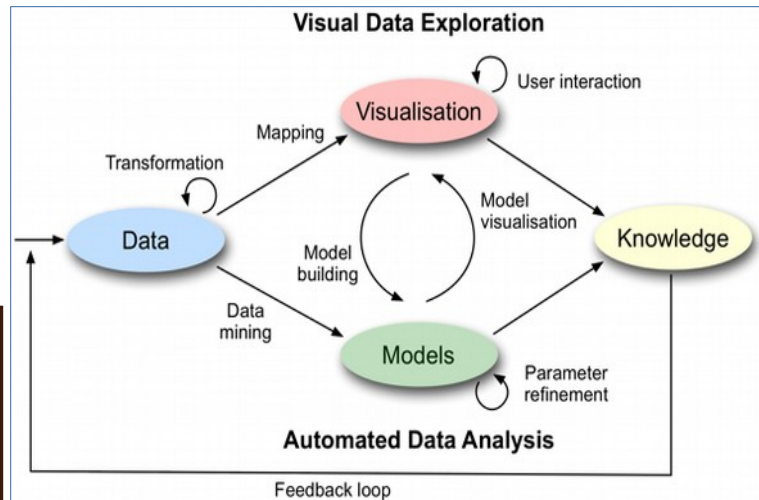
- **Data** – Collaborations avec de nombreux experts et usage de divers types de données

Keim et al. (2010)

# La visualisation analytique

*Show the important – Zoom – Filter and analyse further – Details on Demand*

[Keim et al., 2010]



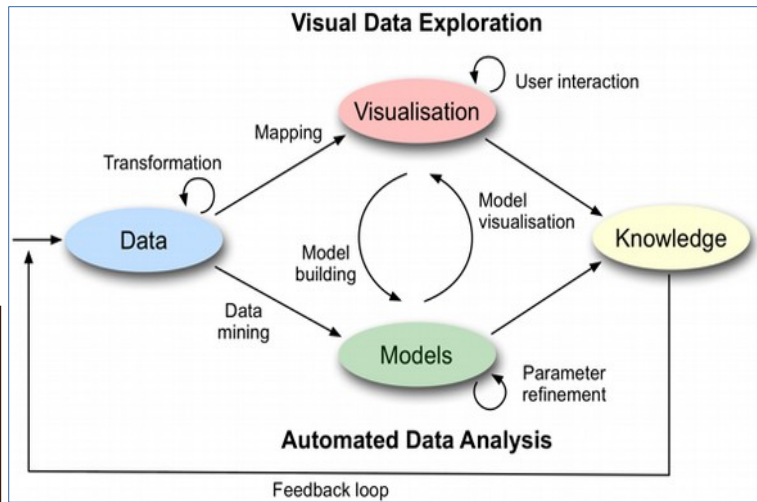
- **Data** – Collaborations avec de nombreux experts et usage de divers types de données
- **Models** – Plateforme de réécriture de graphes Porgy, réseaux multicouches

Keim et al. (2010)

# La visualisation analytique

*Show the important – Zoom – Filter and analyse further – Details on Demand*

[Keim et al., 2010]



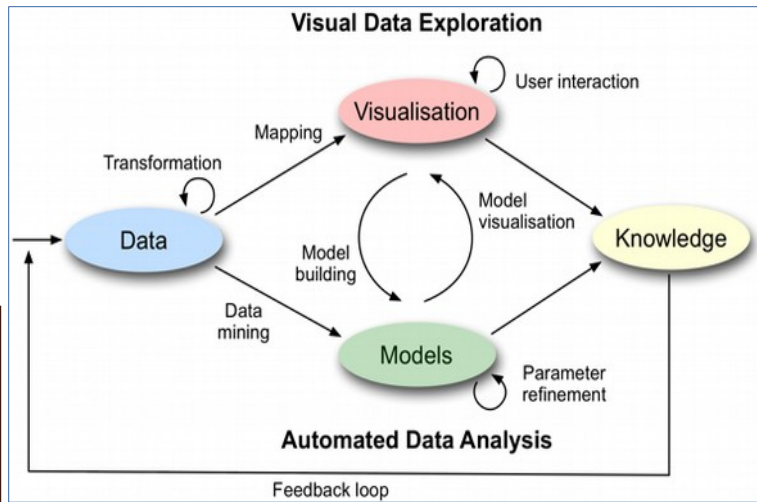
- **Data** – Collaborations avec de nombreux experts et usage de divers types de données
- **Models** – Plateforme de réécriture de graphes Porgy, réseaux multicouches
- **Visualisation** – Plateforme Porgy, contributions à Tulip, réseaux multicouches, évaluations

Keim et al. (2010)

# La visualisation analytique

*Show the important – Zoom – Filter and analyse further – Details on Demand*

[Keim et al., 2010]



Keim et al. (2010)

- **Data** – Collaborations avec de nombreux experts et usage de divers types de données
- **Models** – Plateforme de réécriture de graphes Porgy, réseaux multicouches
- **Visualisation** – Plateforme Porgy, contributions à Tulip, réseaux multicouches, évaluations
- **Knowledge** – Évaluations/validations avec les experts

# La visualisation en évolution



*Overview First, Zoom and Filter, then Details on Demand*

[B. Shneiderman, 1996]

*Show the important – Zoom – Filter and analyse further – Details on Demand*

[Keim, D. A., J. Kohlhammer, G. Ellis, et F. Mansmann , 2010]

*Details-First, Show Context, Overview Last*

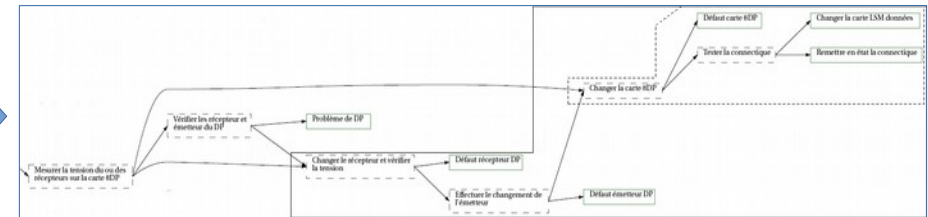
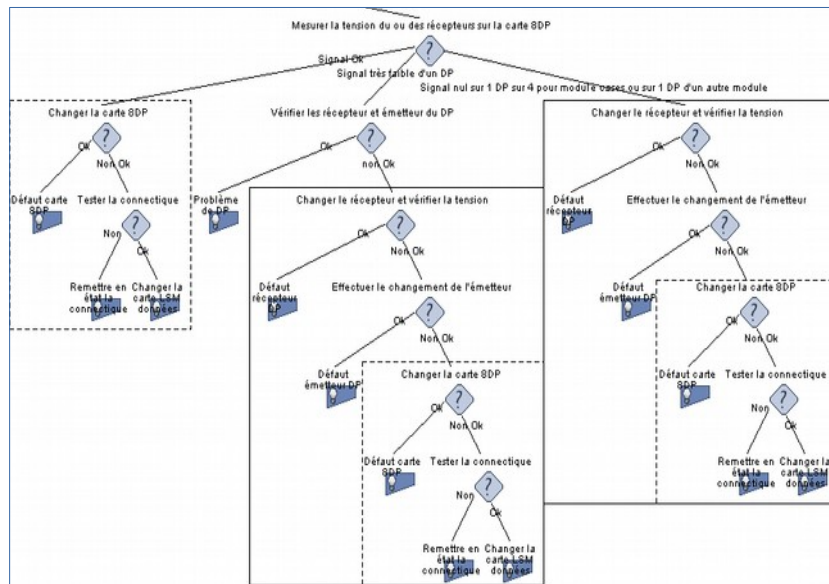
[Luciani, T., A. Burks, C. Sugiyama, J. Komperda, et G. E. Marai (2019)]

# Parcours académique : Docteurat

## École polytechnique de l'université de Nantes

Direction : Henri Briand / Pascale Kuntz

*Contribution à la visualisation des connaissances par des graphes dans une mémoire  
d'entreprise : application sur le serveur Atanor.*

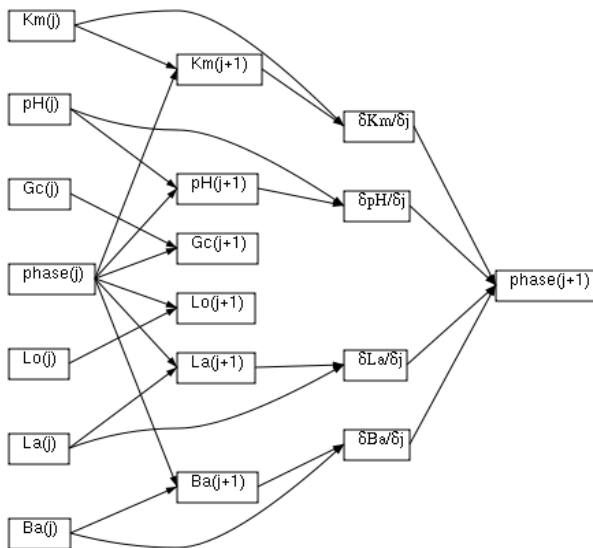


2006

# Parcours académique : Post-doctorat

## Inra Thiverval-Grignon (78)

*Intégrer le caractère imprécis et incomplet de la connaissance pour décrire les dynamiques d'un processus*  
*Application à l'affinage de camemberts.*



$$P(la(j+1)=2 | la(j)=4, phase(j)=2) = 0.53$$

la(t)	phase(t)	0	2	4	6	8	10	12
4	2	0,000	53,672	46,328	0,000	0,000	0,000	0
	3	0,000	0,000	80,638	0,000	0,000	0,000	0
	4	0,000	0,000	100,000	0,000	0,000	0,000	0
6	1	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5
	2	0,000	25,000	75,000	0,000	0,000	0,000	0
	3	0,000	0,000	40,000	60,000	0,000	0,000	0
8	4	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5
	1	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5
	2	0,000	0,000	55,556	44,444	0,000	0,000	0
	3	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5
4	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5,882	5	

2007

# Parcours académique : Maître de conférences

---

*Équipe : Bench to Knowledge and Beyond (BKB)*

*Thème : Model Analysis to Knowledge (responsable)*

LABORATOIRE  
BORDELAIS  
DE RECHERCHE  
EN INFORMATIQUE

**LaBRI**

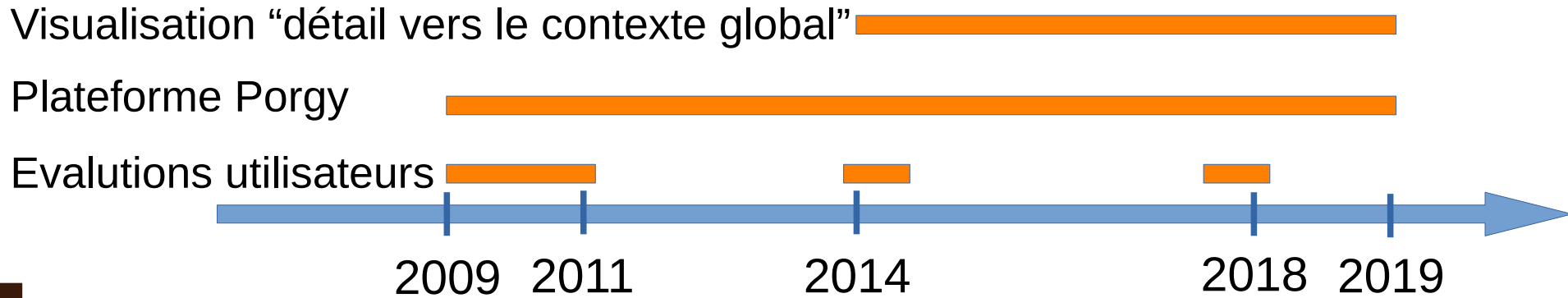
université  
de **BORDEAUX**

2008





# Historique des travaux effectués



# Évaluations utilisateurs

## 2009–2011

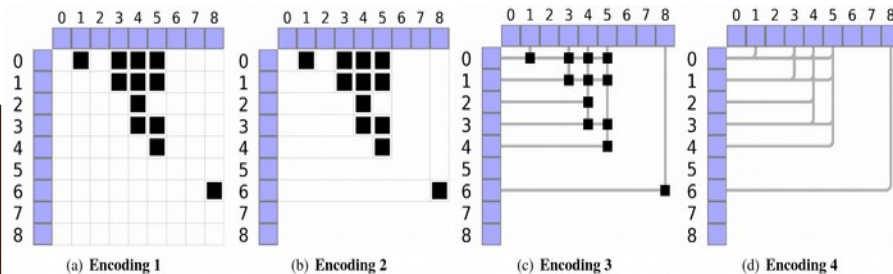
Collaborations D. Archambault et H. Purchase (1 conférence internationale, 2 journaux internationaux)

- Graph Drawing Symposium 2009
- Computer Graphics Forum 2010
- Trans. Vis. and Computer Graphics 2011

## 2014–2015

Collaboration Romain Bourqui et Joris Sansen

- 19th Int. Conf. on Information Visualisation (IV'2015)

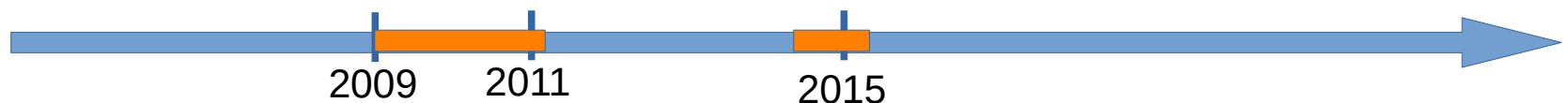


### Edge visual encodings in matrix-based diagrams

J. Sansen, R. Bourqui, B. Pinaud, H. Purchase  
19th Int. Conf. on Information Visualisation, 2015



Animation, small multiples, and the effect of mental map preservation in dynamic graphs, D. Archambault, H. Purchase, B. Pinaud, IEEE TVCG 2011



# Porgy : plateforme visuelle et interactive pour la réécriture de graphes



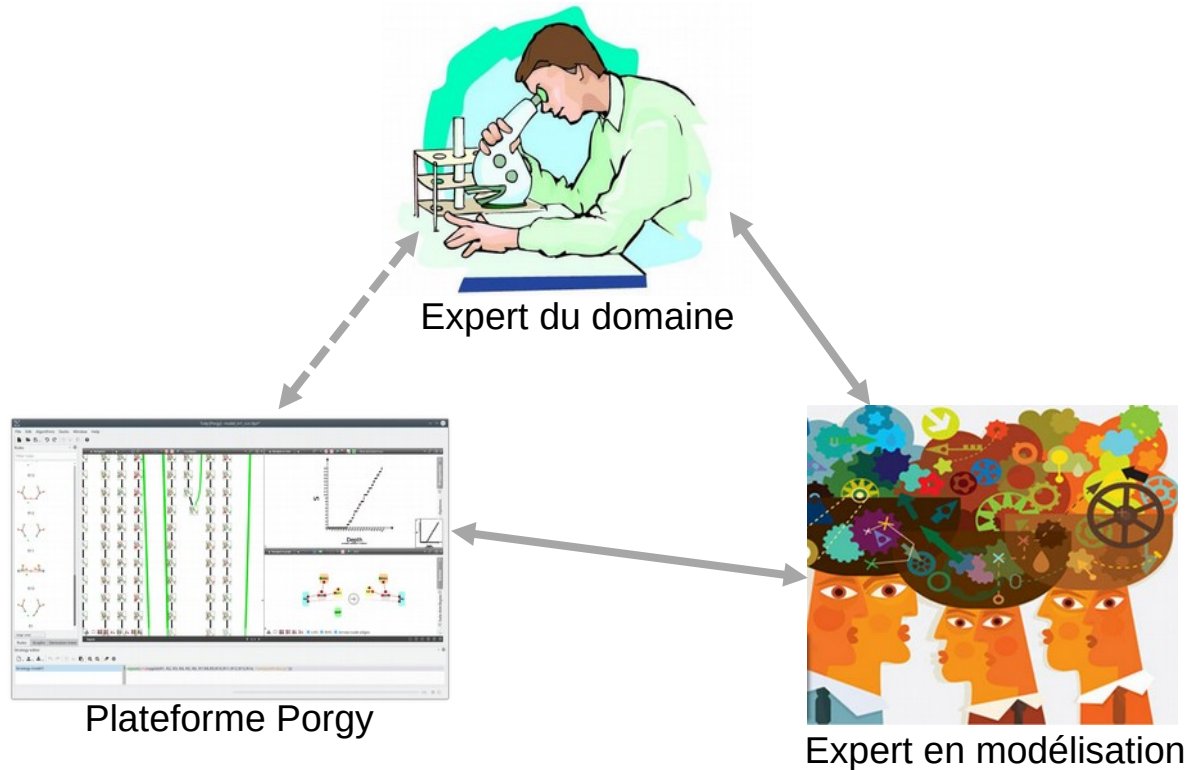
Collaboration continue avec :

- Inria – Hélène Kirchner
- King's College London – Prof. Maribel Fernández

- Idée initiale : rendre plus accessible et interactive la réécriture de graphes



# Porgy : plateforme visuelle et interactive pour la réécriture de graphes

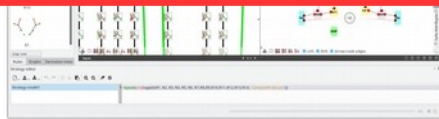


# Porgy : plateforme visuelle et interactive pour la réécriture de graphes



Au delà de la réécriture

**Comprendre comment le comportement global d'un système émerge d'un ensemble de règles décrivant des modifications locales à effectuer.**



Porgy



Expert en modélisation



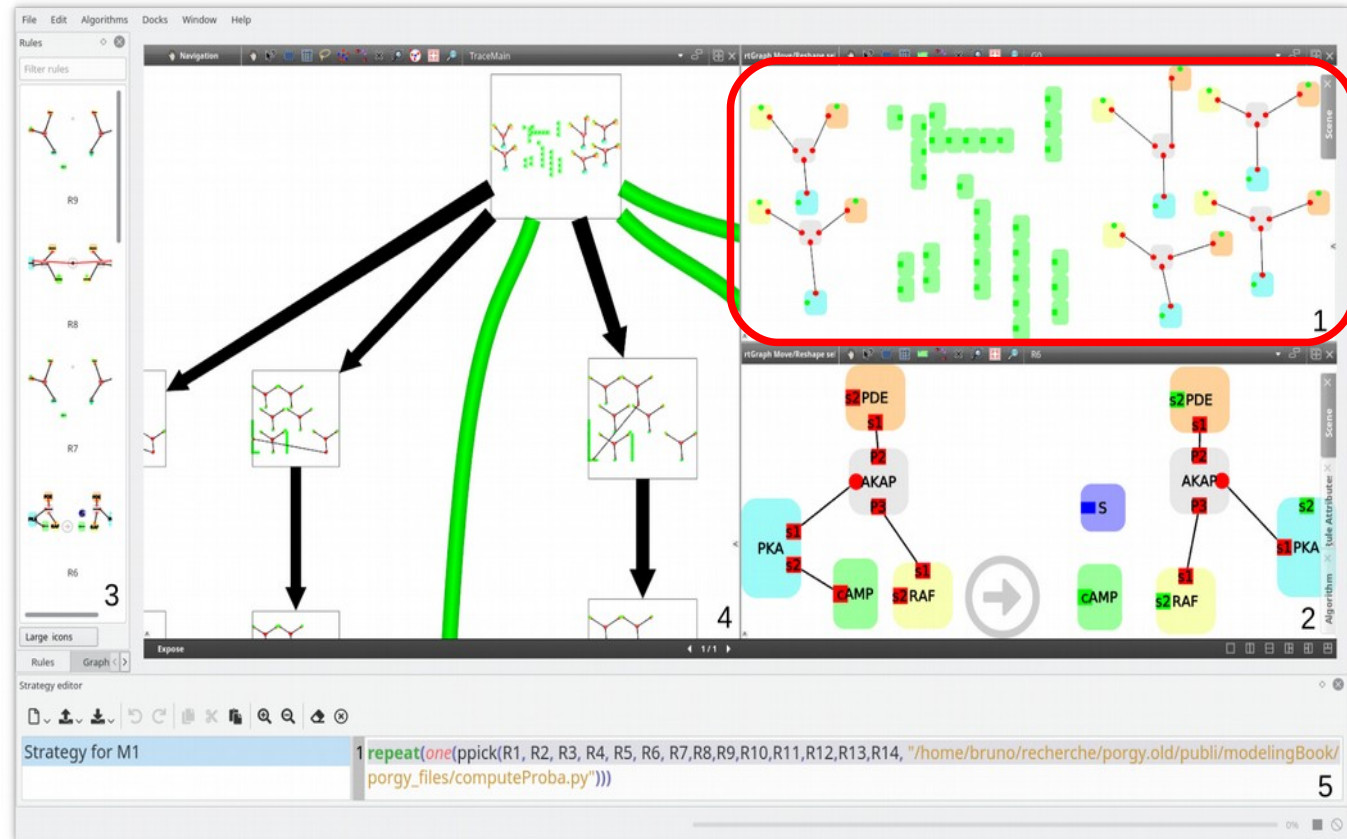
# Plateforme Porgy : Challenges



- **Problématique initiale** : modélisation, simulation et analyse de systèmes complexes
- **Challenges**
  - Généricité et souplesse
  - Environnement visuel et interactif
  - Assises mathématiques pour des démonstrations
  - Gestion d'un historique complet des simulations effectuées



# Plateforme Porgy : Challenges



# Plateforme Porgy : Challenges

The screenshot displays the Porgy software interface, which is used for rule-based modeling. The interface is divided into several panels:

- Rules Panel (3):** A vertical list of filter rules (R6, R7, R8, R9) with small molecular diagrams next to them.
- Main Canvas (4):** A central workspace showing a hierarchical flow of molecular diagrams. A central diagram at the top has arrows pointing to four smaller diagrams below it. A large green arrow highlights a specific path.
- Scene Panel (1):** A top-right window showing a complex network of nodes and edges, representing a molecular network.
- Algorithm Panel (2):** A bottom-right window showing a detailed molecular network with nodes labeled PDE, AKAP, PKA, S, CAMP, and RAF. A red box highlights this panel.
- Strategy Editor (5):** A bottom panel containing a text editor with the following code:

```
Strategy for M1  
1 repeat(one(ppick(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, "/home/bruno/recherche/porgy.old/publi/modelingBook/porgy_files/computeProba.py"))))
```



# Plateforme Porgy : Challenges

The screenshot displays the Porgy software interface, which is used for modeling and simulation. The interface is divided into several panels:

- Rules Panel (Left):** A list of rules (R6, R7, R8, R9) with corresponding molecular diagrams. A red circle highlights a specific rule diagram.
- Strategy Editor (Bottom):** A text area containing a strategy for M1: `1 repeat(one(ppick(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, "/home/bruno/recherche/porgy.old/publi/modelingBook/porgy_files/computeProba.py")))`
- Graph Visualization (Right):** A large window showing a complex network of nodes and edges. The nodes are represented by colored shapes (circles, squares, rectangles) and are labeled with biological entities such as PDE, AKAP, PKA, S, and RAF. The edges represent interactions between these entities. The graph is divided into two main sections, labeled 1 and 2, with a central arrow indicating a transition or flow between them.

# Plateforme Porgy : Challenges

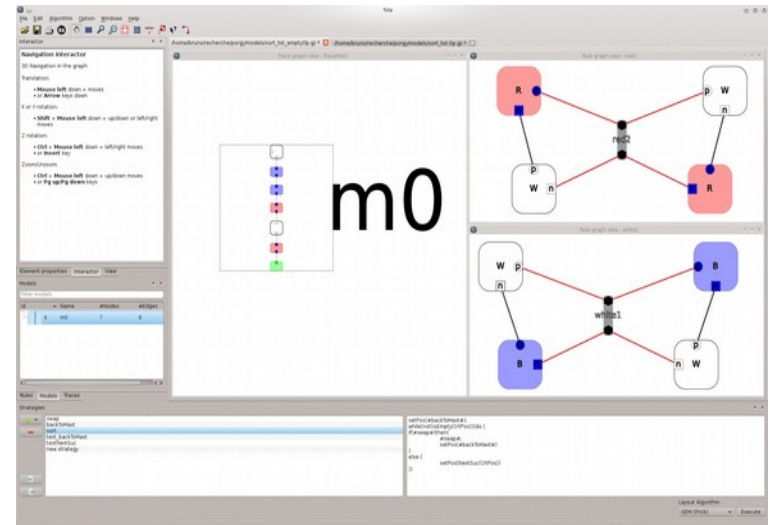
The screenshot displays the Porgy software interface. On the left, a 'Rules' panel lists filter rules R6 through R9. The main workspace shows a hierarchical diagram of rules, with a central node branching into four sub-nodes. A red box highlights the 'Strategy editor' at the bottom, which contains the following code:

```
Strategy for M1 1 repeat(one(ppick(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, "/home/bruno/recherche/porgy.old/publi/modelingBook/porgy_files/computeProba.py"))))
```

Other panels show network diagrams and a detailed view of a signaling pathway involving proteins like PDE, AKAP, PKA, S, and RAF.

# Plateforme Porgy : Le projet

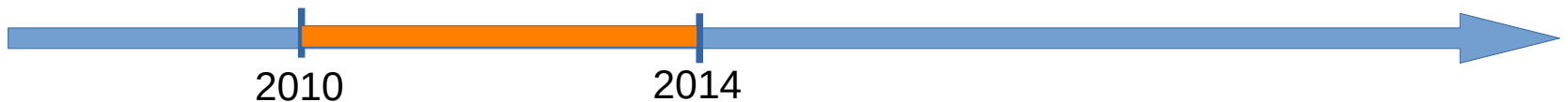
- Responsable scientifique équipe associée Inria



# Plateforme Porgy : Le projet



- Responsable scientifique équipe associée Inria
- Coordinateur projet ANR JCJC EVIDEN
  - Graphes dynamiques : modélisation, visualisation, interaction
  - Co-écrit avec Romain Bourqui
  - Recrutement d'un ingénieur sur 3 ans



# Plateforme Porgy : Le projet



- Responsable scientifique équipe associée Inria
- Coordinateur projet ANR JCJC EVIDEN
  - Graphes dynamiques : modélisation, visualisation, interaction
  - Co-écrit avec Romain Bourqui
  - Recrutement d'un ingénieur sur 3 ans
- Thèse de Jason Vallet
  - Bourse MENRT
  - Co-direction avec Guy Melançon
  - Prix du meilleur article académique EGC 2015
  - Prix de la meilleure thèse EGC 2019



# Communications et publications majeures autour de Porgy

- 3 journaux internationaux,
- 1 chapitre de livre international,
- 8 workshops internationaux,
- 1 conférence nationale,
- 2 posters en conférences internationales,
- une douzaine d'autres communications

- **PORGY: A Visual Graph Rewriting Environment for Complex Systems**

B. Pinaud, G. Melançon, J. Dubois

*Computer Graphics Forum* – 2012

→ **Visualisation analytique**

- **Strategic Port Graph Rewriting : an Interactive Modelling Framework**

M. Fernández, H. Kirchner, B. Pinaud

*Mathematical Structure in Computer Science* – 2019

→ **Formalisation du modèle de réécriture et du langage de stratégie**

- **Labelled Graph Strategic Rewriting for Social Networks**

M. Fernández, H. Kirchner, B. Pinaud, J. Vallet

*Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming* – 2018

→ **Travaux thèse J. Vallet : réseaux sociaux et réécriture**

- **Strategy-Driven Exploration for Rule-Based Models of Biochemical Systems with Porgy**

O. Andrei, M. Fernández, H. Kirchner, B. Pinaud

Book chapter of *Modeling Biomolecular Site Dynamics* – 2019

→ **Démarche modélisation, simulation et analyse d'un système biologique**



# La plateforme Porgy : Modélisation

**PORGY: A Visual Graph Rewriting Environment for Complex Systems.**  
*B. Pinaud, G. Melançon, J. Dubois.* Computer Graphics Forum, 2012, Eurographics Conference on Visualization (EuroVis)

M SYSTEM MODELING	G GRAPH REWRITING QUESTIONS	R TASK ABSTRACTIONS DESIGN REQUIREMENTS	A VISUAL / INTERACTION / ALGORITHMS
M1 Design elementary molecular interactions	G1 Design the ruleset and the initial graph $G_0$	R1 Build/Edit $G_0$ /rules	A1 Support port graph editing
M2 Define an evolution scenario	G2 Define a rewriting strategy	R2 Build/Edit a rewriting strategy (e.g., reg. exp.)	A2 Drag and drop graphical entities between different views
M3 Observe / Study system evolution	G3 Iterate rule applications G4 Visualize their effects	R3 Grab a strategy or rule and trigger a computation R4 Replay rule applications	A3 Compute subgraph isomorphism A4 Show graph transformations (Animations / Small multiples)
M4 Keep track of computations / Allow backtracking to check, adjust and/or modify model	G5 Check for convergence or termination/premature end of computation G6 Eventually fix the ruleset	R5 Trigger computations from any node of the derivation tree R6 Show dead-end situations in the derivation tree	A5 Build and layout derivation tree A6 Tree drawing issues: grow branch from internal node, insure stability of layout
M5 Query for the presence of certain molecules at different stages M6 Study behavior of given parameters as system evolves M7 Alternate between parameter behavior and model	G7 Local inspection/query of graph items (nodes, edges, subgraphs) G8 Compute attributes or structural properties of graphs as rules are applied	R7 Select (group of) nodes R8 Test for the presence of identical groups of nodes R9 Plot parameter evolution R10 Synchronize the plot with the derivation tree R11 Allow selection of graph items from the plot	A7 Emphasize selected items wherever shown A8 Manage subgraph hierarchies A9 Compute subgraph isomorphism A10 Synchronize underlying data structures (coordinated views)
M8 Study model computational / structural properties	G9 Check for confluence of computation G10 Inquire about structure underlying ruleset	R12 Check whether graphs obtained from different rule sequences are the same R13 Check how/where graphs are the same on an alternate view	A11 Compute subgraph isomorphism A12 Build quotient graph from equivalence relation (isomorphism) between graphs A13 Maintain coherence with synchronized views

# La plateforme Porgy : Modélisation

**PORGY: A Visual Graph Rewriting Environment for Complex Systems.**  
*B. Pinaud, G. Melançon, J. Dubois.* Computer Graphics Forum, 2012, Eurographics Conference on Visualization (EuroVis)

M SYSTEM MODELING	G GRAPH REWRITING QUESTIONS	R TASK ABSTRACTIONS DESIGN REQUIREMENTS	A VISUAL / INTERACTION / ALGORITHMS
M1 Design elementary molecular interactions	G1 Design the abstract and the initial graph $G_0$	R1 Build/Edit $G_0$ /rules	A1 Support port graph editing
M2 Define an evolution scenario	G2 Define a rewriting strategy	R2 Build/Edit a rewriting strategy (e.g., reg. exp.)	A2 Drag and drop graphical entities between different views
M3 Observe / Study system evolution	G3 Iterate rule applications G4 Visualize their effects	R3 Grab a strategy or rule and trigger a computation R4 Replay rule applications	A3 Compute subgraph isomorphism A4 Show graph transformation (Animations / Small multiples)
M4 Keep track of computations / Allow backtracking to check, adjust and/or modify if	G5 Check for convergence or termination/premature end of computation G6 Eventually fix the ruleset	R5 Trigger computations from any node of the derivation tree R6 Stop and restart computations in the derivation tree	A5 Build and layout derivation tree A6 Tree drawing issues: grow branch from internal node, in
M5 Study the presence of certain elements in different stages	G7 Local inspection/query of nodes, edges, subgraphs)	R7 Select specific nodes R8 Test for the presence of identical groups of nodes	A7 Emphasize selected nodes
M6 Vary parameters as system evolves	G8 Compute attributes or structural properties of graphs as rules are applied	R9 Synchronize the plot with the derivation tree R10 Synchronize the plot with the derivation tree R11 Allow selection of graph items from the plot	A8 Manage subgraph hierarchies A9 Compute subgraph isomorphism A10 Synchronize underlying data structures (coordinated views)
M7 Alternate between parameter behavior and model		R12 Check whether graphs obtained from different rule sequences are the same R13 Check how/where graphs are the same on an alternate view	A11 Compute subgraph isomorphism A12 Build quotient graph from equivalence relation (isomorphism) between graphs A13 Maintain coherence with synchronized views
M8 Study model computational / structural properties	G9 Check for confluence of computation G10 Inquire about structure underlying ruleset		

Expression  
des problèmes  
de l'expert  
des données

Traduction  
en terme  
de réécriture

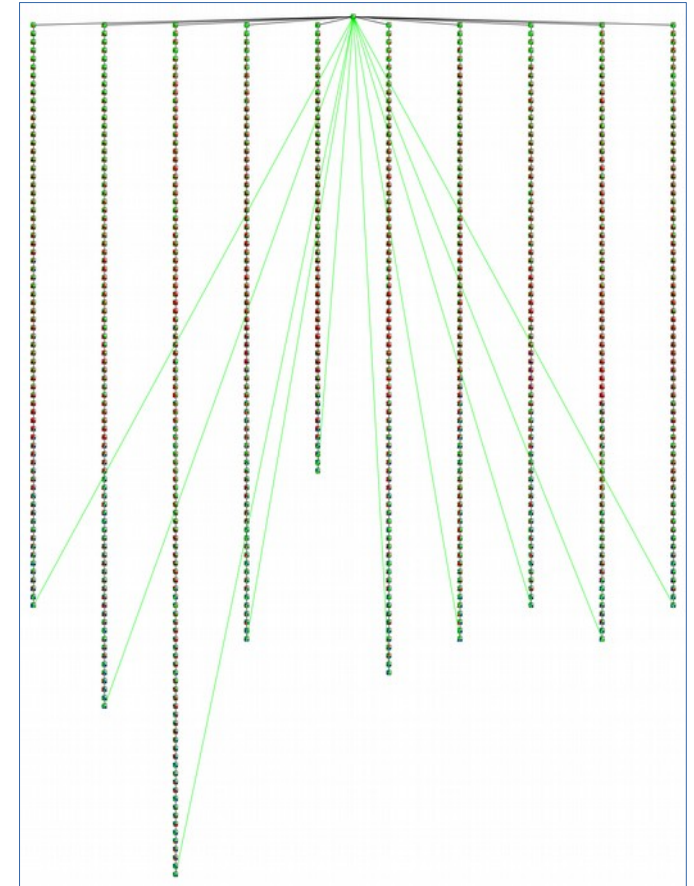
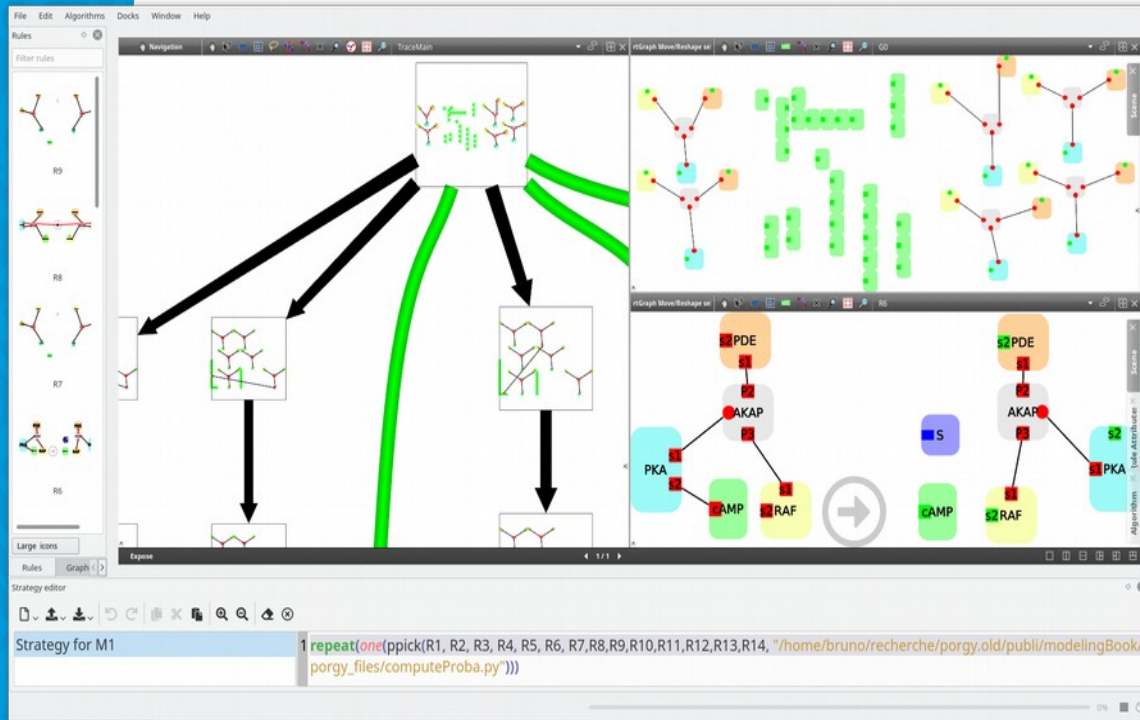
Définition des  
tâches  
et des  
fonctionnalités

Algorithmes  
visualisation  
à implémenter





# La plateforme Porgy : Visualisation



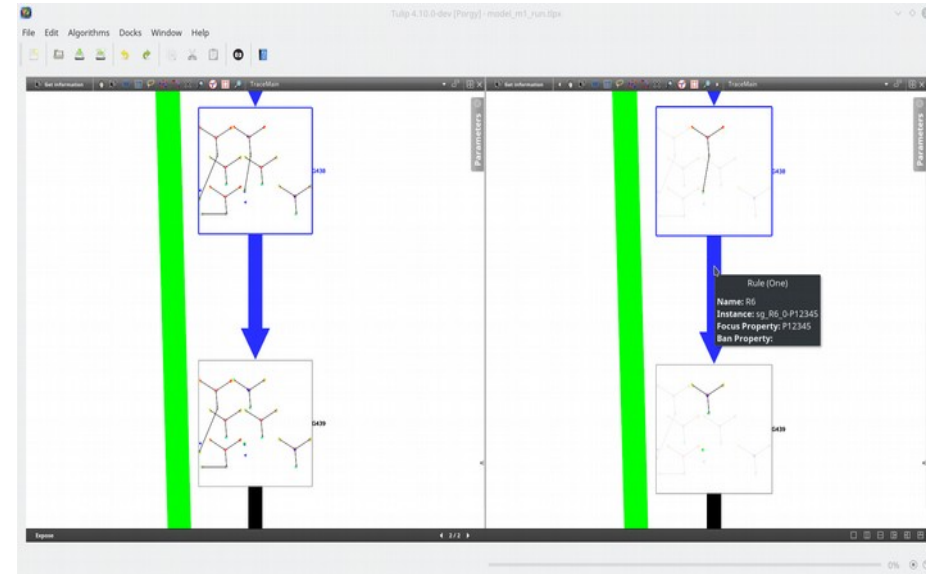
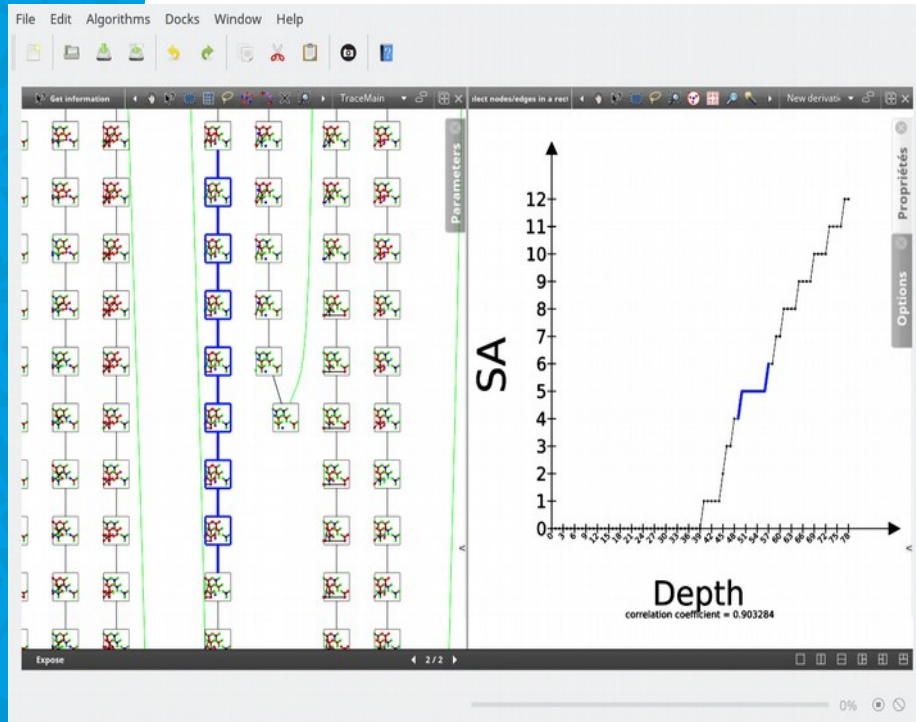
**Strategy-Driven Exploration for Rule-Based Models of Biochemical Systems with Porgy.**

Andrei, O., M. Fernández, H. Kirchner, et B. Pinaud (2019).

Chapter of Modeling Biomolecular Site Dynamics, Vol. 1945 of Methods in Molecular Biology, Springer.



# La plateforme Porgy : Visualisation



**Strategy-Driven Exploration for Rule-Based Models of Biochemical Systems with Porgy.**

Andrei, O., M. Fernández, H. Kirchner, et B. Pinaud (2019).

Chapter of Modeling Biomolecular Site Dynamics, Vol. 1945 of Methods in Molecular Biology, Springer.

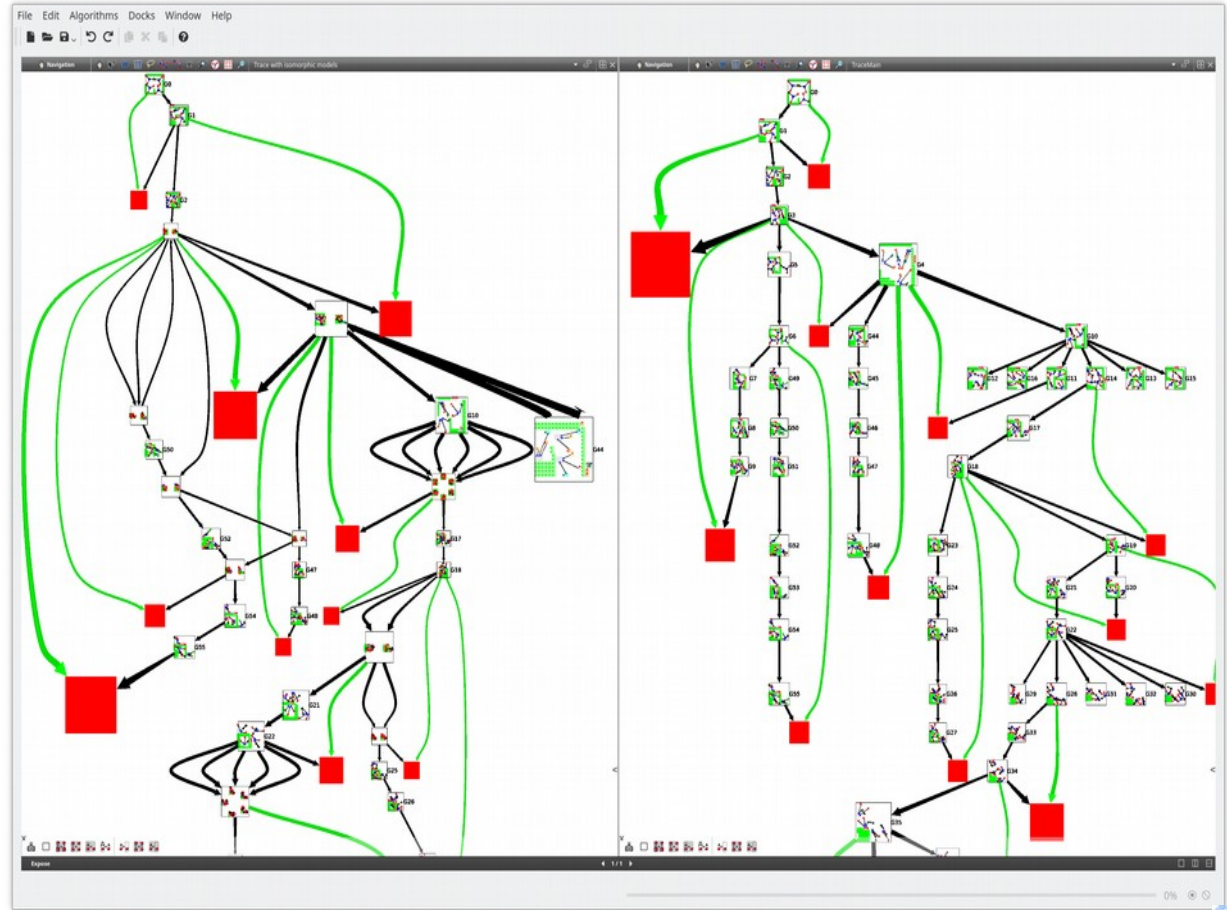


# La plateforme Porgy : Confluence, Terminaison

2012

## PORGY: A Visual Graph Rewriting Environment for Complex Systems.

B. Pinaud, G. Melançon, J. Dubois. Computer Graphics Forum, 2012, Eurographics Conference on Visualization (EuroVis)



# Rassembler réseaux sociaux, réécriture et visualisation



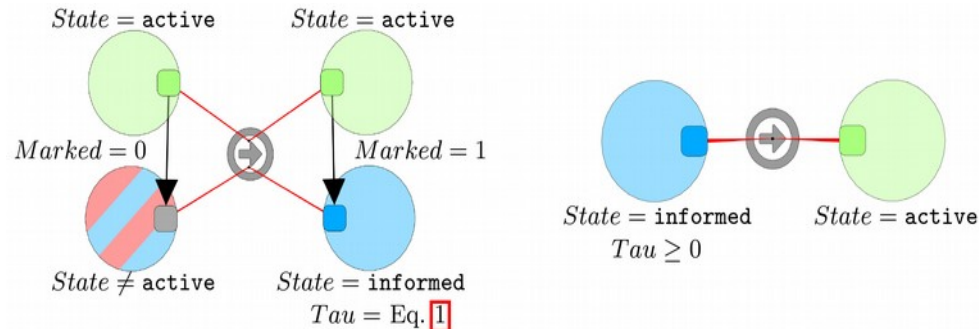
- Propagation d'informations dans les réseaux sociaux
- Utilisation de la réécriture pour expliquer et comparer des modèles

**Labelled Graph Strategic Rewriting for Social Networks.**  
*M. Fernandez, H. Kirchner, B. Pinaud, J. Vallet. Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming, 2018.*



# Rassembler réseaux sociaux, réécriture et visualisation

- Propagation d'informations dans les réseaux sociaux
- Utilisation de la réécriture pour expliquer et comparer des modèles



(a) *IC influence trial*: influence from an active neighbour on an inactive node (either unaware or just informed).

(b) *IC activate*: an informed node becomes active when sufficiently influenced.

## Stratégie

```
setPos(all(property(crtGraph,node,State == active))) ;
repeat(
  one(IC influence trial) ;
  try(one(IC activate))
)
```

Figure 8: Rules used to express the Independent Cascade model (IC): active nodes are depicted in green, informed nodes in blue and unaware nodes in red. A bi-colour red/blue node can be matched to either of the two corresponding states (unaware or informed).

## Labelled Graph Strategic Rewriting for Social Networks.

M. Fernandez, H. Kirchner, B. Pinaud, J. Vallet. Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming, 2018.



# La plateforme Porgy : Visibilité et Perspectives



- Invitation à Dagstuhl (avril 2018, séminaire “Visualization of Biological Data – Crossroads”)
  - **10 simple rules to create biological network figures for communication**  
G. Elisabeta Marai, Bruno Pinaud, Katja Bühler, Alexander Lex, John H. Morris  
PLoS Computational Biology, Public Library of Science, 2019, 15 (9)
- Deux thèses prochainement soutenues à King’s College

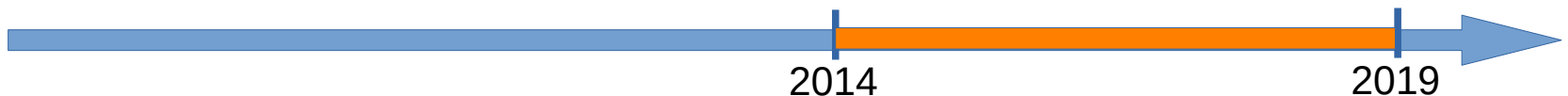
# La plateforme Porgy : Visibilité et Perspectives



- Invitation à Dagstuhl (avril 2018, séminaire “Visualization of Biological Data – Crossroads”)
  - **10 simple rules to create biological network figures for communication**  
G. Elisabeta Marai, Bruno Pinaud, Katja Bühler, Alexander Lex, John H. Morris  
PLoS Computational Biology, Public Library of Science, 2019, 15 (9)
- Deux thèses prochainement soutenues à King’s College
- Recherche de nouvelles applications (séminaire King’s College / France, mai 2019)
  - Le web : gestion des cookies, impact sur les données personnelles, politiques de sécurité associées
- Problèmes liés au passage à l’échelle
  - Recherche de morphismes (motifs) des membres gauches des règles
  - Visualisation/interactions avec des grands graphes
  - Maintenance et analyse de grands arbres de dérivations

# Visualisation “détail vers le contexte global”

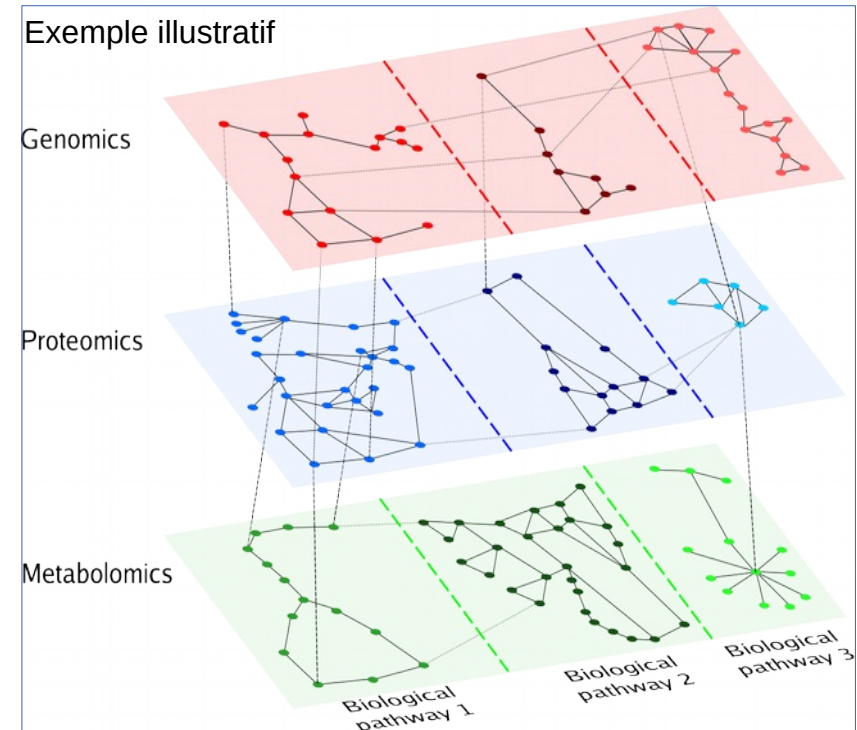
- Évolution du processus traditionnel de visualisation
- Cohérent avec les évolutions de la communauté de la visualisation
- Orientation vers des données SHS
  - Plusieurs sollicitations d’experts du domaine
  - Données variées, complexes et hétérogènes
- Nécessité d’un modèle particulier : les réseaux multicouches





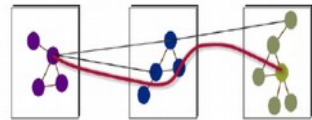
# Les réseaux multicouches

- Un système complexe ~ ensemble inter-dépendant de sous-systèmes
- Formalisation récente  
**Multilayer networks.** Kivelä, M., A. Arenas, M. Barthelemy, J. P. Gleeson, Y. Moreno, et M. A. Porter (2014). *Journal of Complex Networks* 2 (3), 203–271
- Modèle unifiant de nombreux autres modèles : Multi-modal, N-partite, multiplex, réseaux de réseaux, ...

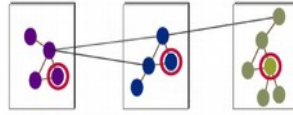


**The State of the Art in Multilayer Network Visualization.**  
F. Mcgee, M. Ghoniem, G. Melançon, B. Otjacques, B. Pinaud.  
*Computer Graphics Forum*, Wiley, 2019

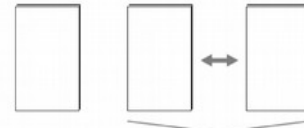
# Les réseaux multicouches : Taxonomie de tâches



Cross layer connectivity

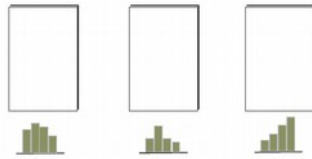


Cross layer entity comparison



Layer manipulation / reconfiguration

## Comparison based

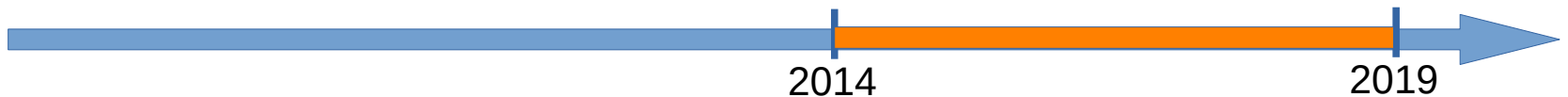


on attributes

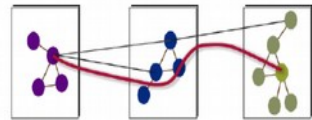


on topological connectivity patterns

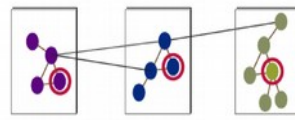
**The State of the Art in Multilayer Network Visualization.**  
F. Mcgee, M. Ghoniem, G. Melançon, B. Otjacques, B. Pinaud.  
Computer Graphics Forum, Wiley, 2019



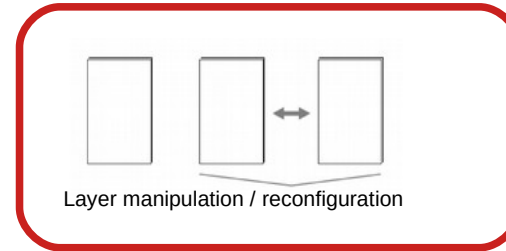
# Les réseaux multicouches : Taxonomie de tâches



Cross layer connectivity

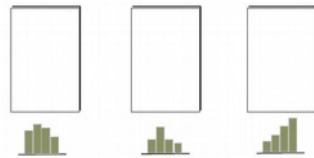


Cross layer entity comparison



Layer manipulation / reconfiguration

Comparison based



on attributes



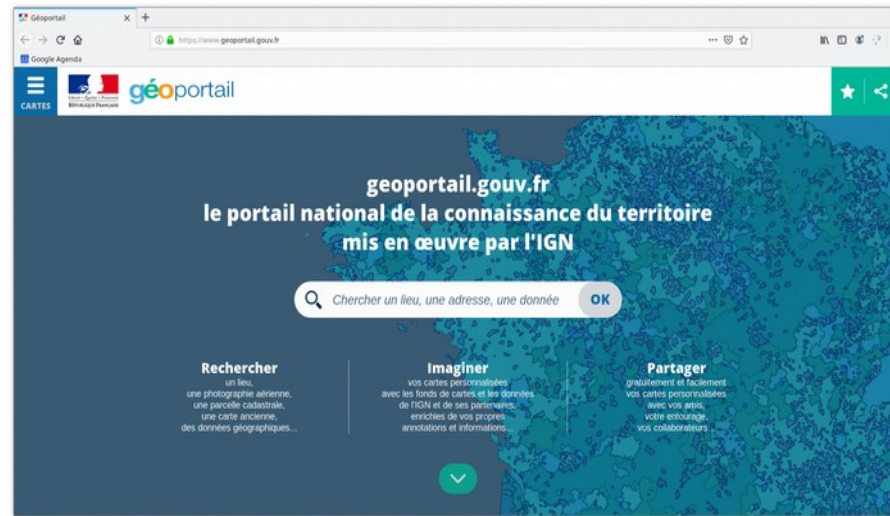
on topological connectivity patterns

**The State of the Art in Multilayer Network Visualization.**  
F. Mcgee, M. Ghoniem, G. Melançon, B. Otjacques, B. Pinaud.  
Computer Graphics Forum, Wiley, 2019

# Circulation de l'information géographique

## Partenaire projet région « Geobs »

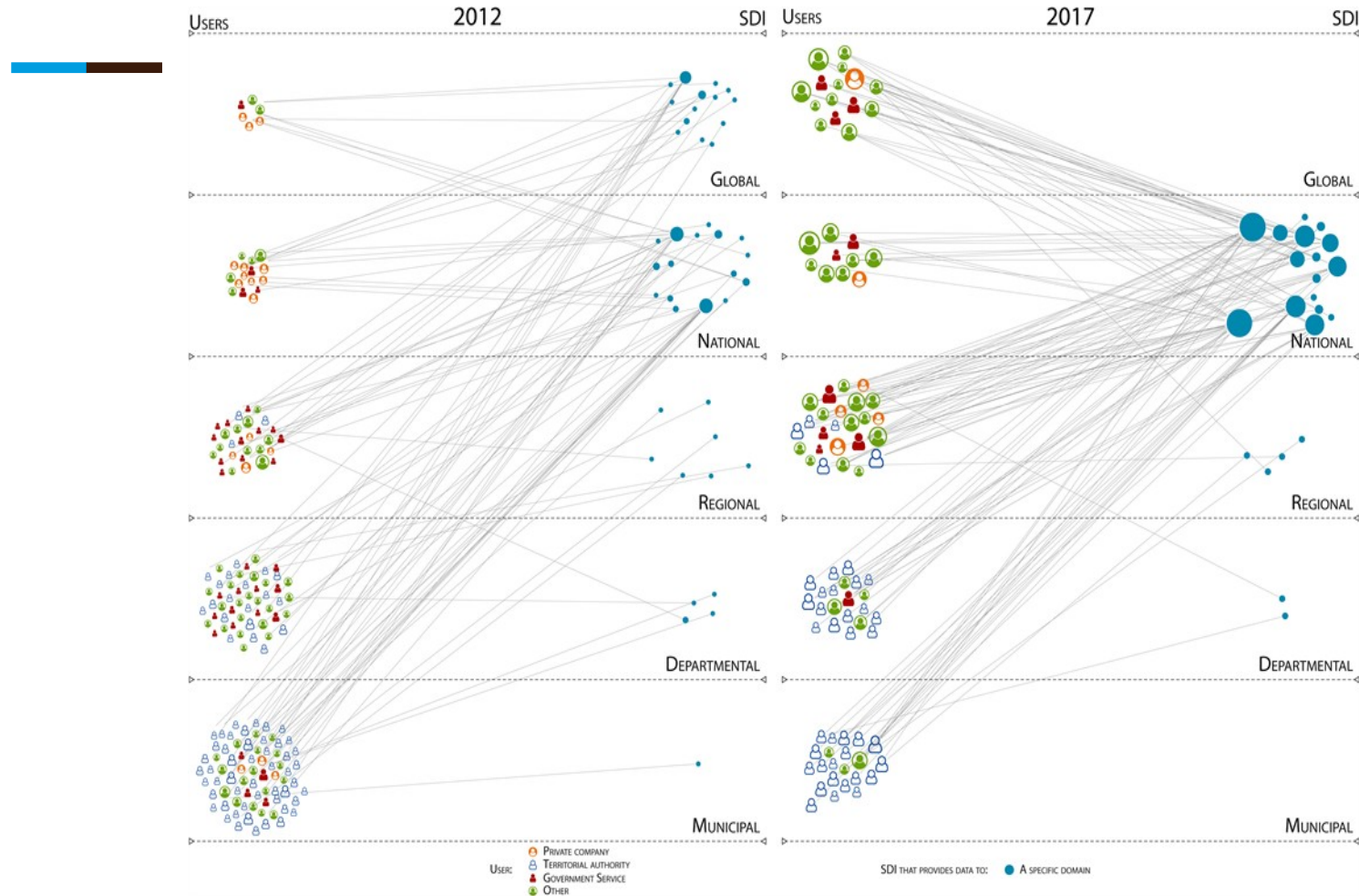
- Analyse des infrastructures de données géographiques pour la mise en réseau des acteurs et des outils
- Encadrement de stagiaires dont A. Laumond (M2)
- Résultat : les politiques de pilotage favorisent la quantité de données au détriment de leur qualité



Page d'accueil de <https://www.geoportail.gov.fr>



# Circulation de l'information géographique



**A Diachronic Perspective on the Use of French Spatial Data Infrastructures.**

Georis-Creuseveau, J., C. Claramunt, F. Gourmelon, B. Pinaud, and L. David (2018). *Journal of Geographic Information System*

# Modélisation et analyse de réseaux criminels



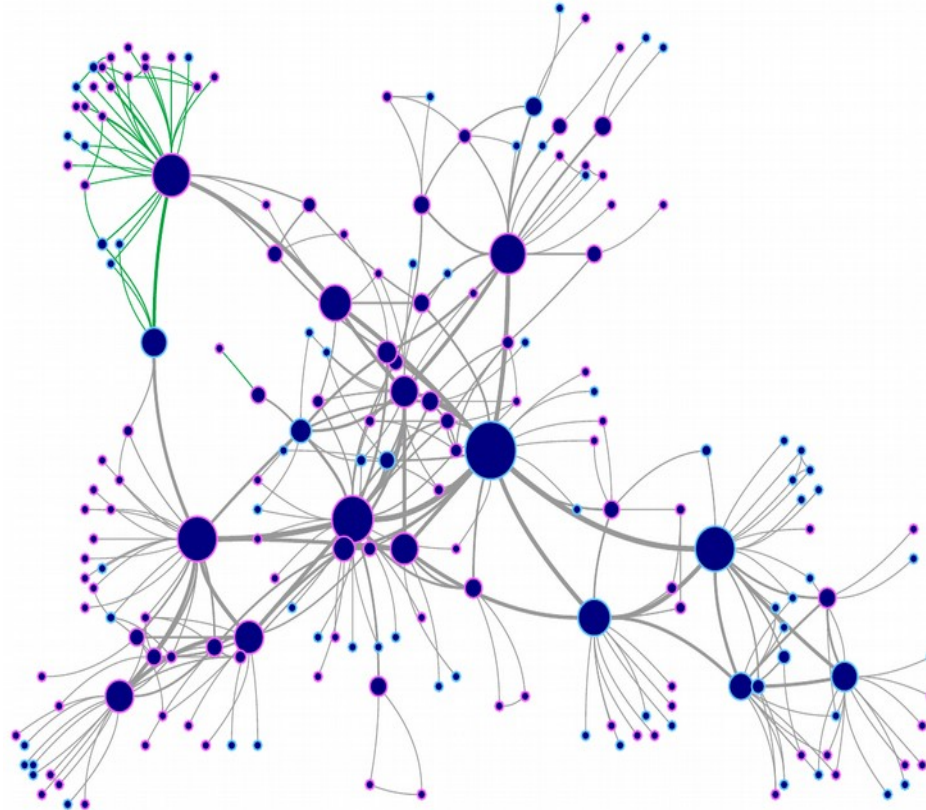
## Participations projets réseaux criminels

- Projets portés par des juristes et des sociologues
- Reconstruction d'un réseau à partir d'un dossier judiciaire
- Dossier de 50000 pages scannées à lire
- Conception d'un outil de recueil avec A. Laumond (ingénieur)





# Modélisation et analyse de réseaux criminels

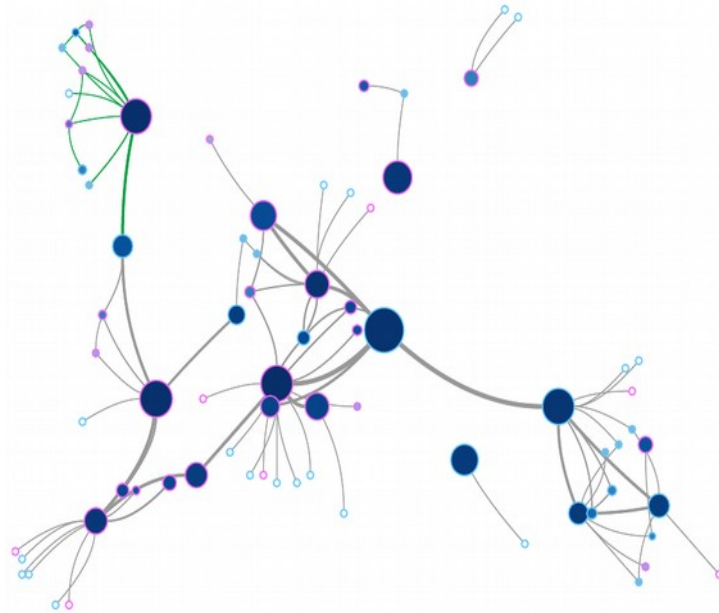


**Analyse de réseaux criminels de traite des êtres humains : méthodologie, modélisation et visualisation.** Lavaud-Legendre, B., C. Plessard, A. Laumond, G. Melançon, et B. Pinaud (2017). J. of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Science volume Graphes et systèmes

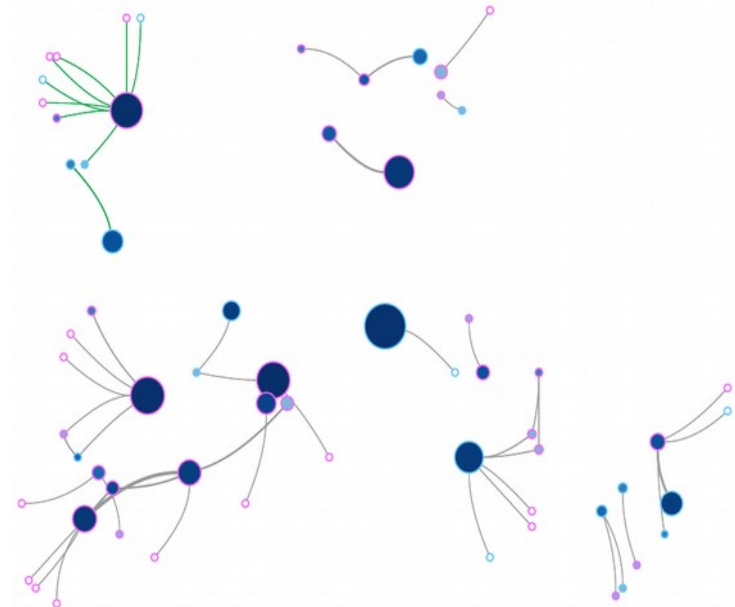




# Modélisation et analyse de réseaux criminels



Visualisation des liens financiers



Visualisation des liens de sang

**Analyse de réseaux criminels de traite des êtres humains : méthodologie, modélisation et visualisation.** Lavaud-Legendre, B., C. Plessard, A. Laumond, G. Melançon, et B. Pinaud (2017). J. of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Science volume Graphes et systèmes



# Réseaux multicouches et humanités numériques

## Coordination projet ANR PRCI BLIZAAR

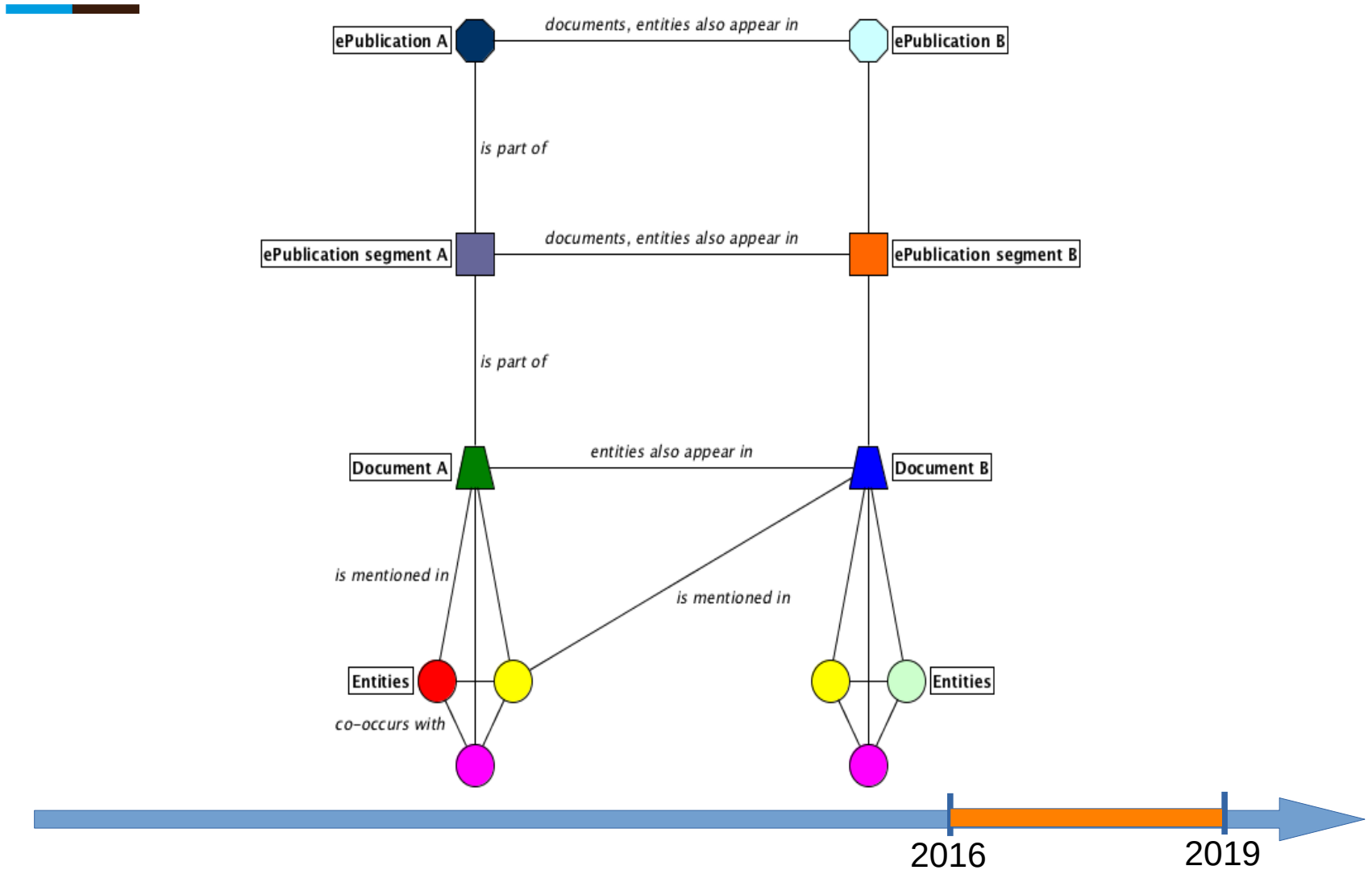
- Collaborations Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) / Uni.lu (historiens) / EISTI (Fr)
- Modélisation, visualisation, interactions avec des réseaux multicouches
- Co-direction thèse A. Laumond (avec G. Melançon)
- Encadrement stagiaires dont N. Feron (M2)

### Faits marquants

- Fédérer la communauté visualisation autour des réseaux multicouches  
Séminaire Dagstuhl, février 2019, **Visual Analytics of Multilayer Networks Across Disciplines**
- État de l'art sur la visualisation des réseaux multicouches



# Projet BLIZAAR



# Réseaux multicouches : Navigation guidée par l'intérêt de l'utilisateur

The screenshot displays the M-QuBE 3 web interface. At the top, it shows the BLIZAAR and M-QuBEE logos, the Université de Bordeaux and LaBRI branding, and a Logout button. The main interface includes a search bar with 'Lasso selection: Size: 55' and 'Layout: FM\*3 (OGDF)'. A large network graph (B) is shown, with nodes of various colors and sizes connected by edges. A specific node is highlighted with a blue star and labeled 'interview with Joseph Stalin (6 October 1951)'. To the right, a 'Starting Search' panel (A) shows search criteria: Name: stalin, Type: star[person, entity], Limit: 200. Below this is a list of search results, including 'Joseph Stalin', 'Joseph Stalins', 'maréchal Joseph Staline', etc. At the bottom, a 'Current Selection' panel shows the selected items: 'interview with Joseph Stalin (6 October 1951) (ID: 9048)' and 'Joseph Stalin (ID: 16858)'. A 'Your selection:' section has 'go' and 'reset' buttons. Below the main graph, a tree diagram (C) illustrates the selection process, showing nodes for 'selection size +5', 'FM\*3 (OGDF) size +15', 'selection size +25', and 'Balloun (OGDF)'. The tree shows how the selection size evolves from 5 to 15, 20, 25, and finally 50, leading to the final selection of the 'Balloun (OGDF)' node.

## M-QuBE 3: Querying Big Multilayer Graph by Evolutive Extraction and Exploration

A. Laumond, G. Melançon, B. Pinaud, M. Ghoniem. IS&T International Symposium on Electronic Imaging 2019: Visualization and Data Analysis

# Conclusion



*The purpose of visualization is insight, not pictures.*

B. Shneiderman, 2019.

*The ultimate subject of the visualization  
research community is **people**, not **pictures**.*

Jeffrey Heer (University of Washington, USA), Conférence Eurovis 2019

# Conclusion

---

***The purpose of visualization is insight, not pictures.***

B. Shneiderman, 2019.

*The ultimate subject of the visualization  
research community is **people**, not **pictures**.*

Jeffrey Heer (University of Washington, USA), Conférence Eurovis 2019

- Proposer des solutions aux experts des données
  - Répondant à leurs problèmes
  - Pertinentes
  - Efficaces
- Selon les projets, modélisation, visualisation, analyse de réseaux
- Collaborations variées avec une orientation pour les données SHS

# Perspectives et nouvelles collaborations

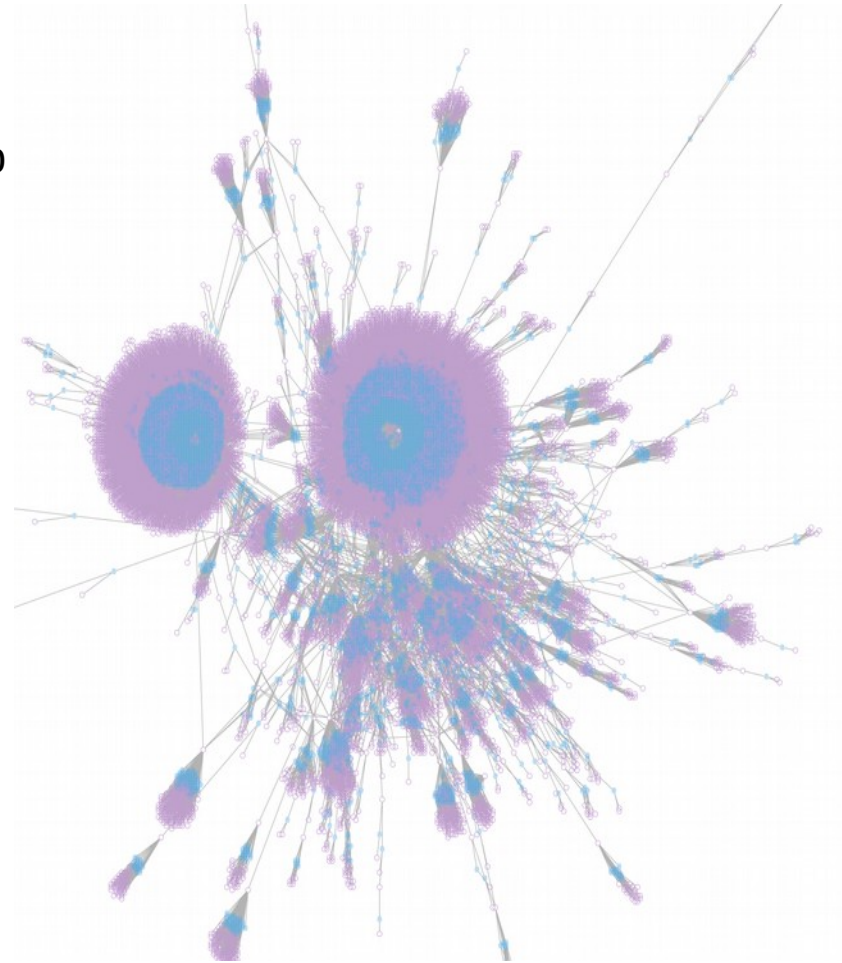


- Partenaire montage projet H2020-MSCA-ITN (données économie, géographie)
  - Étude des trajectoires de l'innovation
  - Projet d'envergure impliquant France, Suisse, Luxembourg, Suède, Grèce, Canada, Espagne
- Co-direction (avec G. Blin) thèse industrielle entreprise Lectra (application industrie 4.0)
- École des sciences criminelles (ESC, Lausanne)

# Collaboration ESC Lausanne



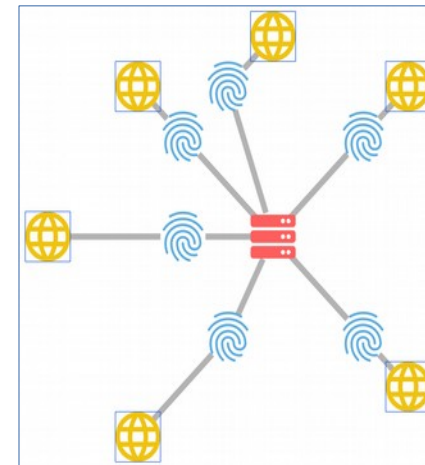
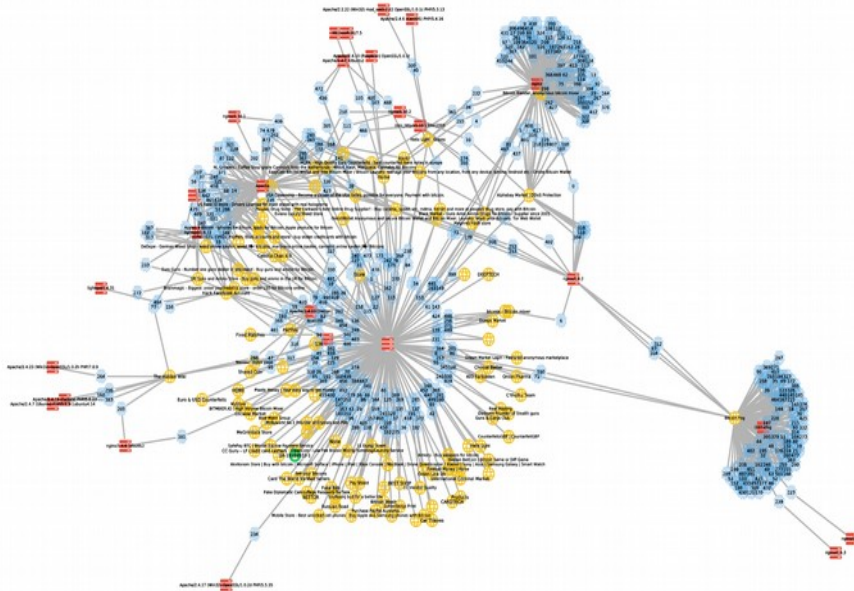
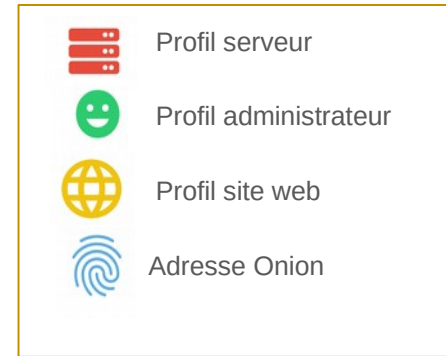
- Analyse cyber-criminalité sur le web et le darkweb
- Réseaux multicouches





# Collaboration ESC Lausanne

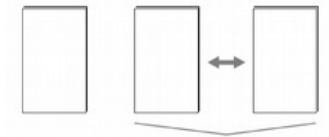
- Analyse cyber-criminalité sur le web et le darkweb
- Réseaux multicouches, réécriture
- Attente réponse financement PHC
- Prévion de dépôt d'un projet FNS/ANR
- Projet de demande de financement d'une thèse



ex. Motif « hébergement »

# Perspective : rassembler réécriture, réseaux multicouches et la visualisation

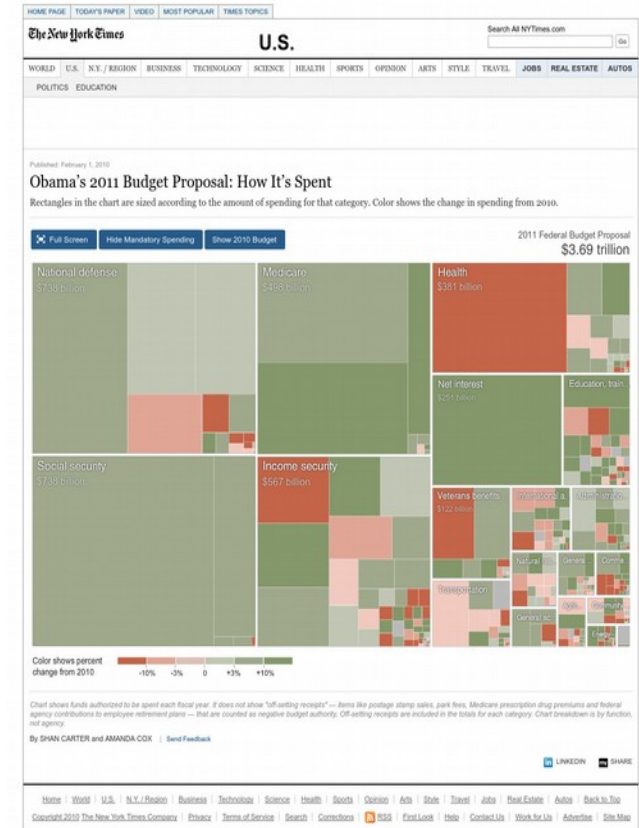
- Modéliser le réseau en un ensemble de couches définies selon un motif (méta-modèle)
- Accessible aux experts des données
- Gestion d'un historique des transformations et des évolutions de motifs
- Visualisations dérivées et synchronisées des différentes couches
- Plus généralement, formaliser des manipulations interactives (composition, décomposition) de couches (extension taxonomie)



Layer manipulation / reconfiguration

# Perspective : La confiance dans les visualisations

- Visualisation d'informations utilisées dans la vie courante
  - Travail au long cours basé sur la pédagogie et la formation



NY times 2010

# Perspective :

## La confiance dans les visualisations



- Visualisation d'informations utilisées dans la vie courante
  - Travail au long cours basé sur la pédagogie et la formation
- Hypothèse initiale que les experts des données vont « apprécier » les visualisations
- Évaluations tardives à la fin des projets



# Perspective :

## La confiance dans les visualisations



- Visualisation d'informations utilisées dans la vie courante
  - Travail au long cours basé sur la pédagogie et la formation
- Hypothèse initiale que les experts des données vont « apprécier » les visualisations
- Évaluations tardives à la fin des projets
- Challenge : mesurer cette confiance régulièrement
- Tendances récentes : utilisation du crowd-sourcing
- Utilisation de jeux sérieux (serious games)



*The purpose of visualization is insight, not pictures.*

B. Shneiderman, 2019.



The ultimate subject of the visualization research community is **people**, not **pictures**.

Jeffrey Heer (University of Washington, USA), Conférence Eurovis 2019

LABORATOIRE  
BORDELAIS  
DE RECHERCHE  
EN INFORMATIQUE

**LaBRI**



université  
de **BORDEAUX**