



Une introduction

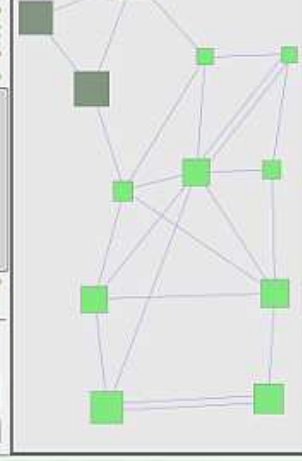
Visone est un logiciel d'analyse et de représentation graphique des réseaux sociaux (SNA) développé par une équipe pluridisciplinaire de l'université de Konstanz. En constante évolution, il en est actuellement à sa version 2.13 sur laquelle s'appuiera cette introduction. Ce logiciel possède de nombreuses qualités :

- ✓ *Une interface utilisateur assez intuitive.*
- ✓ *Une bibliothèque de fonctions d'analyse réseau qui s'est enrichie au fil des versions.*
- ✓ *Un véritable talent en matière graphique qui permet à l'utilisateur de réaliser des représentations à la fois claires et esthétiques (sauf pour les boucles).*
- ✓ *La possibilité, via un système d'onglets, d'ouvrir plusieurs réseaux à la fois, pour représenter, par exemple, l'état du réseau à différentes périodes ou encore des vues différentes d'un même réseau.*

Le principal obstacle à son usage est l'absence totale d'aide en ligne. Certes, il existe sur le site de Visone des tutoriels, un forum, mais tout cela reste très fragmentaire, dispersé et incomplet. L'ambition de ce petit document est donc de faciliter l'accès à ce logiciel. Pour autant, il n'est pas une introduction¹ à l'Analyse des Réseaux Sociaux (SNA) et s'adresse à des lecteurs ayant quelques notions sur ce sujet.

Ce document est divisé en trois parties : une première approche, suivie d'une exploration plus systématique et enfin des réponses à une série de « Comment faire ? ».

¹ On pourra trouver une telle introduction dans : Jacques Cellier, Martine Cocaud, *Le traitement des données en Histoire et Sciences Sociales*, PUR



search

analysis visualization modeling transformation

task indexing

class node centrality

index authority

attribute name: authority (%)

percentage standardize

link length: uniform

link strength: uniform

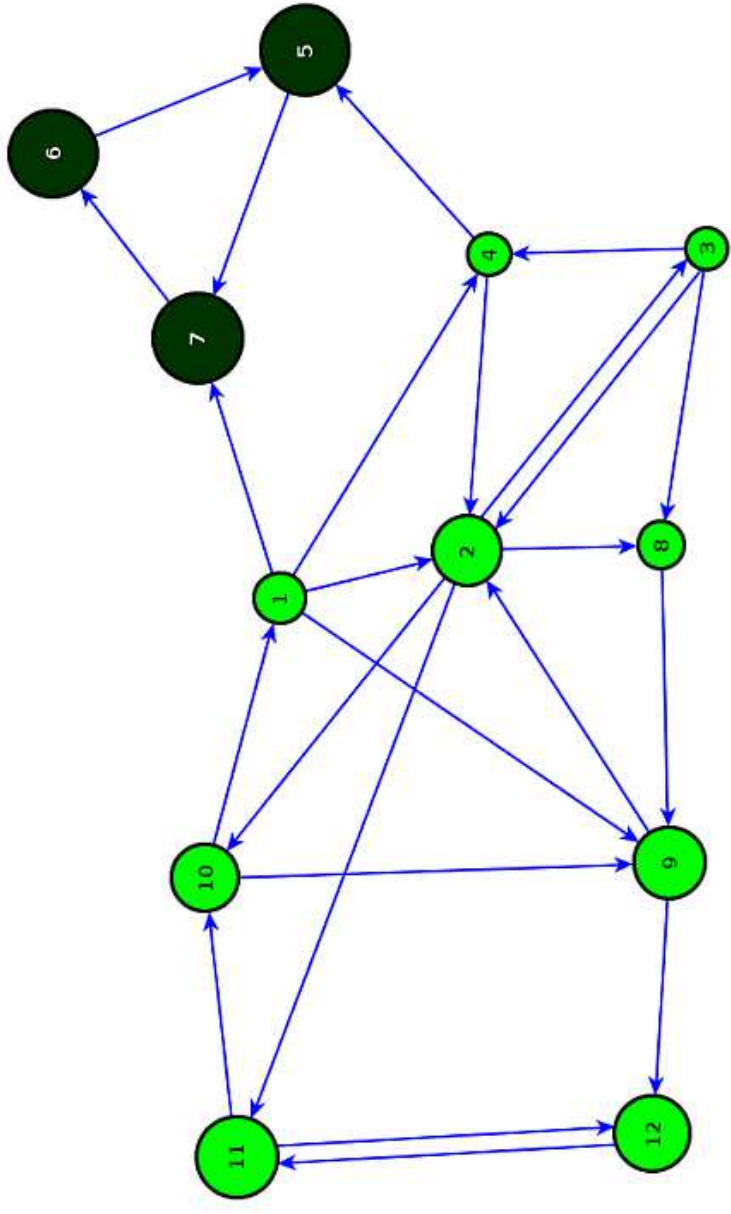
apply to: this network

restrict to selection

result in: same tab

analyze

nodes: 12/0 links: 24/0



I.Première approche

1.Installer et lancer Visone

Écrit en Java, Visone suppose que l'environnement d'exécution de (Java 7 ou 8) soit installé sur votre machine. Auquel cas, il suffit de télécharger sur le site de Visone :

<http://visone.info/html/download.html>

le fichier `visone-2.13.jar`.

Sous Windows, un double clic sur le nom du fichier suffit pour lancer le programme ; il n'y a pas d'installation à proprement parler. Mais, on peut, bien sûr, créer un raccourci sur le bureau pour le lancer.

2.Fournir des données à Visone

Visone possède, certes, un mode dit « edit » qui permet de dessiner à la souris un réseau. Mais dans les « vraies » applications, l'utilisateur possède, sous une forme ou une autre la description du réseau qu'il souhaite étudier et représenter. Il faut donc aborder la question des formats de fichier comestibles pour Visone.

Le format « indigène » de Visone .graphml

Ce format a l'avantage (mais aussi l'inconvénient) d'embarquer non seulement la structure du réseau, laquelle se limite à un ensemble de nœuds et de liens, mais plein d'autres choses, depuis d'éventuels attributs, jusqu'aux détails (couleurs, positions...) de la représentation graphique. Le problème est que ce format dérivé du xml est peu digeste pour un être humain.

Le format de Pajek .net

Ce format², beaucoup plus simple, peut être utilisé pour soumettre une première fois le réseau à Visone. Voici, par exemple, le contenu du fichier `florence.net` correspondant à l'exemple classique de Padgett concernant les familles florentines.

```
*Vertices 15
1      "ACCIAIUOLI "
2      "ALBIZZI "
3      "BARBADORI "
4      "BISCHERI "
5      "CASTELLANI "
6      "GINORI "
7      "GUADAGNI "
8      "LAMBERTESCHI "
9      "MEDICI "
10     "PAZZI "
11     "PERUZZI "
12     "RIDOLFI "
```

² L'auteur de ces lignes peut fournir soit sous forme d'application Java, soit sous forme de macros Visual Basic for Application des utilitaires qui permettent d'obtenir un fichier .net à partir d'une table Excel.

```

13      "SALVIATI "
14      "STROZZI "
15      "TORNABUONI "
*Edges
1        9
2        6
2        7
2        9
3        5
3        9
4        7
4        11
4        14
5        11
5        14
7        8
7        15
9        12
9        13
9        15
10       13
11       14
12       14
12       15

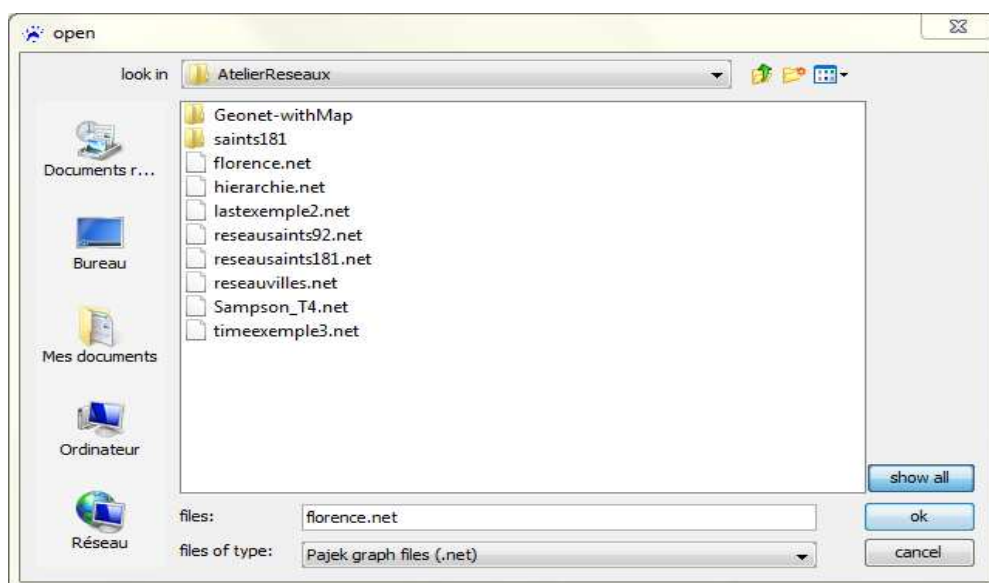
```

- ✓ La première section **Vertices* 15 énumère les nœuds (numéro et label entre guillemets).
- ✓ La deuxième section **Edges* ou (**Arcs* pour un réseau orienté) énumère les liens.
- ✓ Dans le cas d'un réseau valué, une troisième colonne indique la valeur du lien.
- ✓ Les différentes colonnes sont séparées par une ou plusieurs espaces.

Les formats d'exportation


Réciproquement, Visone sait exporter, via **file/export**, ses œuvres sous différents formats, que ce soit des formats purement graphiques (.png, .jpg, svf...) ou des formats réseaux comme le .net déjà évoqué.

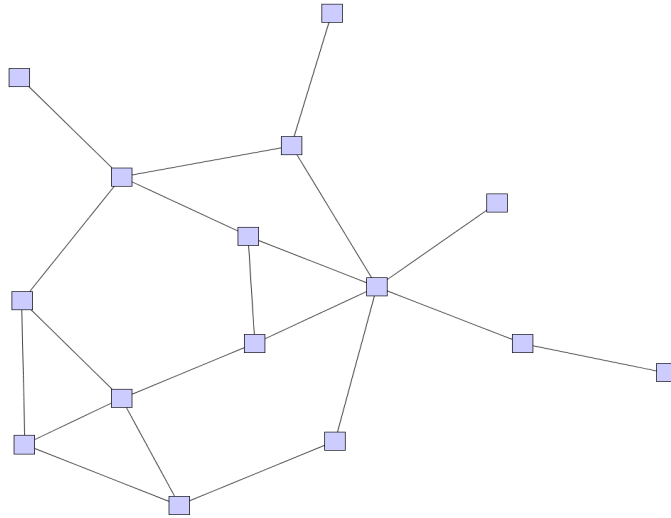
3. Ouverture et premiers pas




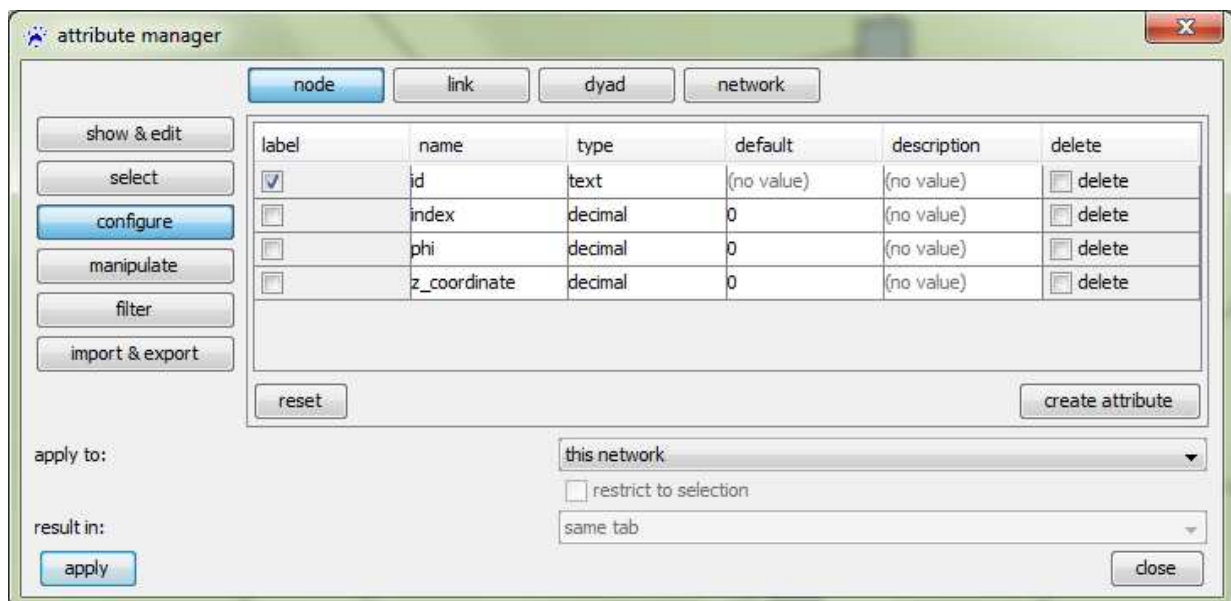
Le résultat qui apparaît dans la zone de visualisation est quelque peu déroutant :



La raison est qu'aucun gestionnaire de disposition (*layout*) n'est indiqué à Visone. Pour y remédier, il suffit de cliquer sur le bouton **quick layout**  qui va activer un gestionnaire de disposition, lequel va s'employer à placer au « mieux » les nœuds sur le graphique. Visone propose plusieurs de ces gestionnaires qui diffèrent selon les algorithmes mis en œuvre.

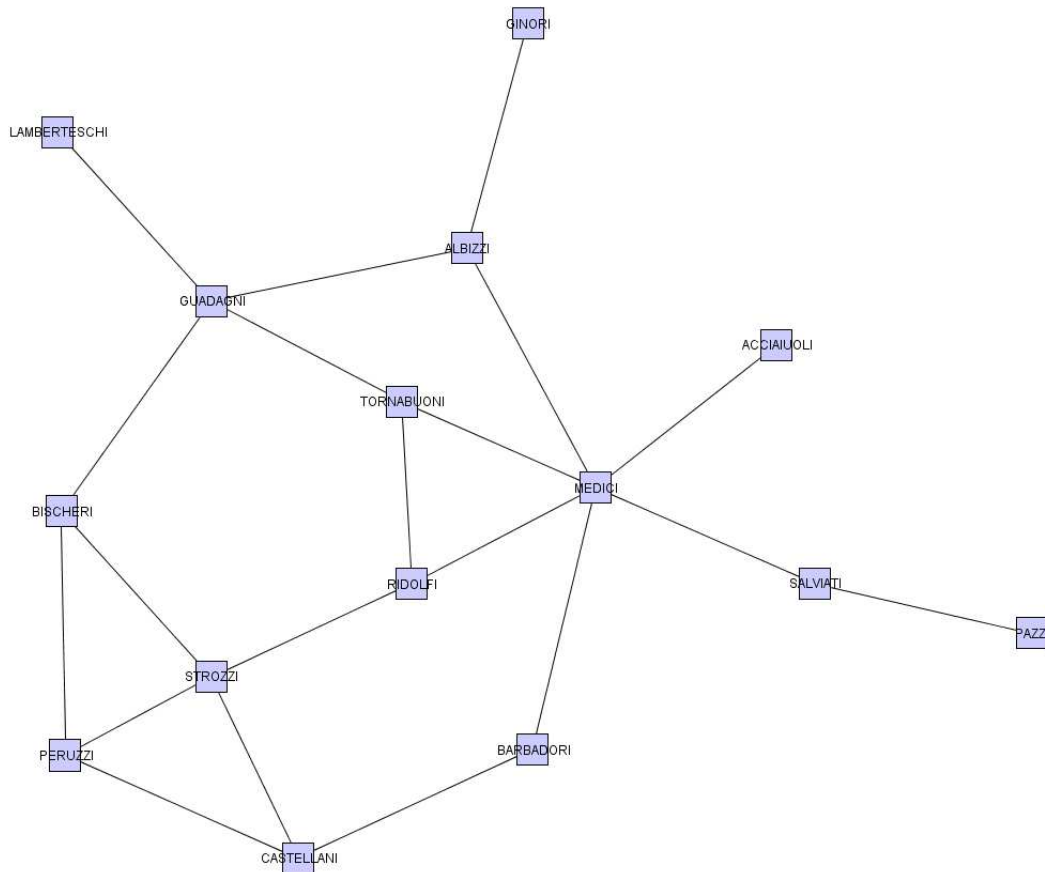


Cela ressemble déjà plus à un réseau. Mais l'absence d'étiquettes pour les nœuds se fait cruellement ressentir. Le bouton  qui ouvre le gestionnaire d'attributs (**Attribute Manager**) va permettre d'indiquer que c'est l'attribut **id** qu'il faut utiliser comme étiquette (*label*) des nœuds.



Attribute Manager

N'oubliez pas de cliquer sur le bouton  pour valider ce choix.



4. Personnaliser la représentation

Le principe est simple :

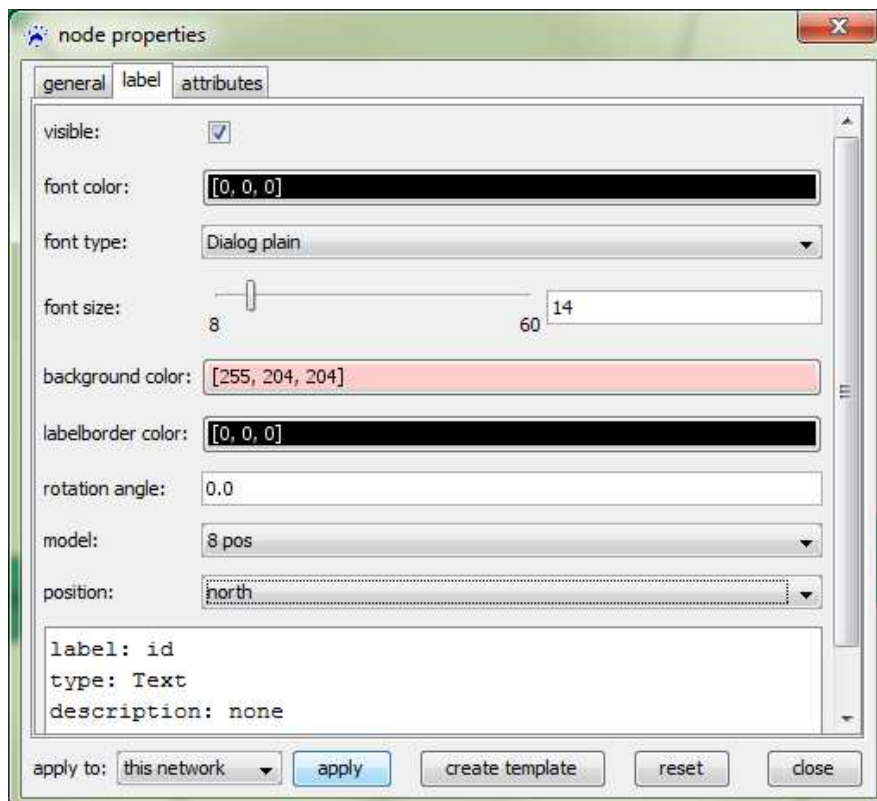
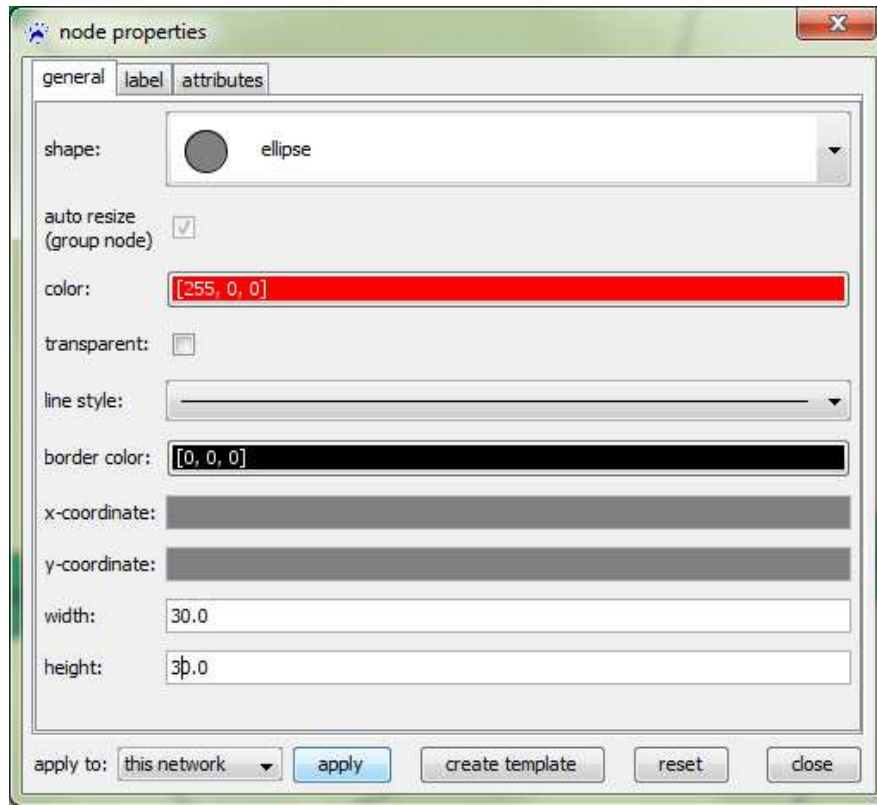
1. Sélection d'éléments (nœuds ou liens) :
 - Pour sélectionner un élément : cliquer dessus
 - Pour sélectionner plusieurs éléments : les cliquer successivement en maintenant la touche **Ctrl** enfoncé.
 - Pour sélectionner tous les éléments d'un même type : **Nodes/Select All** ou **Links/Select All**.
2. Utiliser **Nodes/Properties** ou **Links/Properties** pour définir dans une boîte de dialogue tous les paramètres de mise en forme de l'élément.
2. (bis) Utiliser **Nodes/Templates** ou **Links/Templates**. Les **templates** sont des ensembles prédéfinis de paramètres de mise en forme dont l'usage permet de gagner du temps (Cf. III.3).

AVERTISSEMENT :

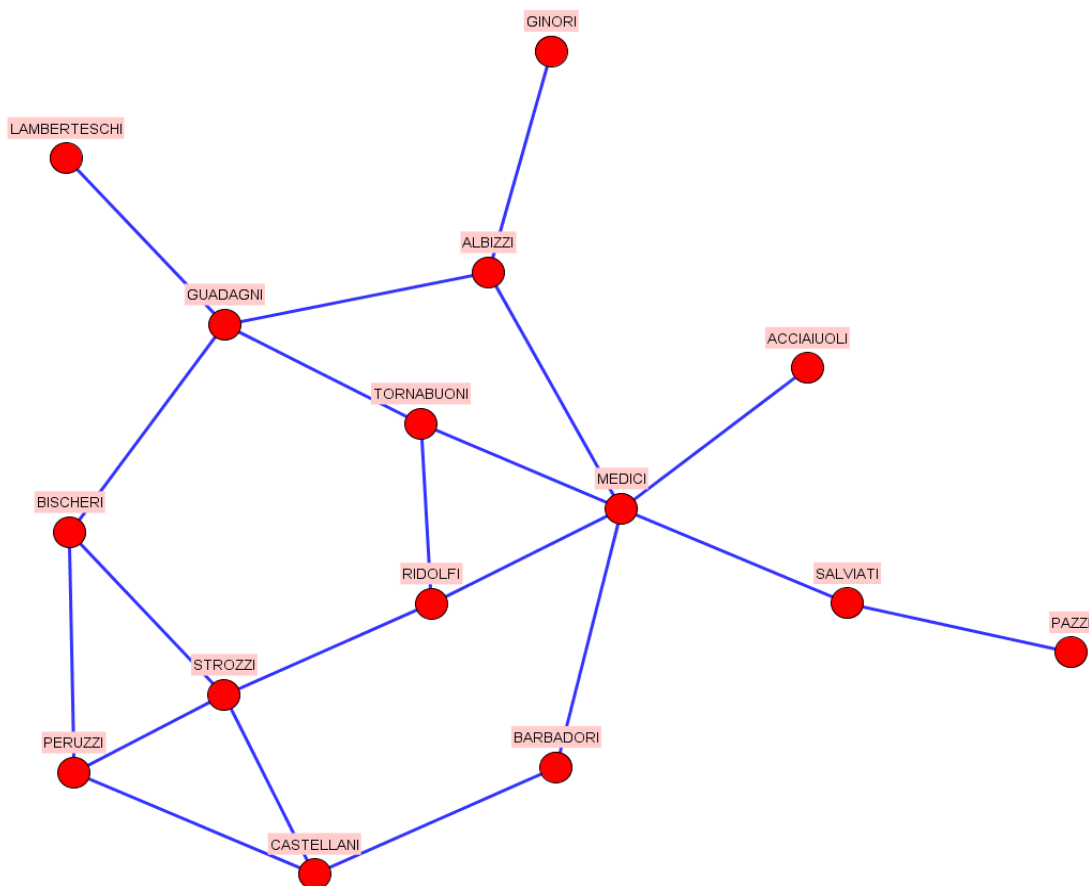
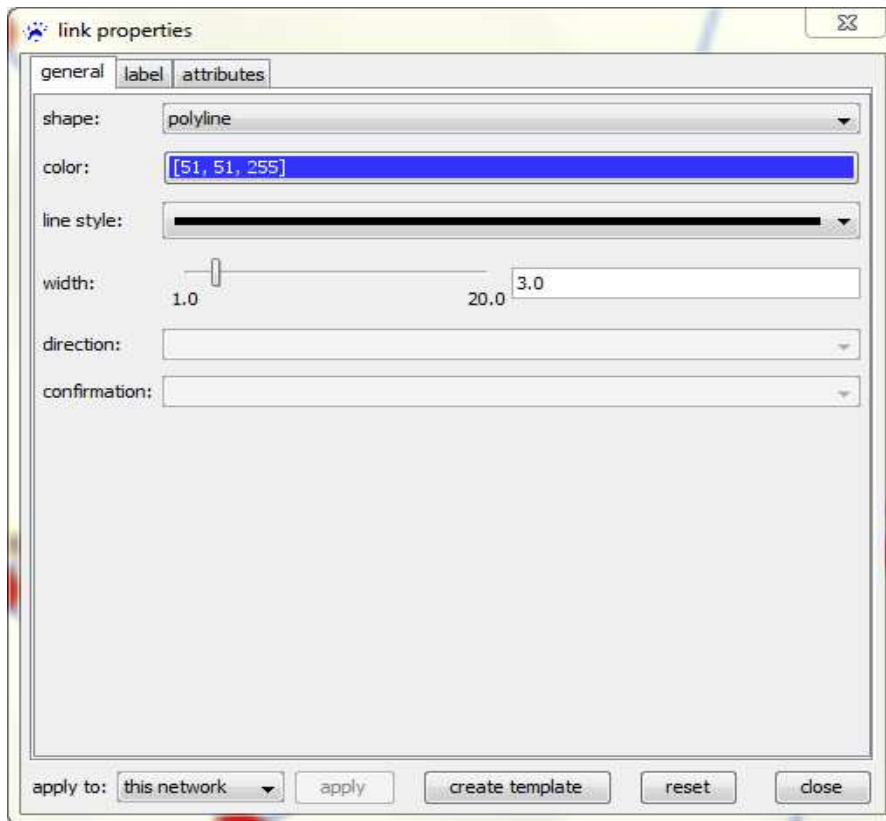
Si l'on souhaite conserver ces personnalisations ainsi d'ailleurs que les résultats d'analyse qui suivront, il faut impérativement enregistrer le réseau au format `.graphml` par : **file/save as**

Travaux pratiques

Avec les nœuds :



Avec les liens :



Résultat

5. Analyser et visualiser

Les analyses que peut effectuer Visone se répartissent en deux familles :

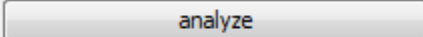
- ✓ **Indexing** : elles calculent un attribut numérique affecté à chaque nœud, par exemple, un indice de centralité.
- ✓ **Grouping** : elles effectuent une partition de l'ensemble des nœuds, par exemple, les composantes connexes, les k-noyaux...

Les résultats de ces analyses sont accueillis dans l'**Attribute Manager** et peuvent être visualisés sur la représentation graphique.

Travaux pratiques

Indexing : centralité de degré

Analysis

Ne pas oublier de valider en cliquant : 

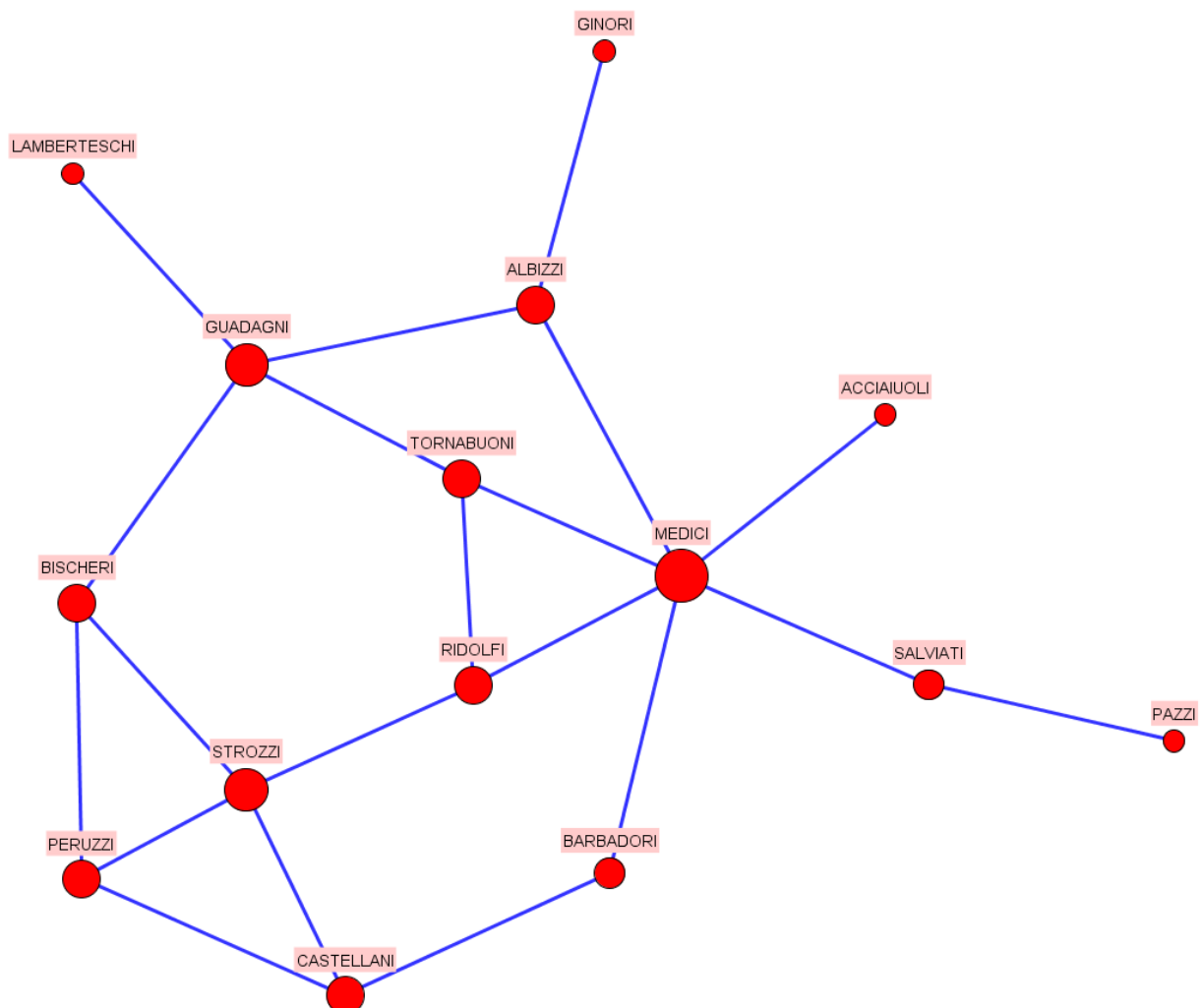
Les résultats du calcul sont alors affichés dans l'**Attribute Manager** :

id	degree (std)	index
MEDICI	0.429	9
GUADAGNI	0.286	7
STROZZI	0.286	14
ALBIZZI	0.214	2
BISCHERI	0.214	4

Visualization

analysis	visualization	modeling	transformation
category	mapping		
type	size		
property	node area		
attribute	degree (std)		
adapt to label	<input type="checkbox"/>		
auto scale	<input checked="" type="checkbox"/>		

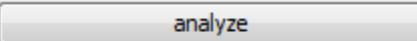
Ne pas oublier de valider en cliquant :



Grouping : k-noyau

Notre exemple est peu propice à des analyses de ce type. Néanmoins pour illustrer la démarche, nous déterminerons les k -noyaux .

Analysis

Ne pas oublier de valider en cliquant : 

Les résultats du calcul sont alors affichés dans l'**attribute manager** :

id	core	degree (std)	index
ACCIAIUOLI	1	0.071	1
ALBIZZI	2	0.214	2
BARBADORI	2	0.143	3
BISCHERI	2	0.214	4
CASTELLANI	2	0.214	5

Visualization

analysis visualization modeling transformation


category mapping

type color

property node color

attribute core

method color table

scheme 

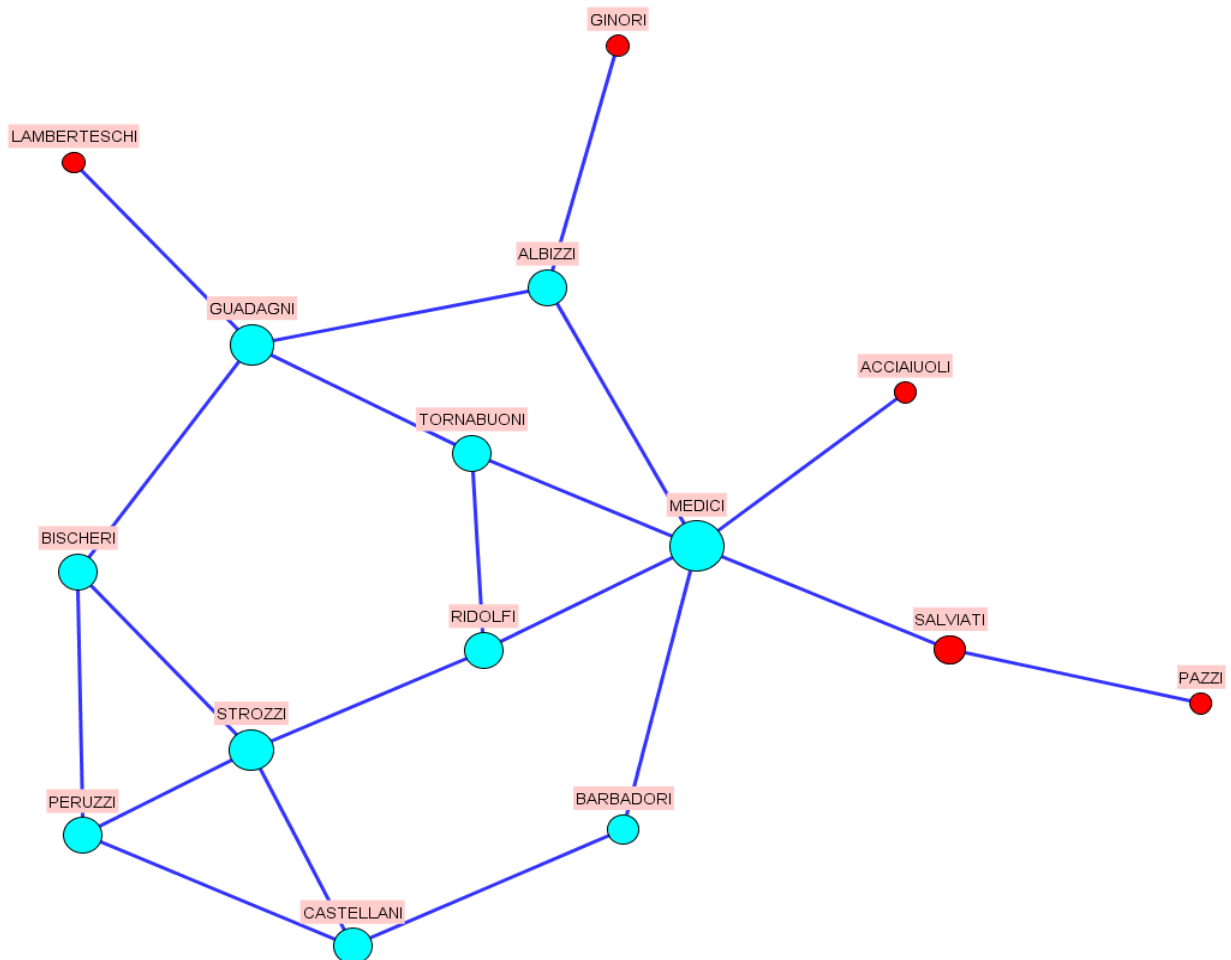
default value ignore

ignored values use color

[200, 200, 200]

value	color
<input checked="" type="checkbox"/> 1	[255, 0, 0]
<input checked="" type="checkbox"/> 2	[0, 255, 255]

Ne pas oublier de valider en cliquant : visualize







II.Exploration de Visone

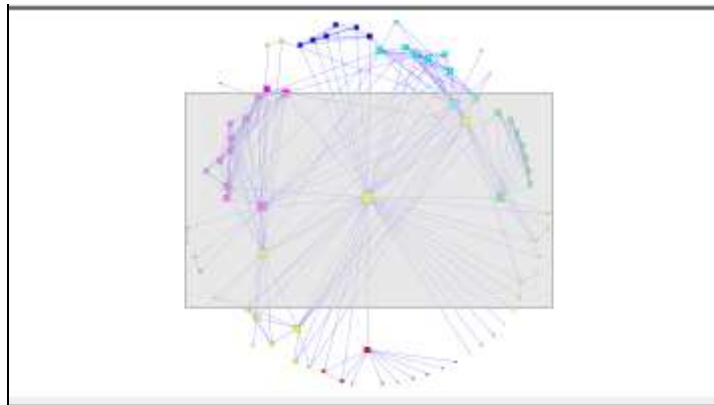
1.Les composantes de l'interface

Menu et barre d'outils

Indiquons simplement quelques éléments propres à Visone :

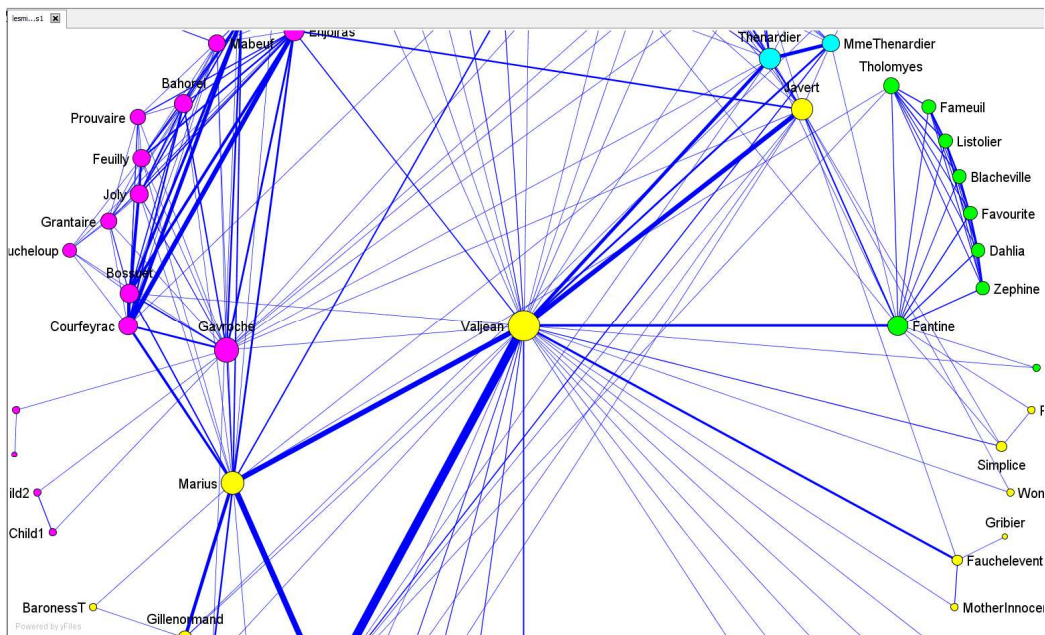
- ✓ **nodes** : les outils pour la sélection et l'accès aux propriétés des nœuds.
- ✓ **links** : la même chose pour les liens.
- ✓  : les outils pour zoomer.
- ✓  : l'accès au gestionnaire d'attributs (**attribute manager**).
- ✓  : mode édition permettant de créer nœuds et liens à la souris.
- ✓  : mode analyse (le plus utilisé) permettant le déplacement des nœuds et liens à la souris.

Survol du réseau

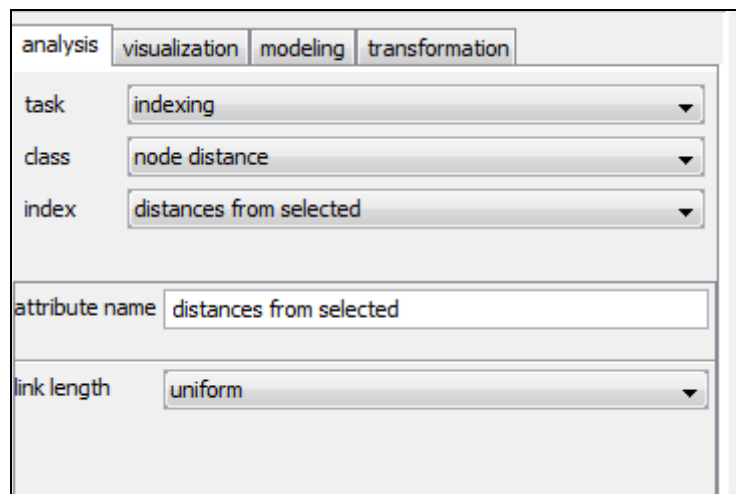


Elle fournit une vision schématique de l'ensemble du réseau. Le rectangle grisé, déplaçable à la souris, indique la portion du réseau affichée dans :

Le panneau de visualisation



Le panneau des outils

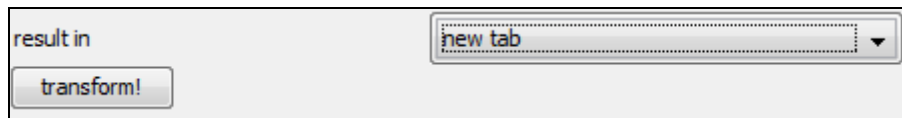


Ce panneau rassemble sous forme de quatre onglets tout l'outillage offert par Visone pour traiter les réseaux. Nous allons nous livrer à une revue non exhaustive³ des fonctions proposées et de leur mode d'emploi.

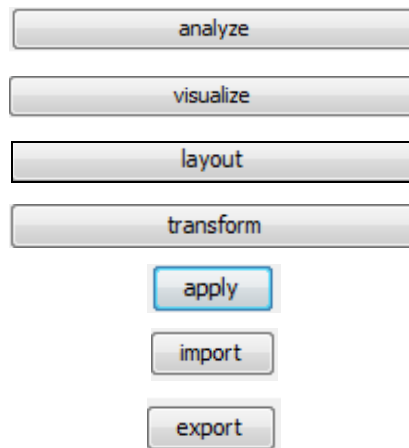
³ En particulier, nous n'aborderons pas du tout ce qui relève de l'onglet **modeling** dans ce document.

Quelques recommandations

- ✓ À l'encontre de nombreux logiciels, Visone ne possède pas de marche arrière (annulation de la dernière action). Cela impose un minimum de précautions :
 - Effectuer des sauvegardes régulières.
 - Pour certaines actions pouvant conduire à une modification importante du réseau ou de sa visualisation, choisir pour accueillir le résultat **new tab**, option qui conserve l'ancienne version, plutôt que **same tab** qui la détruit :



- ✓ De nombreuses actions, une fois définies, attendent un clic sur un bouton de confirmation pour être exécutées. Ces boutons portent des noms variés selon l'action à entreprendre :



Mais si on omet de les cliquer, il ne se passe rien.

- ✓ De nombreuses actions s'appuyant sur une sélection, il est utile de la contrôler visuellement avant l'exécution :

Nœud sélectionné



Lien sélectionné



2. Analysis

La boîte à outils d'analyse de Visone est bien fourni et de versions en versions s'élargit. Nous n'en ferons pas l'inventaire complet. D'une part, ce serait quelque peu fastidieux pour un document d'introduction à Visone ; de l'autre parce que nombre de ces outils étant peu (ou pas du tout) documentés, il est difficile de savoir exactement ce qu'ils calculent...

Les résultats de ces analyses sont accueillis dans l'**attribute manager** où ils sont consultables et même exportables.

1. Indexing

Cette famille regroupe toutes les méthodes visant à attribuer à des éléments du réseau (nœud, lien, ou même le réseau lui-même) un coefficient numérique.

Node centrality

Visone propose, entre autres, les indices classiques :

Centralités de degré

- ✓ **degree**
- ✓ **indegree**
- ✓ **outdegree**

Centralité de proximité

- ✓ **closeness**

Centralité d'intermédiation

- ✓ **betweenness**

Importance

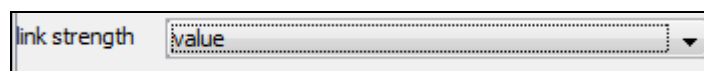
- ✓ **eigenvector**

Prestige, influence

- ✓ **hub**
- ✓ **authority**

Le mode d'emploi de ces variantes est analogue ce qui a été vu au premier chapitre pour la centralité de degré. Néanmoins, il faut se poser quelques questions sur la pertinence du calcul envisagé :

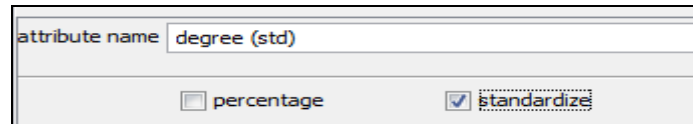
- ✓ Le réseau est-il orienté ou non ?
- ✓ Le réseau est-il valué ou non ? Si oui, il faut préciser si la valeur du lien doit être interprétée comme une force⁴ :



⁴ Dans certains cas, rares en SNA, comme les réseaux routiers, les valeurs peuvent refléter un éloignement.

- ✓ Le réseau est-il fortement connexe ou non ? Si non, la centralité de proximité n'a guère de sens puisque certains nœuds son injoignables.

En règle générale, Visone propose deux formes pour ces résultats :



- Pourcentage (**percentage**) : la somme des indices de tous les nœuds est 100%.
- Normalisé (**standardized**) : l'indice brut est divisé par la valeur maximale qu'il peut prendre dans un réseau de même taille. Il est toujours compris entre 0 et 1.

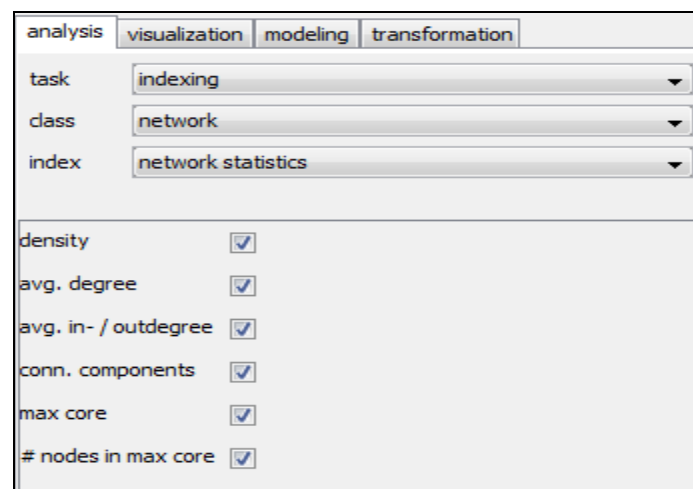
Un regret concernant cette rubrique centralité : les indices dits de centralisation concernant le réseau dans son ensemble n'apparaissent nulle part.

Node density

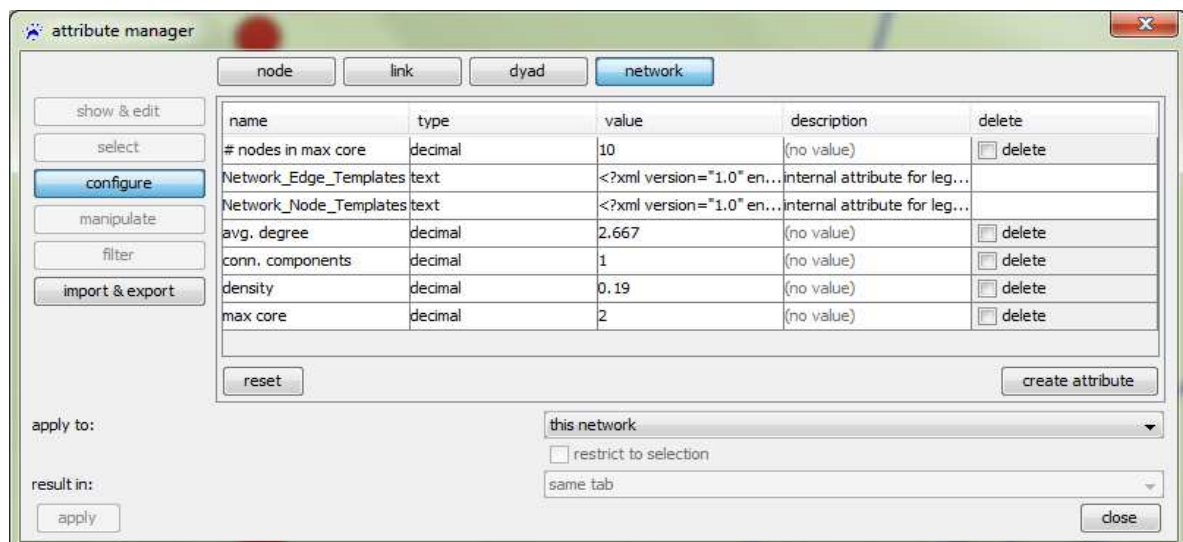
Cette rubrique se limite à un seul item : **clustering coefficient** qui est une mesure de densité locale.

Network statistics

Cette analyse retourne quelques statistiques concernant l'ensemble du réseau



Elles sont consultables dans l'**attribut manager**. Par exemple pour le réseau florentin :



name	type	value	description	delete
# nodes in max core	decimal	10	(no value)	<input type="checkbox"/> delete
Network_Edge_Templates	text	<?xml version="1.0" en...	internal attribute for leg...	
Network_Node_Templates	text	<?xml version="1.0" en...	internal attribute for leg...	
avg. degree	decimal	2.667	(no value)	<input type="checkbox"/> delete
conn. components	decimal	1	(no value)	<input type="checkbox"/> delete
density	decimal	0.19	(no value)	<input type="checkbox"/> delete
max core	decimal	2	(no value)	<input type="checkbox"/> delete

2. Grouping

Ces méthodes visent à créer une partition des nœuds du réseau en groupes (*cluster*)

Connectedness

Cette rubrique regroupe tout ce qui tourne autour des questions de connectivité :

components

Détermine les composantes connexes d'un réseau non orienté, lesquelles sont d'ailleurs visibles à l'œil nu.

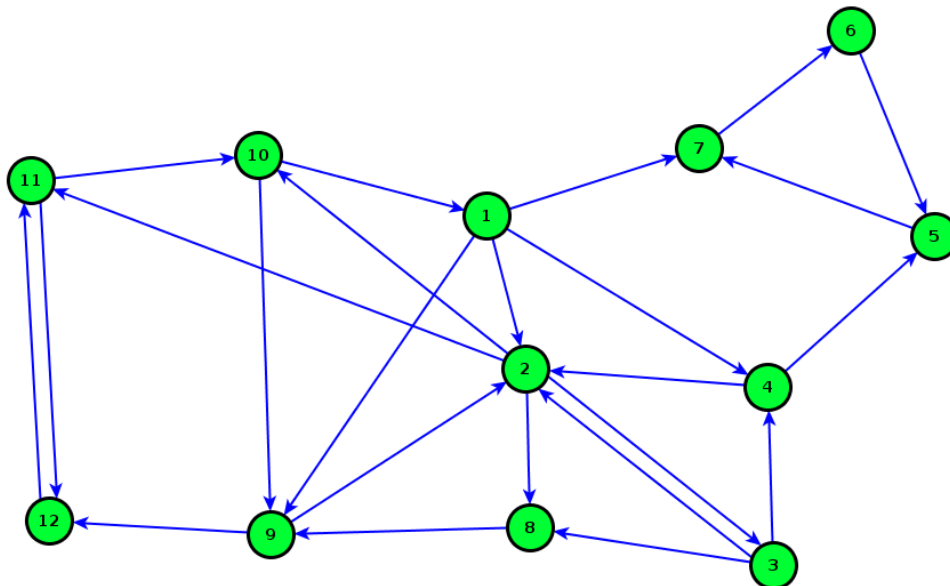
weak components

Même chose pour les réseaux orientés lorsqu'on ignore le sens des flèches.

strong components

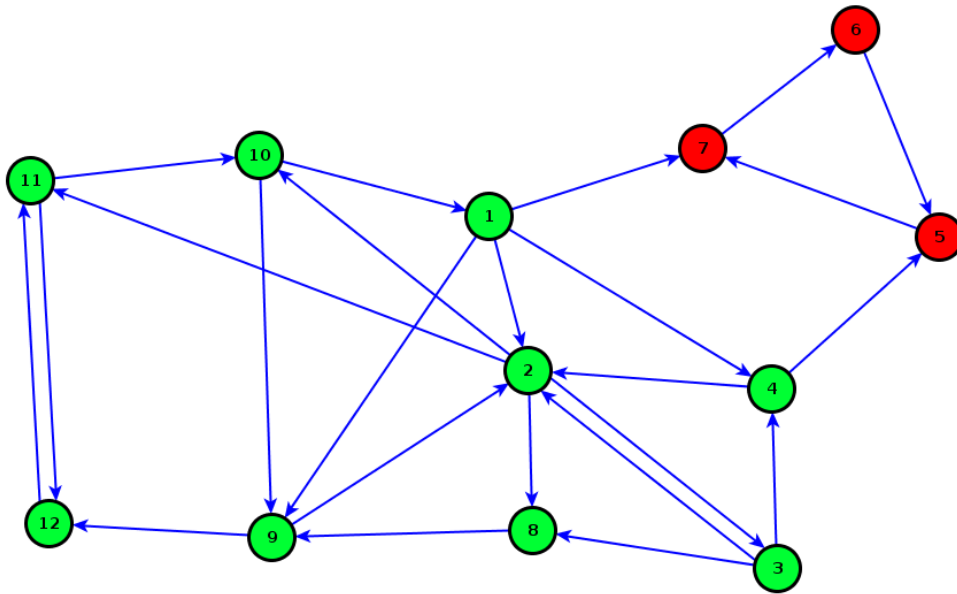
Détermine les composantes connexes d'un réseau orienté en tenant compte du sens des flèches. À l'encontre des cas précédents l'œil nu peine à les discerner...

Exemple : ([pagerank.graphml](#)) :



analysis	visualization	modeling	transformation
task	grouping		
class	connectedness		
measure	strong components		
attribute name	strong components		

Après validation par , Visone détermine 2 composantes que l'on peut visualiser :



biconnected components

Détermine les composantes bi-connexes du graphe. À l'encontre des composantes connexes, elles ne forment pas une partition de l'ensemble des nœuds⁵ : un nœud pouvant appartenir à plusieurs de ces composantes. Les nœuds appartenant à plusieurs de ces composantes bi-connexes sont précisément les points d'articulation du réseau. Cet outil de Visone est donc un moyen de les déterminer.

Cohesiveness

Core

Cet outil permet de déterminer les k-noyaux. Son usage a déjà été présenté au I.5

clustering

modularity/louvain

Il s'agit de la méthode dite de Louvain de détection de communautés⁶ qui a rejoint depuis peu la boîte à outils de Visone. Rappelons qu'une communauté est un ensemble de nœuds ayant beaucoup de liens internes et peu externes. Un des critères pour juger du caractère plus ou moins communautaire d'une partition est un indice appelé « modularité ». Cet indice est toujours compris entre -1 et 1 ; un indice $>0,5$ témoigne que les groupes présentent un caractère de communauté suffisamment marqué.

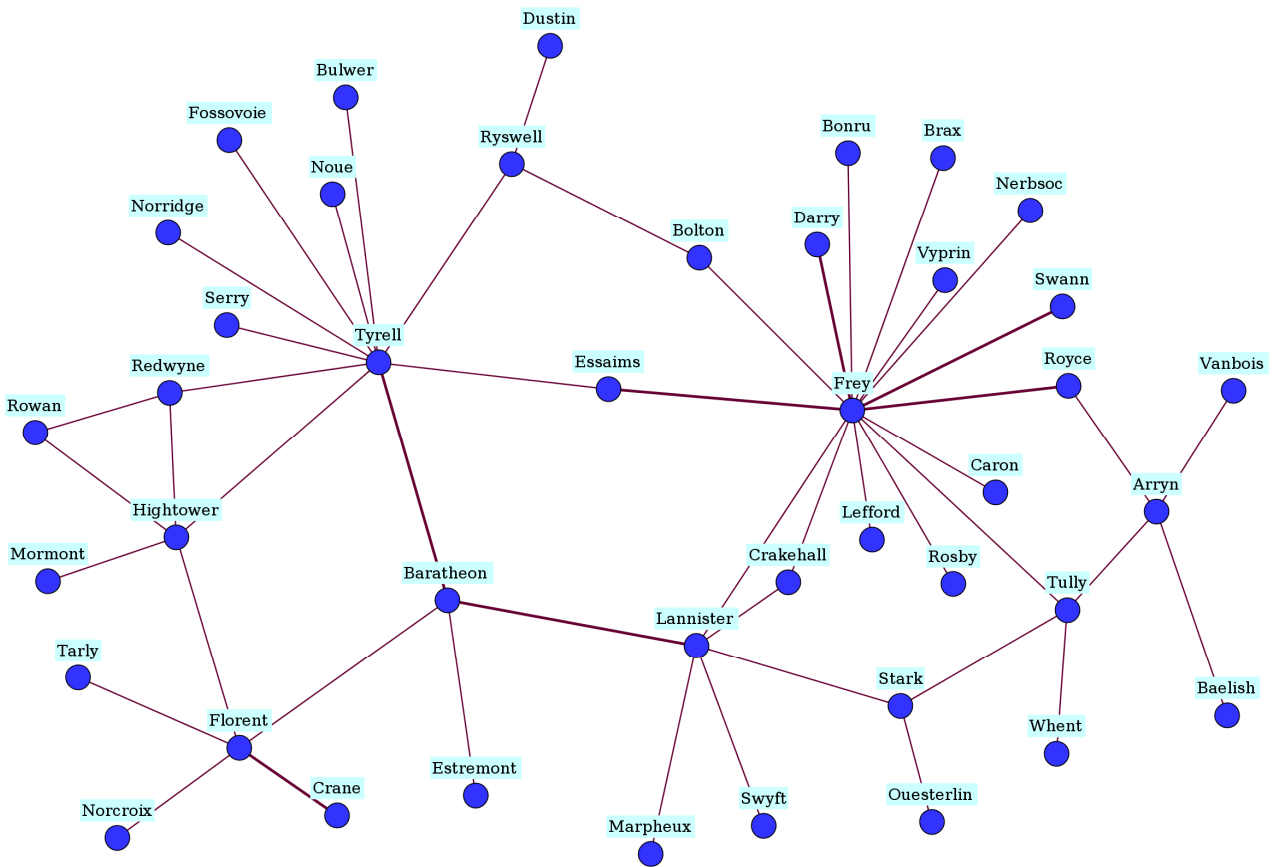
La méthode de Louvain partitionne le réseau en groupes et s'applique aux réseaux non orientés valués ou non.

⁵ Mais elles déterminent une partition de l'ensemble des liens.

⁶ À ce sujet on peut consulter le document : Jacques Cellier, *detection_communautes.pdf*, téléchargeable à l'adresse :

http://jacquescellier.fr/histoire/site_tdh2/fichiersexemples/detection_communautes.pdf

Le réseau⁷ ci-dessous représente les liens matrimoniaux entre les maisons⁸ de la saga (et la série) « *Le trône de fer* ».



Réseau des liens matrimoniaux entre maisons de Westeros

⁷ Précisons qu'il s'agit de la LSCC (plus grande composante connexe) du réseau.

⁸ Par « maison », il faut entendre famille noble.

Procédure :

The screenshot shows a configuration window with the following settings:

- analysis: visualization | modeling | transformation
- task: grouping
- class: clustering
- measure: modularity
- method: louvain
- to attribute:
- attribute name: louvain
- create group nodes:
- group node name: group name
- init. clusters: uniform
- edge weight: value

Après validation par , la consultation dans l'**attribute manager/node** des valeurs de l'attribut **louvain** montre que 6 groupes ont été constitués.

Mais avant de les visualiser, il faut s'enquérir de la valeur de la modularité⁹ correspondant à cette partition.

The screenshot shows a configuration window with the following settings:

- analysis: visualization | modeling | transformation
- task: indexing
- class: network
- index: modularity
- attribute name: modularity
- node labels: louvain

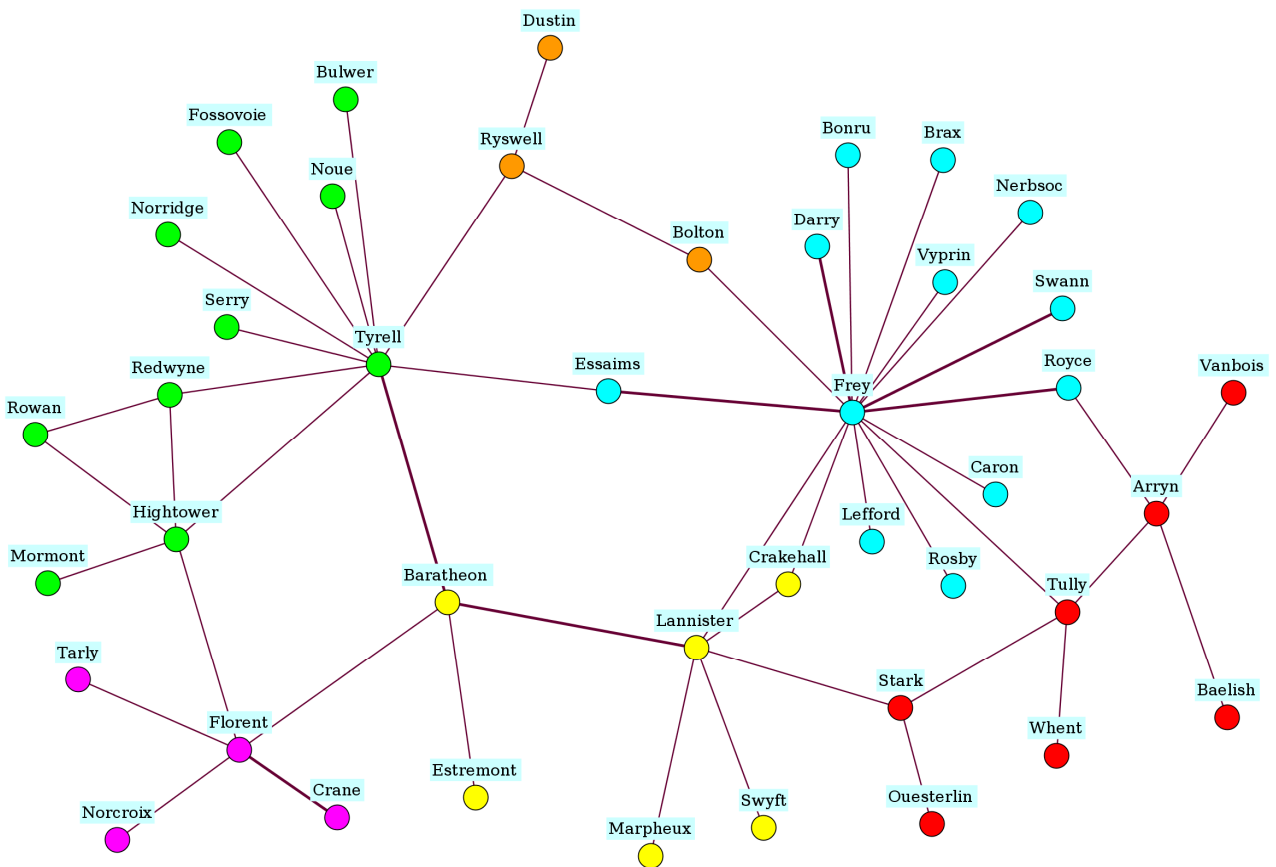
Après validation par , une consultation de l'**attribute manager** :

The screenshot shows the 'attribute manager' window with the 'network' tab selected. The table below displays the attributes and their values:

name	type	value
Network_Edge_Templates	text	<?xml version="1.0" encoding=...
Network_Node_Templates	text	<?xml version="1.0" encoding=...
modularity	decimal	0.566

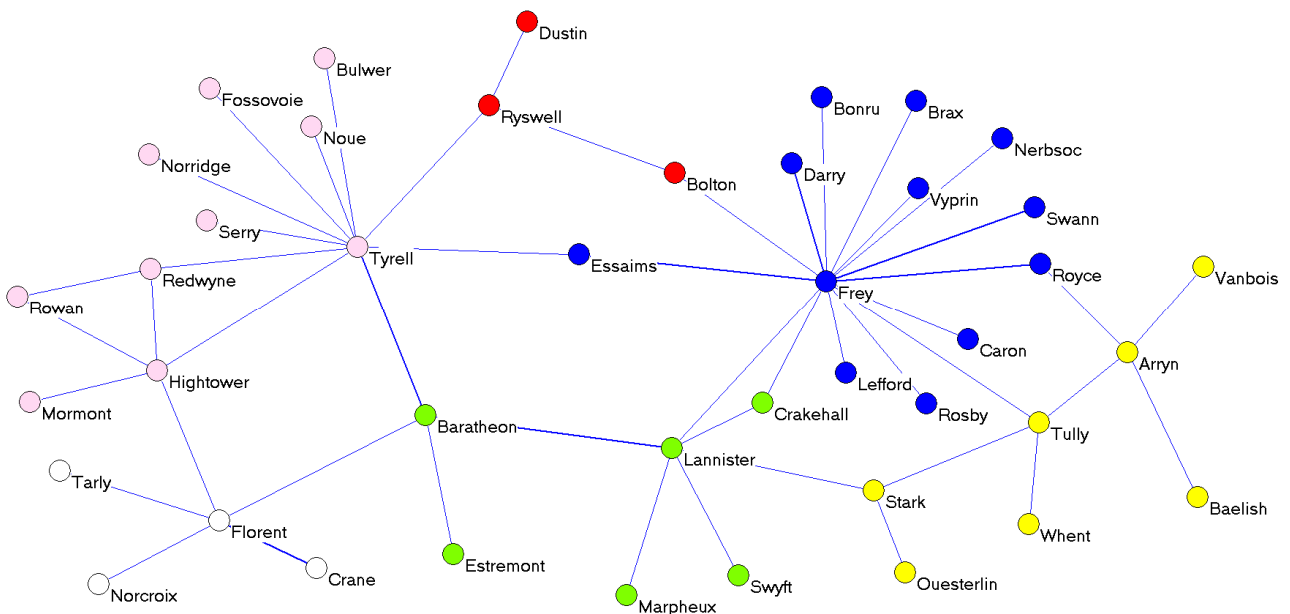
révèle une modularité de 0,566 ce qui est tout à fait convenable.

⁹ Ce calcul de la modularité, peut s'effectuer sur n'importe quelle partition créée ou non par la méthode de Louvain.



Visualisation des groupes constitués par la méthode de Louvain (Visone)

Remarque : la méthode de Louvain mise en œuvre par Pajek détermine aussi les mêmes 6 groupes avec une modularité un peu plus élevée : 0,570 :



Visualisation des groupes constitués par la méthode de Louvain (Pajek)

role equivalence

Cette rubrique propose des outils sur le thème « rôle et position ». Mais faute de documentation sur les algorithmes utilisés et, surtout, sur les moyens d'apprécier leurs résultats, il nous est difficile d'en dire grand-chose...

3. Visualization

1. Layout

The screenshot shows a software interface with four tabs: 'analysis', 'visualization', 'modeling', and 'transformation'. The 'visualization' tab is active. Below the tabs, there are three dropdown menus. The first is labeled 'category' and has 'layout' selected. The second is labeled 'layout' and has 'node layout' selected. The third is labeled 'node layout' and has 'spring embedder' selected.

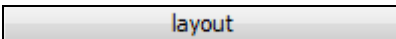
Visone fournit de nombreux gestionnaires de disposition. La plupart d'entre eux sont du type **node layout** et s'emploient à placer au « mieux » les nœuds du réseau. Bien entendu, les critères du « au mieux » sont assez subjectifs. Il ne faut donc pas hésiter à tester plusieurs de ces gestionnaires. La page suivante présente quelque uns d'entre eux.

Trois choses à savoir :

- ✓ Le résultat de ces gestionnaires dépend de la disposition initiale.
- ✓ Il est toujours possible de figoler à la main (ou plus exactement à la souris) le résultat.
- ✓ La rubrique **visualization/geometry** fourni des outils complémentaires.

Signalons enfin l'existence d'un très pratique gestionnaire de labels (**label placement**) qui opère pour les placer au mieux en évitant, entre autres les chevauchements.

The screenshot shows the same software interface as above, but with the 'label placement' dropdown selected under the 'layout' category. Below the dropdowns, there is a section titled 'scope' with four checkboxes: 'place_node_labels' (checked), 'place_edge_labels' (unchecked), 'consider_selected_features_only' (unchecked), and 'consider_invisible_labels' (unchecked).

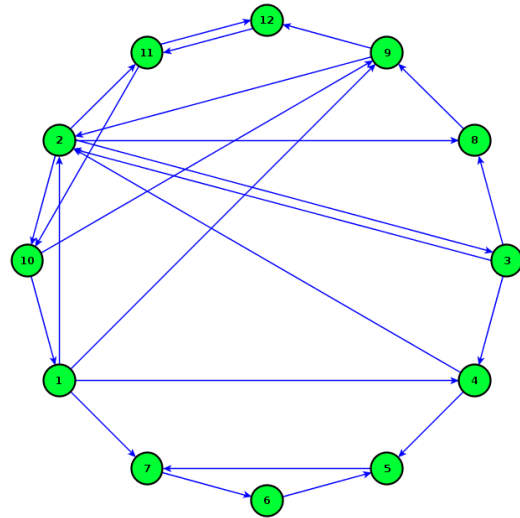
Dans tous les cas, ne pas oublier de valider par 

Exemples de layout

circular

Disposition basique où les acteurs forment une ronde.

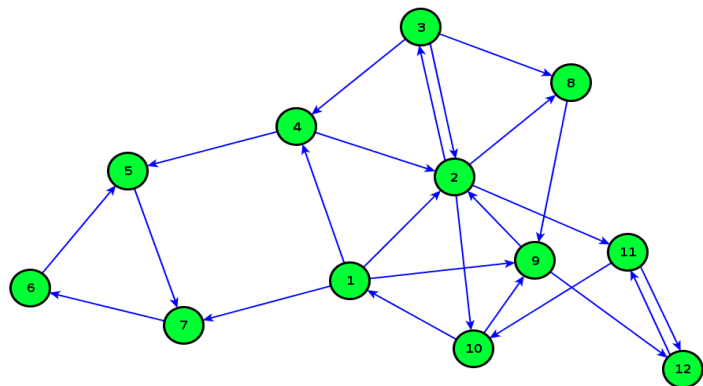
Une variante de cette disposition sera présentée au III.6



stress minimization, spring embedder

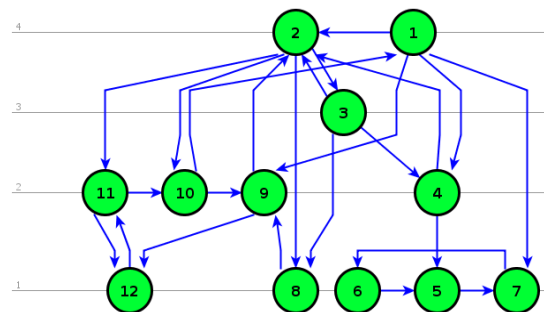
Ces méthodes simulent le comportement d'un réseau dont les liens seraient des ressorts qui poussent ou tirent jusqu'à trouver une position d'équilibre.

quick layout  fait partie de cette famille.



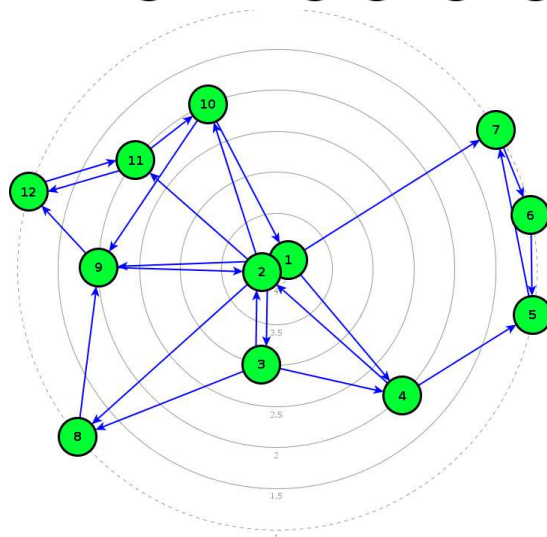
status layout

Cette méthode s'appuie sur un attribut qui sert de niveau hiérarchique.



centrality layout/radial layout

Similaire à la précédente, à ceci près : les hauts placés dans la hiérarchie positionnés au centre d'une cible.

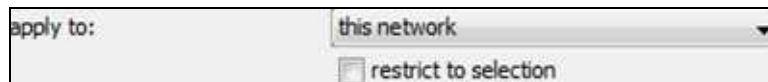


2.Mapping

Les outils de la catégorie **mapping** permettent de visualiser les résultats retournés par les méthodes de **analysis**. Typiquement :

- ✓ Les méthodes de la famille **analysis/indexing** qui retournent un attribut numérique sont illustrées en jouant sur la taille des objets concernés.
- ✓ Les méthodes de la famille **analysis/grouping** qui définissent une partition sont illustrées par un jeu de couleurs ou un jeu de symboles susceptibles de distinguer les différents groupes.

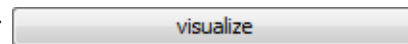
Pour tous ces outils, il faut se poser la question de leur champ d'application :



qui peut être :

- ✓ **this network** (cas le plus courant).
- ✓ **open networks** (pour travailler avec plusieurs réseaux)
- ✓ **restrict to selection**

Dans tous les cas, ne pas oublier de valider par



color

node color

Pour distinguer différents groupes de nœuds créés par les modalités d'un attribut, propose, comme on l'a déjà vu au I.5 différentes palettes de couleur par **method : color table**. Mais on peut, par un simple clic modifier une couleur prédéfinie.

link color

Même chose pour les liens.

size

L'usage du **node area** a déjà été vu au I.5. Les deux options suivantes peuvent être combinées pour représenter 2 attributs numériques (Cf. III.1). La dernière concerne l'épaisseur des liens est à utiliser pour des liens valués.

- node area**
- node width**
- node height**
- link width**

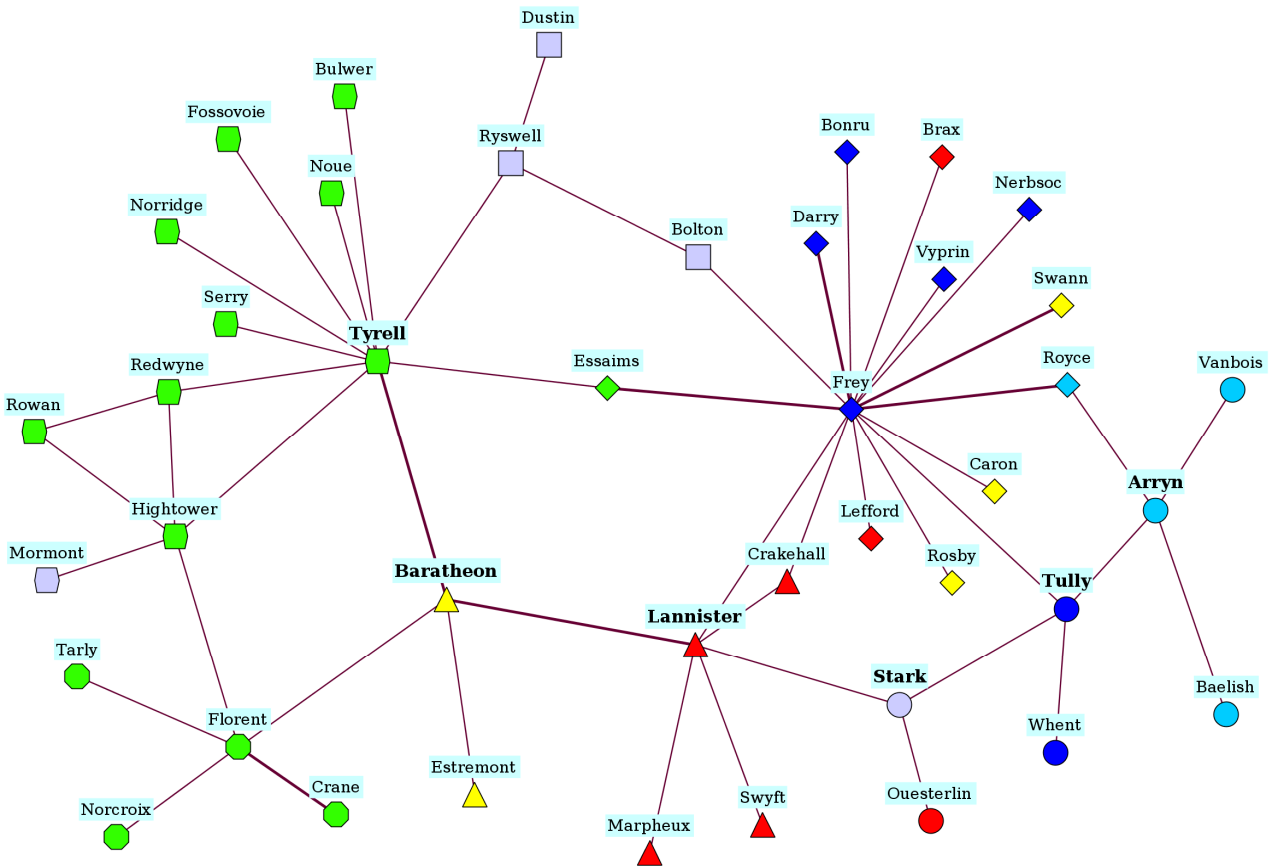
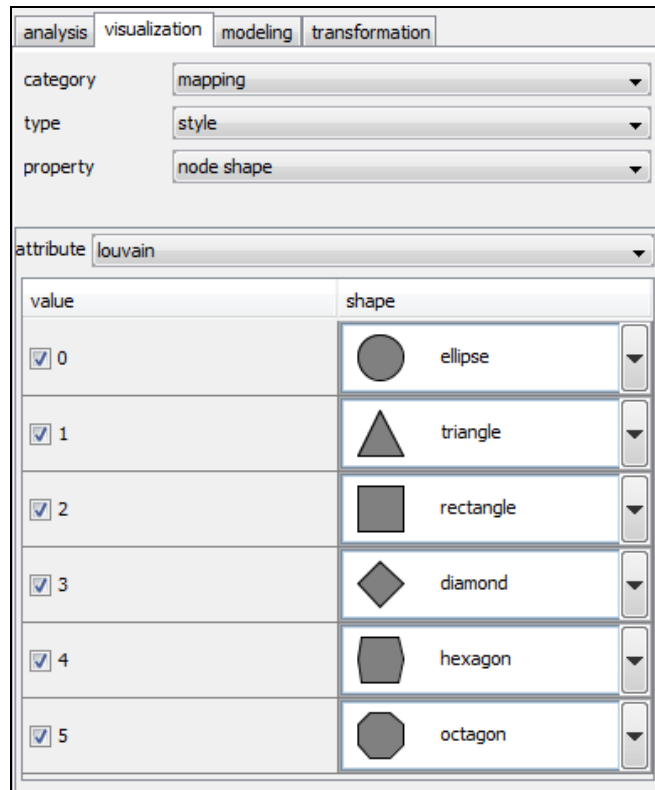
style

node shape

Cette option permet de différencier des groupes par la forme des nœuds. Elle peut se substituer à la différenciation par couleur ou être utilisé conjointement pour représenter 2 partitions. Dans l'exemple ci-dessous concernant le réseau des maisons du trône de fer :

- ✓ La première partition résulte de la méthode de Louvain de détection de communautés (cf ; II.2). Elles sont distinguées par la forme des nœuds.

- ✓ La deuxième est fondée sur le rattachement à une maison suzeraine (Cf. III.9). Les groupes sont différenciés par la couleur.



link style

Même chose pour les liens.

label

Utile pour changer les labels des nœuds (Cf. III.4).

3.Geometry

affine transformation

Cette rubrique regroupe des outils opérant une transformation géométrique du réseau : translation, rotation, symétrie (**mirror**), homothétie (**scale**). Cette dernière transformation est à distinguer des zooms : elle modifie la dimension du réseau et pas simplement la vue affichée.

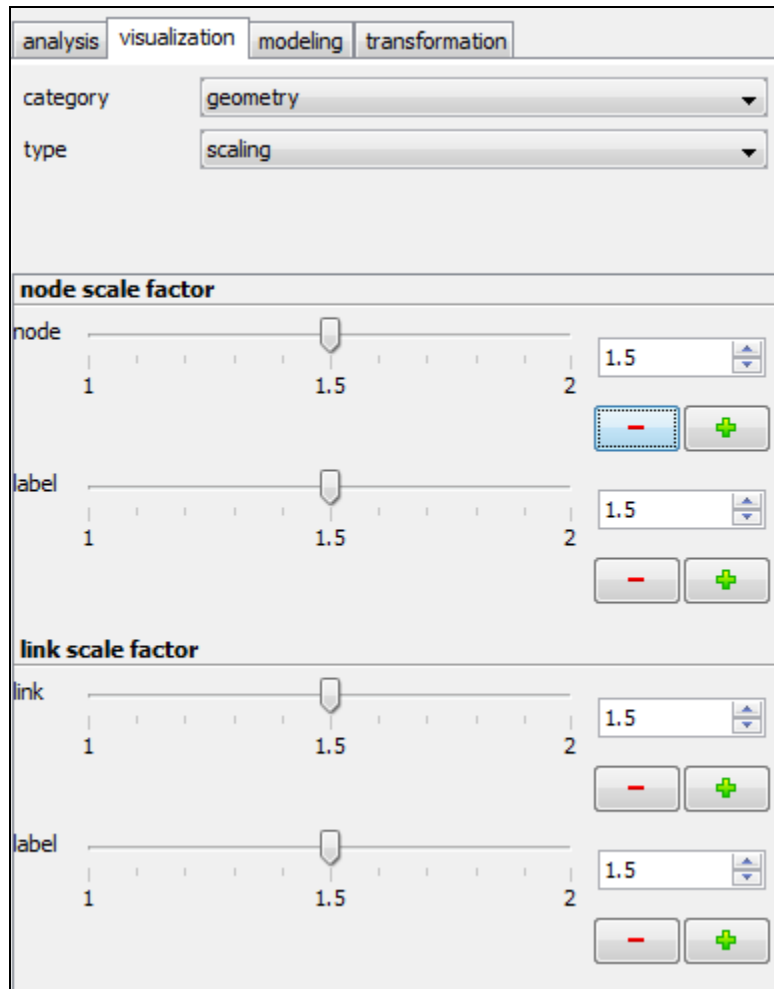
The image shows a software interface window titled 'transformation'. It has four tabs: 'analysis', 'visualization', 'modeling', and 'transformation'. The 'transformation' tab is active. Below the tabs, there are two dropdown menus: 'category' set to 'geometry' and 'type' set to 'affine transformations'. The interface is divided into several sections for different transformations:

- translate**: Includes a 'center' checkbox (unchecked). Below it are two sliders for 'x' and 'y' coordinates, both ranging from -1,000 to 1,000 with a central '0' marker. Each slider has a corresponding numeric input field set to '0'.
- rotate**: Includes a slider for 'angle' ranging from -360° to 360° with a central '0°' marker. It has a numeric input field set to '0°'.
- scale**: Includes a 'fit to view' checkbox (unchecked). Below it is a slider for 'factor' on a logarithmic scale from 0.01 to 100, with a central '1' marker. It has a numeric input field set to '1'.
- mirror**: Includes a dropdown menu for 'axis' currently set to 'none'.

At the bottom right of the panel is a button labeled 'reset to default values'.

scaling

Permet d'opérer des homothéties sélectives : sur les nœuds, les liens ou encore les labels.

*4. Transformation*

Cette rubrique regroupe différents outils visant à modifier la structure même du graphe du graphe et pas seulement son aspect visuel.

Ces transformations peuvent, par exemple, opérer :

- ✓ Au niveau des nœuds : grouper (Cf. III.10), fusionner (Cf. III.11).
- ✓ Au niveau des liens : valuer (Cf. III.8).

III. Comment faire ?

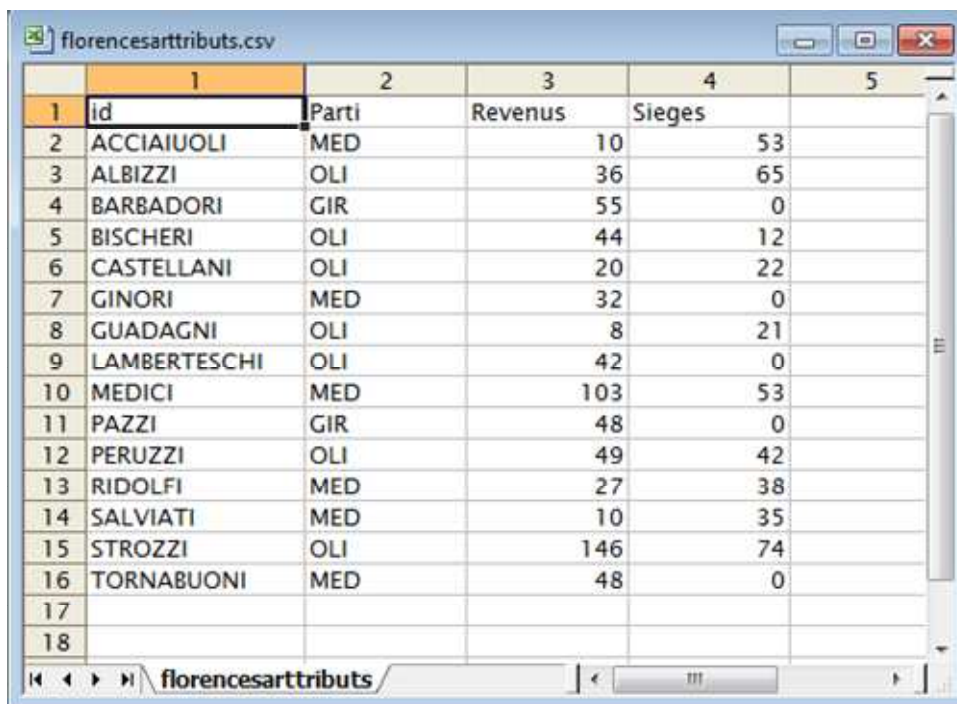
1. Importer des attributs

Outre les attributs dits structurels, calculés par Visone à partir de la structure abstraite du graphe, d'autres attributs concernant les nœuds (plus rarement les liens) peuvent être convoqués dans l'analyse du réseau. Étant des informations, à priori, extérieures à la structure du graphe, elles doivent être importées dans Visone pour pouvoir être utilisées.

Dans l'exemple des familles florentines, trois attributs peuvent intervenir :

- ✓ une variable qualitative le « Parti » à trois modalités : MED (parti des Medici), OLI (parti des Oligarches), GIR (pour girouette, « split loyalties » dans l'article de Padgett)
- ✓ deux variables quantitatives exprimant l'une la puissance économique (Revenus), l'autre la puissance politique (Sieges).

Les valeurs de ces trois attributs figurent dans la feuille Excel suivante enregistrée comme [florencesattributs.csv](#) :



	1	2	3	4	5
1	id	Parti	Revenus	Sieges	
2	ACCIAIUOLI	MED	10	53	
3	ALBIZZI	OLI	36	65	
4	BARBADORI	GIR	55	0	
5	BISCHERI	OLI	44	12	
6	CASTELLANI	OLI	20	22	
7	GINORI	MED	32	0	
8	GUADAGNI	OLI	8	21	
9	LAMBERTESCHI	OLI	42	0	
10	MEDICI	MED	103	53	
11	PAZZI	GIR	48	0	
12	PERUZZI	OLI	49	42	
13	RIDOLFI	MED	27	38	
14	SALVIATI	MED	10	35	
15	STROZZI	OLI	146	74	
16	TORNABUONI	MED	48	0	
17					
18					

Le seul point important pour la réussite de l'importation est que la première colonne qui comporte les identifiants des acteurs soit titré **id**, car cette colonne va servir à opérer la jointure.


Voici le même fichier vu par un éditeur de texte :

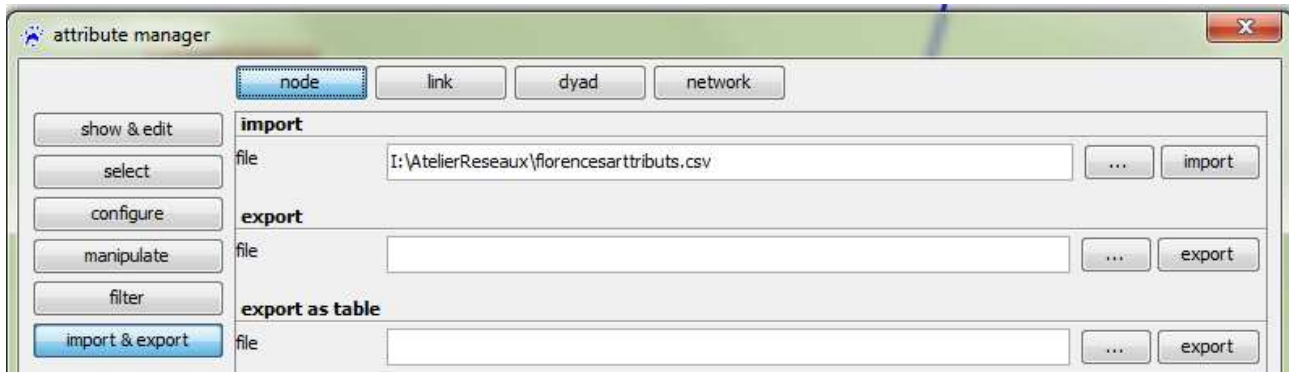
```
id;Parti;Revenus;Sieges
ACCIAIUOLI;MED;10;53
ALBIZZI;OLI;36;65
BARBADORI;GIR;55;0
BISCHERI;OLI;44;12
CASTELLANI;OLI;20;22
GINORI;MED;32;0
GUADAGNI;OLI;8;21
LAMBERTESCHI;OLI;42;0
MEDICI;MED;103;53
```


```

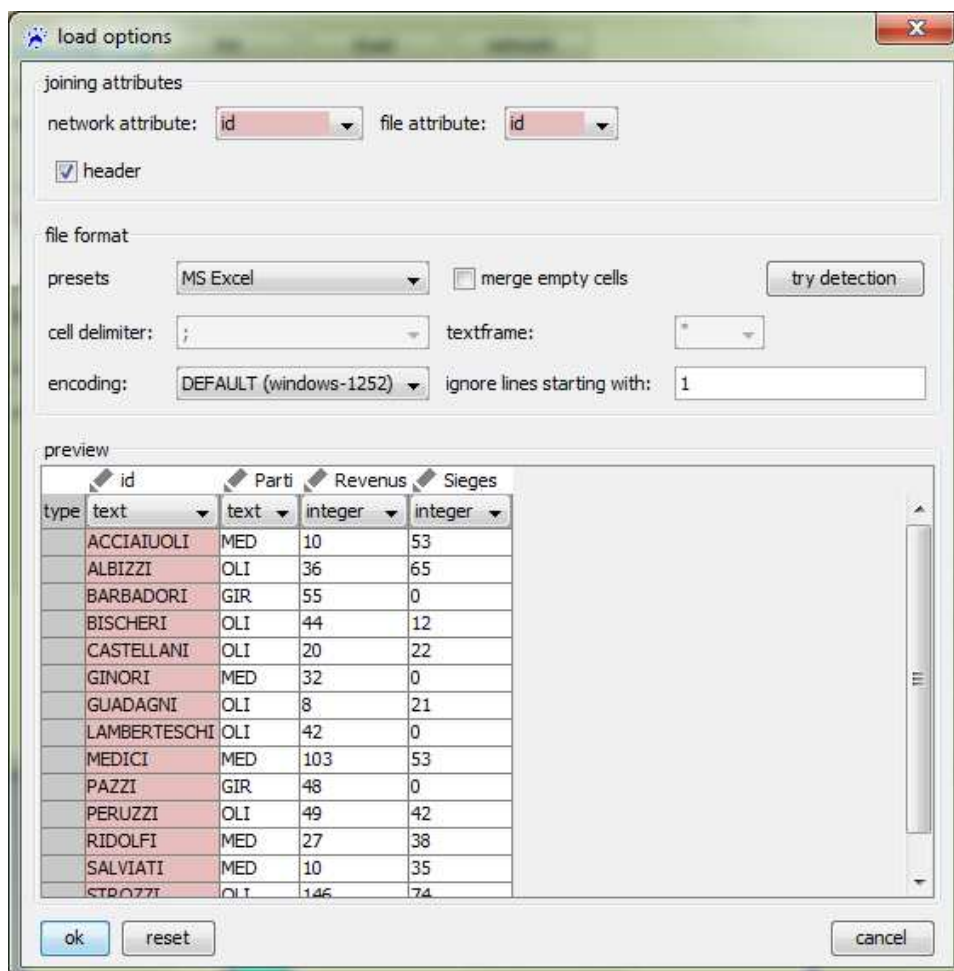
PAZZI ; GIR ; 48 ; 0
PERUZZI ; OLI ; 49 ; 42
RIDOLFI ; MED ; 27 ; 38
SALVIATI ; MED ; 10 ; 35
STROZZI ; OLI ; 146 ; 74
TORNABUONI ; MED ; 48 ; 0

```

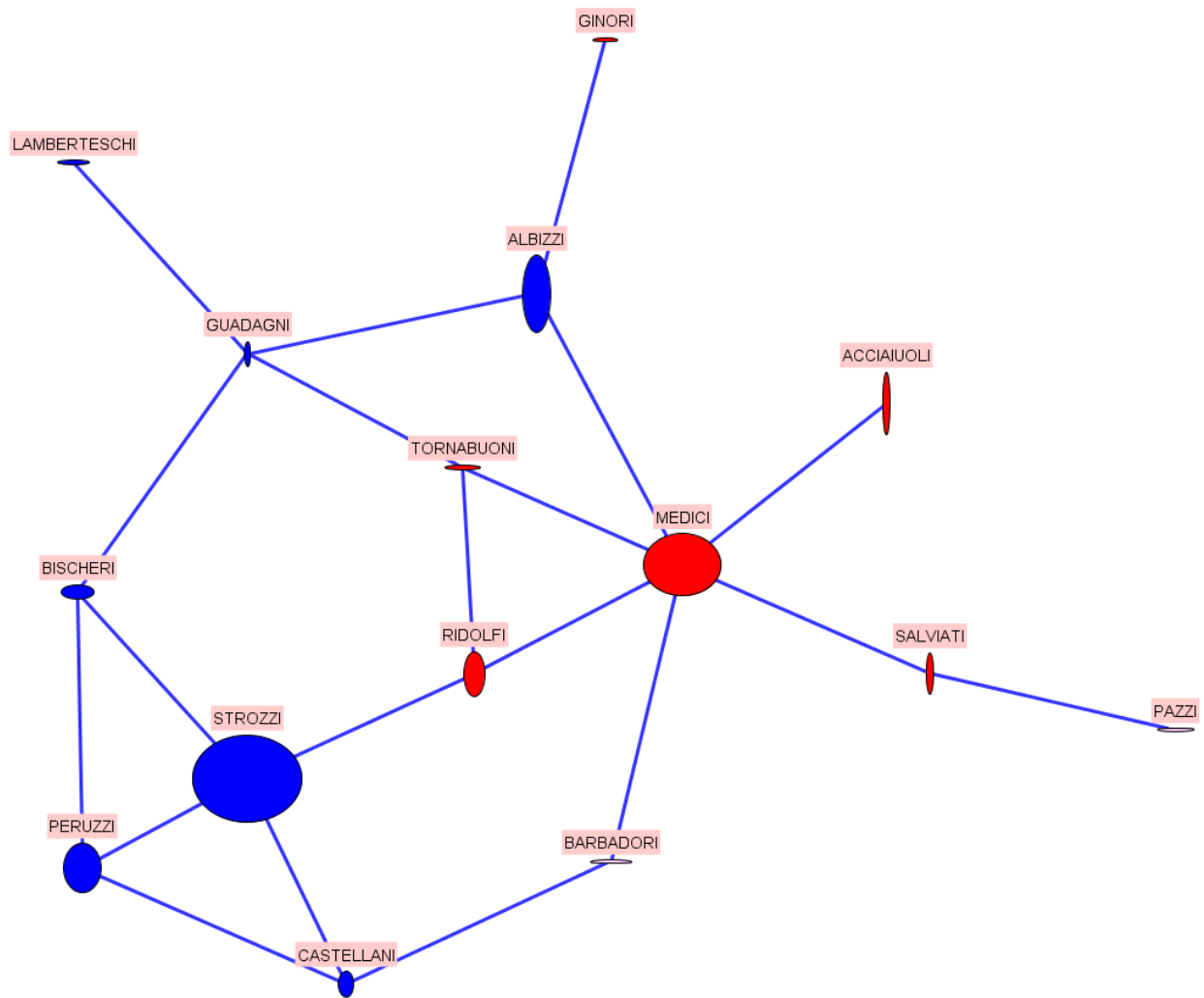
Après ouverture de l'**attribute manager**, on choisit le fichier via le bouton  :



Un clic sur le bouton  ouvre la boîte de dialogue :




La « **preview** » confirme que le fichier étant correctement interprété, tout est paré pour la réussite de l'importation. Ces attributs « exogènes » peuvent être visualisés comme les attributs structurels par Visone :

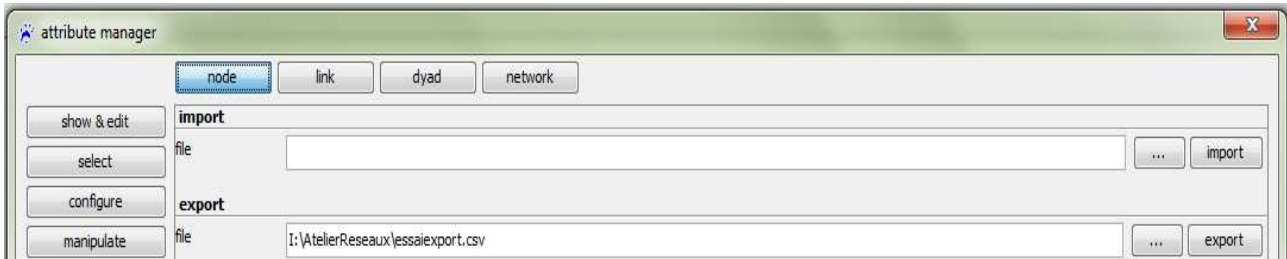


*La largeur de l'ellipse correspond au poids économique,
la hauteur de l'ellipse à la puissance politique.*

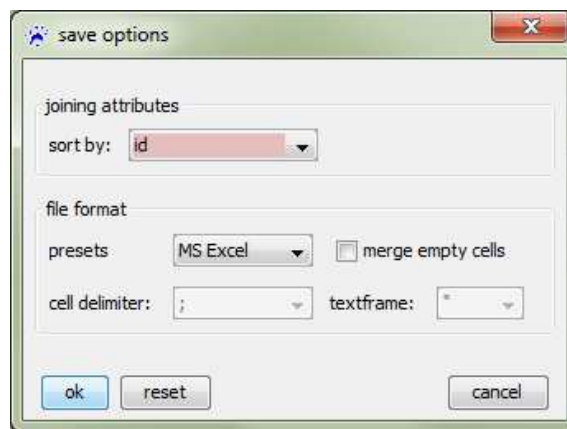


2. Exporter des attributs

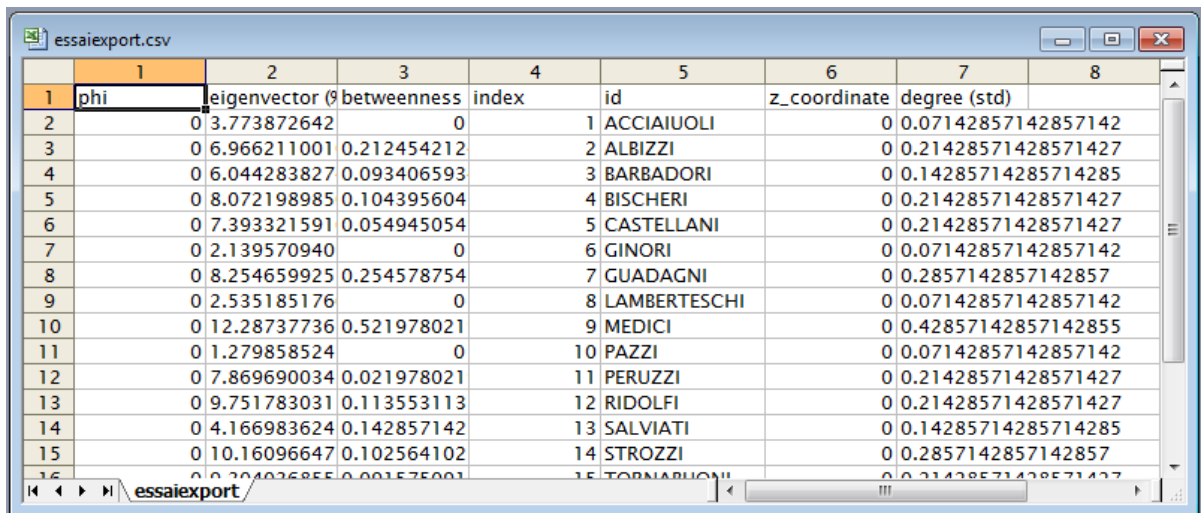
La méthode, via le gestionnaire d'attributs, est analogue, quoique plus rustique que l'importation. Pour commencer, il faut via le bouton  choisir un répertoire et un nom pour le fichier d'exportation.



Ensuite, le bouton  ouvre la boîte de dialogue :



qu'il suffit juste de valider pour obtenir le fichier .csv ouvrable par Excel :



	1	2	3	4	5	6	7	8
1	phi	eigenvector	betweenness	index	id	z_coordinate	degree (std)	
2	0	3.773872642		0	1 ACCIAIUOLI		0	0.07142857142857142
3	0	6.966211001	0.212454212		2 ALBIZZI		0	0.21428571428571427
4	0	6.044283827	0.093406593		3 BARBADORI		0	0.14285714285714285
5	0	8.072198985	0.104395604		4 BISCHERI		0	0.21428571428571427
6	0	7.393321591	0.054945054		5 CASTELLANI		0	0.21428571428571427
7	0	2.139570940		0	6 GINORI		0	0.07142857142857142
8	0	8.254659925	0.254578754		7 GUADAGNI		0	0.2857142857142857
9	0	2.535185176		0	8 LAMBERTESCHI		0	0.07142857142857142
10	0	12.28737736	0.521978021		9 MEDICI		0	0.42857142857142855
11	0	1.279858524		0	10 PAZZI		0	0.07142857142857142
12	0	7.869690034	0.021978021		11 PERUZZI		0	0.21428571428571427
13	0	9.751783031	0.113553113		12 RIDOLFI		0	0.21428571428571427
14	0	4.166983624	0.142857142		13 SALVIATI		0	0.14285714285714285
15	0	10.16096647	0.102564102		14 STROZZI		0	0.2857142857142857
16	0	20.40368855	0.001575001		15 TORNABUONI		0	0.21428571428571427

Le résultat est peu appétissant, raison pour laquelle nous avons qualifié ce procédé de « rustique » :

- ✓ Toutes les colonnes sont exportées, y compris celles ne présentant guère d'intérêt ici (phi et z_coordinate).
- ✓ L'ordre des colonnes est bizarre.
- ✓ Les attributs décimaux utilisent le point et non la virgule.

Les outils d'Excel permettent d'y remédier :

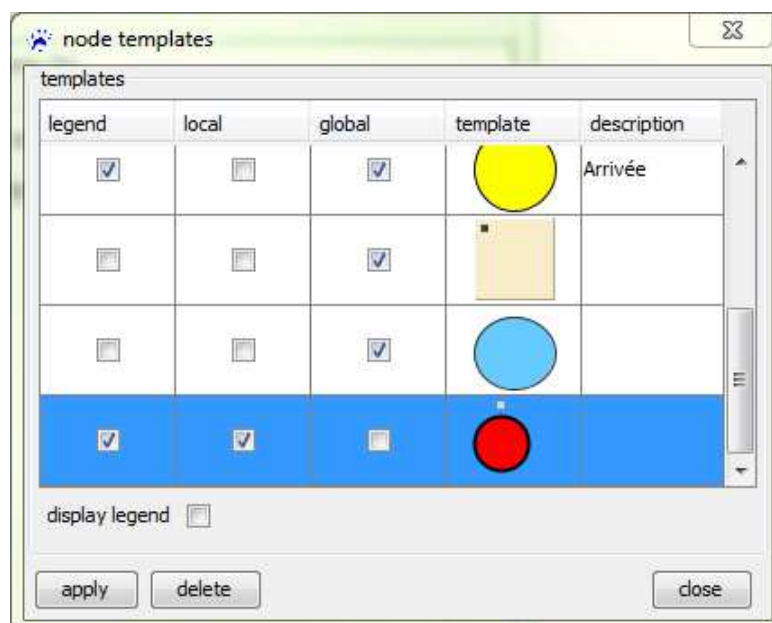
	1	2	3	4	5	6
1	index	id	degree (std)	betweenness (std)	eigenvector (%)	
2	1	ACCIAIUOLI	0,071	0,000	4%	
3	2	ALBIZZI	0,214	0,212	7%	
4	3	BARBADORI	0,143	0,093	6%	
5	4	BISCHERI	0,214	0,104	8%	
6	5	CASTELLANI	0,214	0,055	7%	
7	6	GINORI	0,071	0,000	2%	
8	7	GUADAGNI	0,286	0,255	8%	
9	8	LAMBERTESCHI	0,071	0,000	3%	
10	9	MEDICI	0,429	0,522	12%	
11	10	PAZZI	0,071	0,000	1%	
12	11	PERUZZI	0,214	0,022	8%	
13	12	RIDOLFI	0,214	0,114	10%	
14	13	SALVIATI	0,143	0,143	4%	
15	14	STROZZI	0,286	0,103	10%	
16	15	TORNABUONI	0,214	0,092	9%	
17						

3. Créer et utiliser des « templates »

Les **templates** regroupent tous les éléments de représentation des nœuds ou des liens. Leur usage aisé permet de gagner un temps précieux.

Pour créer un **template**, il suffit, dans une boîte de dialogue **node properties** ou **link properties**, après avoir défini toutes les propriétés souhaitées, de cliquer le bouton **create template**.

Il va alors rejoindre la liste des **templates** disponibles que l'on peut consulter via **nodes/templates** ou **links/templates** :



Les **templates** dont la case global est cochée sont utilisables pour d'autres réseaux et d'autres sessions de travail.

Le bouton **apply** permet d'appliquer le **template** aux éléments sélectionnés.

4. User de caractères accentués ou exotiques

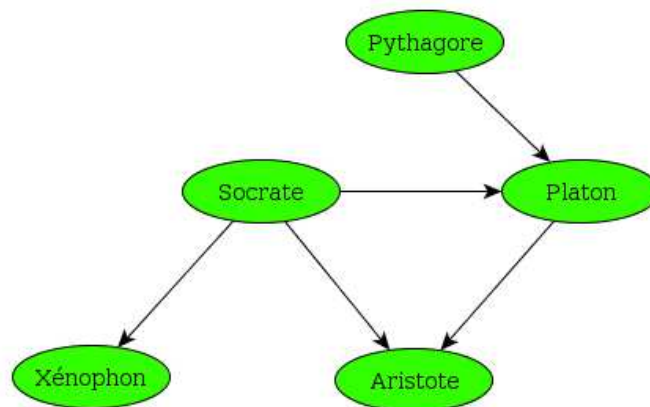
En règle générale, le format `.graphml` étant de l'xml codé en utf-8, le problème ne se pose pas. Toutefois, lorsqu'on part du format `.net` pour définir le réseau ou que l'on importe des attributs à partir d'un fichier `.csv`, il est nécessaire de prendre certaines précautions.

Fichier `.net`

Si le fichier contient des caractères accentués, il convient de l'enregistrer en ANSI. Visone à l'ouverture, se débouille pour les convertir en utf-8 et, en tout cas ne pose pas de problème d'affichage. Le réseau exemple du III.10 dont le fichier d'origine a été ainsi élaboré en témoigne : Cunégonde et Noémie passent le test.

Fichier d'attributs `.csv` avec caractères exotiques

Soit le petit réseau suivant (`philo.graphml`) :

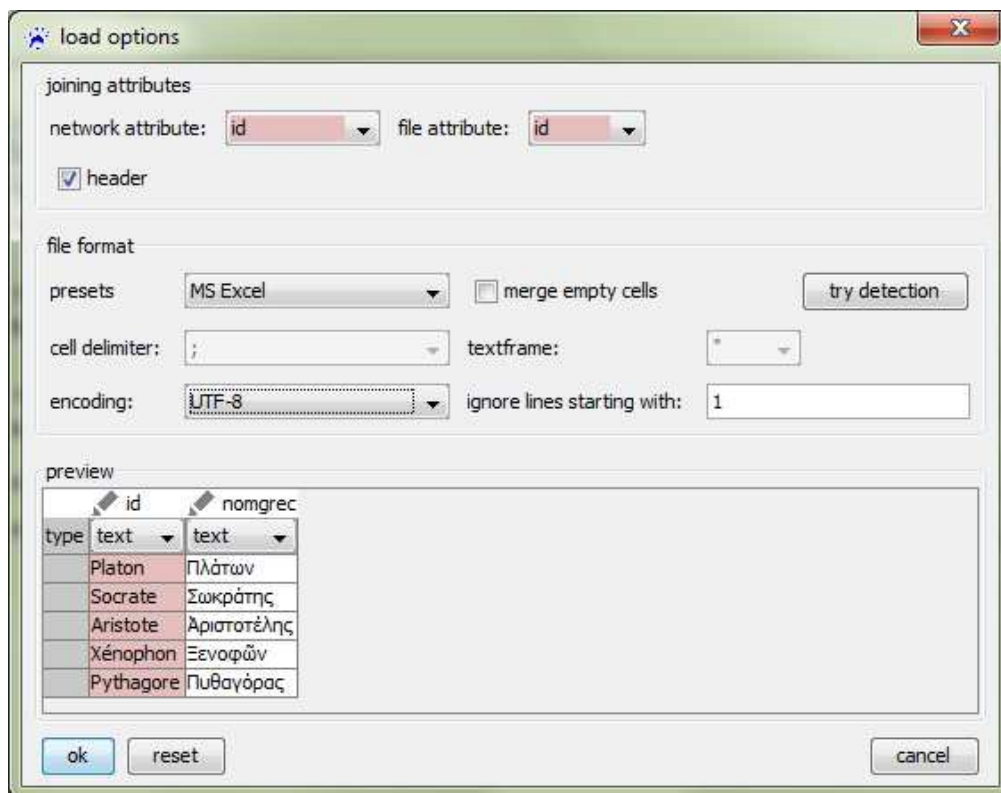


Pour lequel on souhaiterait importer comme attribut le nom en grec de ses acteurs. Ces noms figurent dans le fichier `nomsgrecs.csv` suivant :

<code>id;nomgrec</code>
<code>Platon;Πλάτων</code>
<code>Socrate;Σωκράτης</code>
<code>Aristote;Αριστοτέλης</code>
<code>Xénophon;Ξενοφῶν</code>
<code>Pythagore;Πυθαγόρας</code>

Dans lequel il s'agit de vrais caractères grecs unicode et non de caractères latins déguisés par une police symbol. Il doit donc être impérativement encodé en utf-8.

La procédure d'importation décrite au III.1 ouvre la boîte de dialogue :

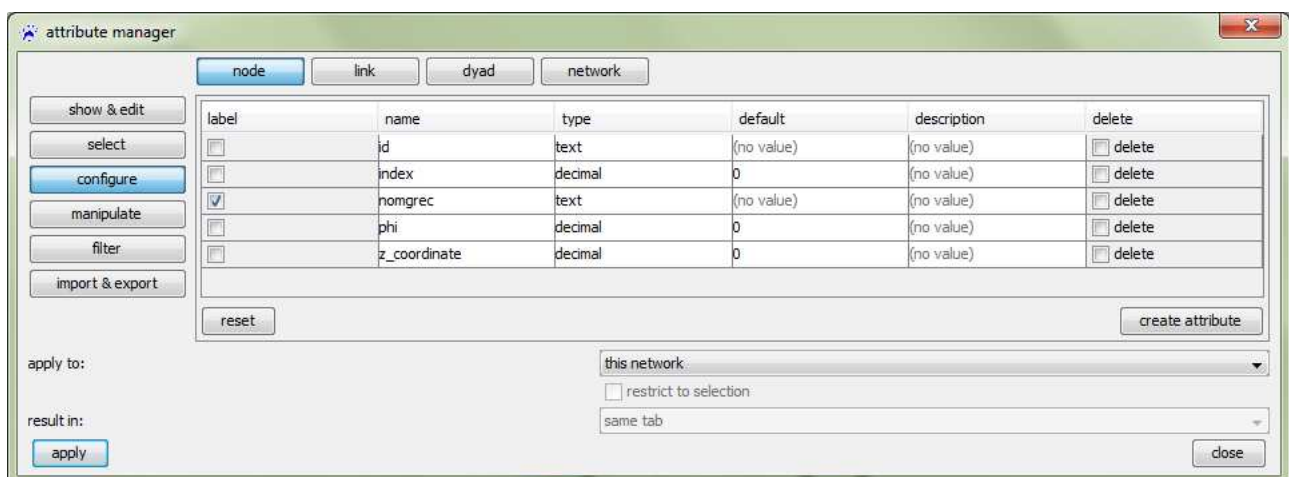


qu'il suffit de valider.

5. Changer les labels

Nous avons toujours, jusqu'ici, choisi comme label des nœuds leur identifiant **id**. Mais pour diverses raisons on peut souhaiter utiliser un autre attribut : par exemple, pour les remplacer par des abréviations moins encombrantes. Pour illustrer la démarche on va remplacer dans le réseau philosophique précédent les identifiants par les noms grecs qui ont été importés comme attribut.

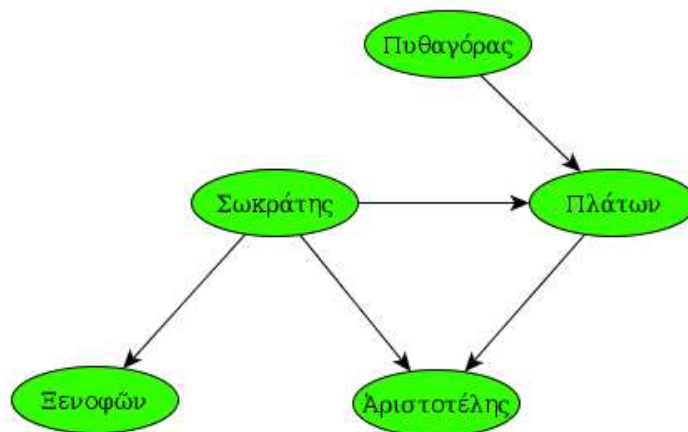
Méthode 1 avec l'attribut manager



Méthode 2 avec visualization/mapping/label/nodelabel

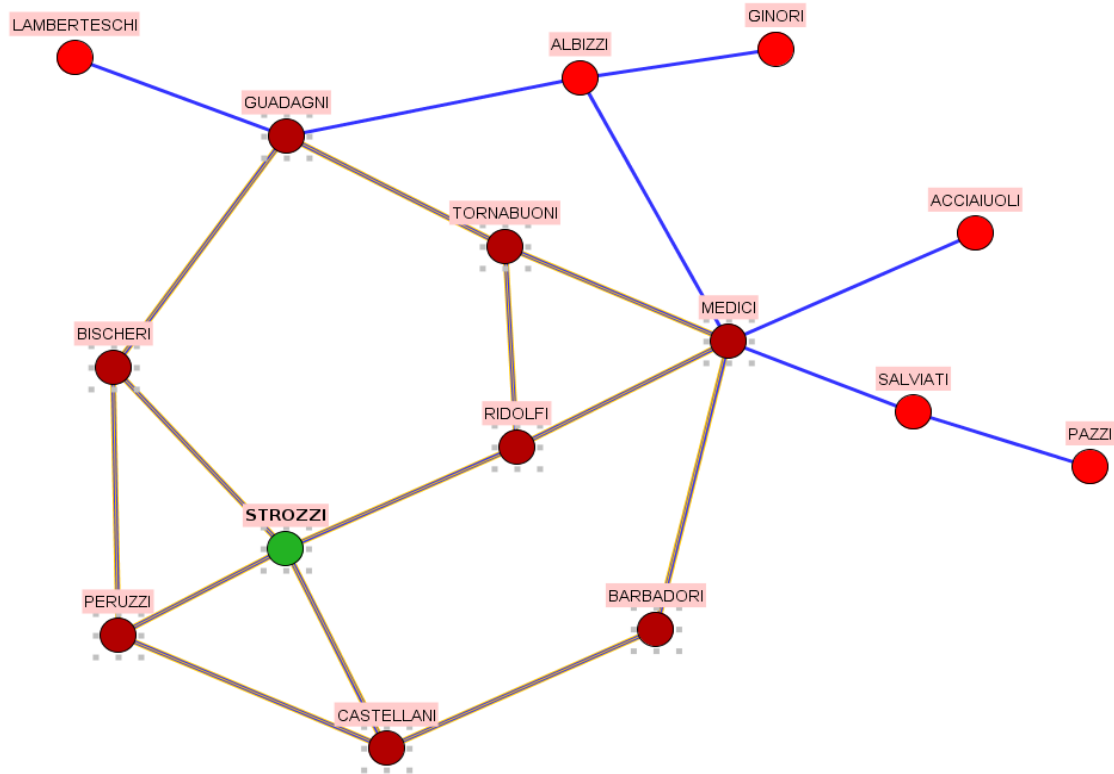
analysis	visualization	modeling	transformation
category	mapping		
type	label		
property	node label		
attribute	nomgrec		
label format	standard		

Les deux méthodes aboutissent au même résultat :

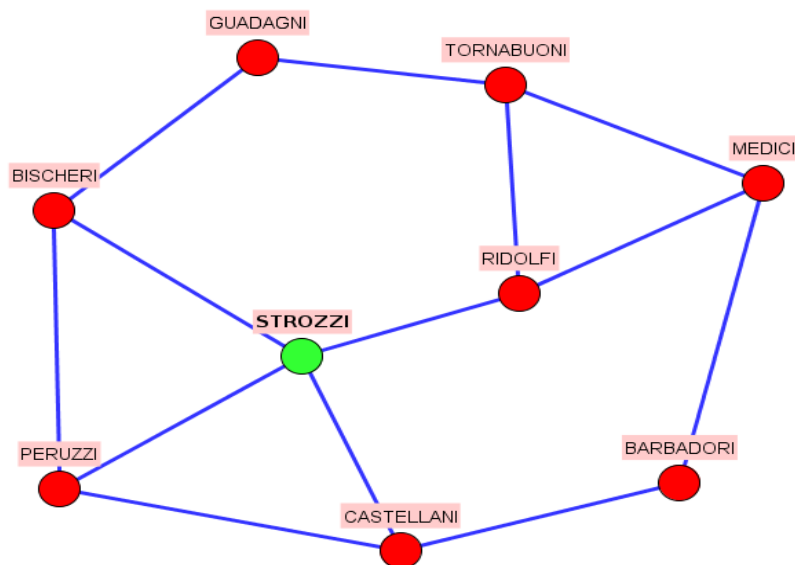


6. Extraire le réseau personnel d'un acteur

1. On sélectionne l'ego STROZZI (par exemple).
2. `nodes/select neighbors` (les voisins immédiats) :
3. Si l'on souhaite étendre le voisinage on recommence :



4. `edit/copy`
5. `file/new`
6. `edit/paste`. Ne pas oublier dans cet égo réseau de spécifier `id` (via `attribute manager`) comme label des nœuds.

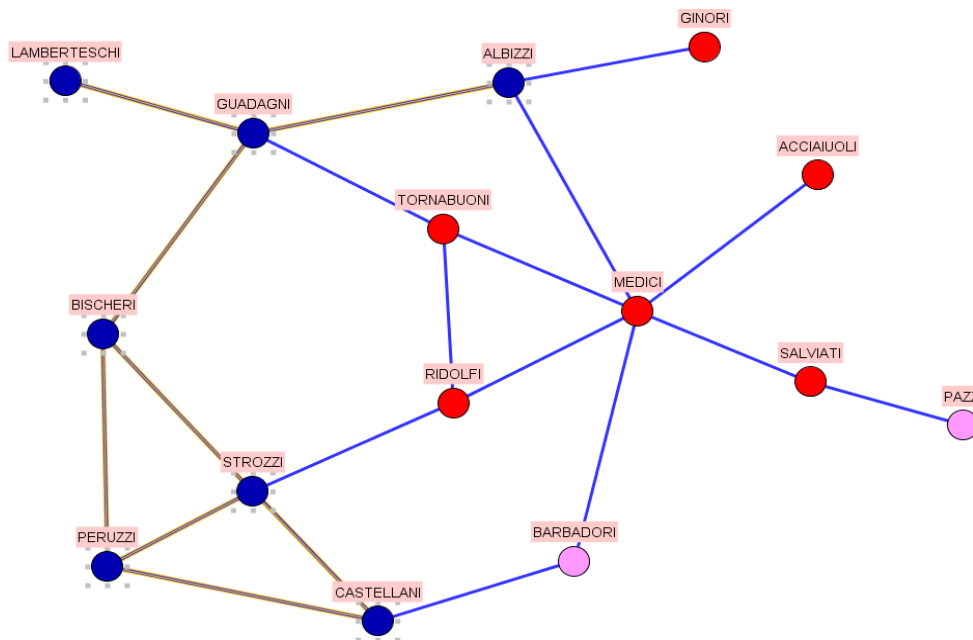


7. Extraire un sous-réseau

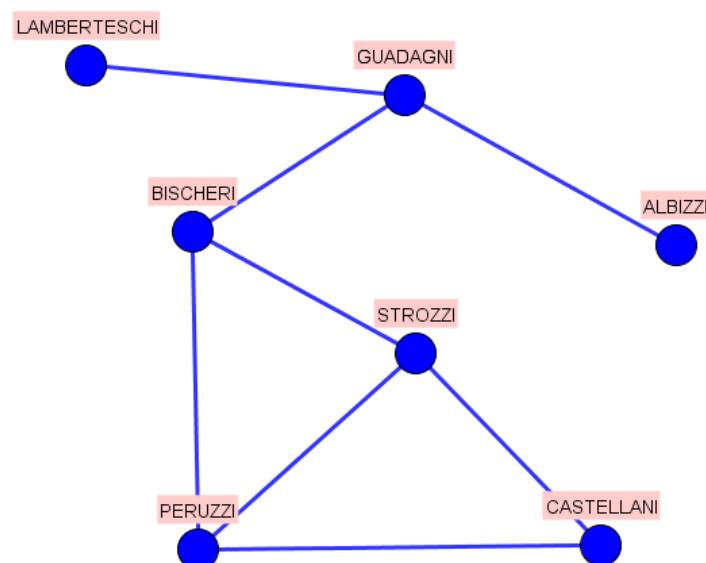
Un sous réseau est défini par un sous-ensemble de nœuds : ne sont conservés que les liens entre les nœuds sélectionnés.

La procédure est similaire à la précédente :

1. On sélectionne les nœuds concernés : dans l'exemple les familles florentines du parti oligarque (OLI).
2. **nodes/select incident lines**



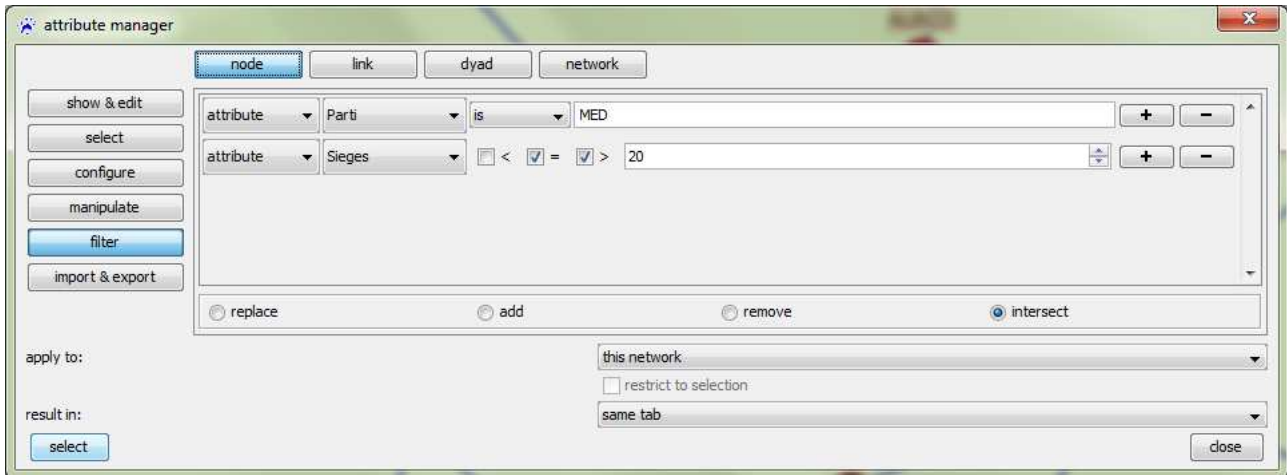
7. **edit/copy**
8. **file/new**
9. **edit/paste**. Ne pas oublier dans ce sous-réseau de spécifier **id** (via **attribute manager**) comme label des nœuds.




8. Effectuer des sélections sophistiquées

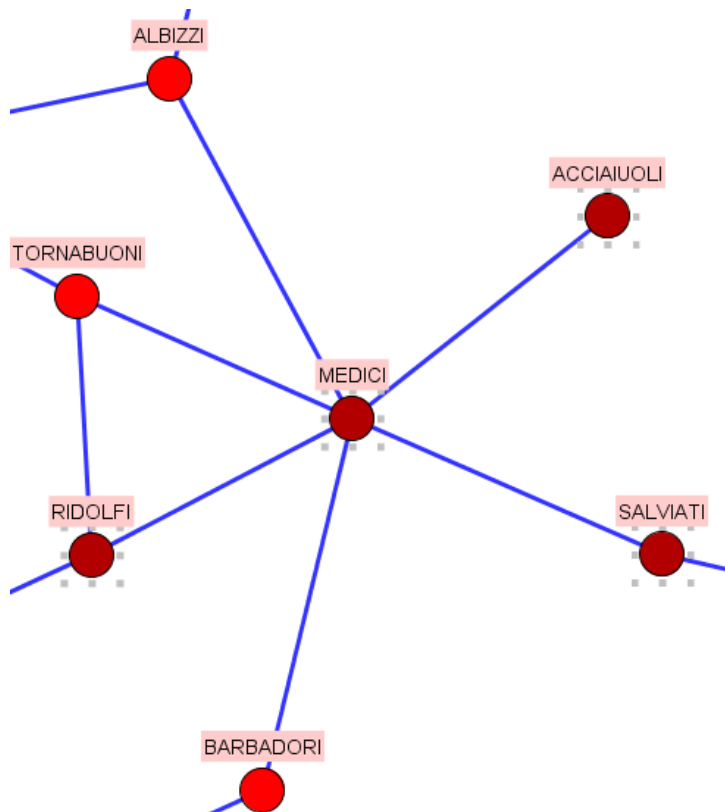
En plus des procédures de sélection « classiques » Visone permet d'opérer des sélections sur des critères variés (ils peuvent porter sur des attributs ou même des propriétés de mise en forme) et connectés logiquement. Ces sélections passent par l'attribut manager.

À titre d'exemple, on souhaite sélectionner les familles florentines du parti MED disposant de plus de 20 sièges au parlement :



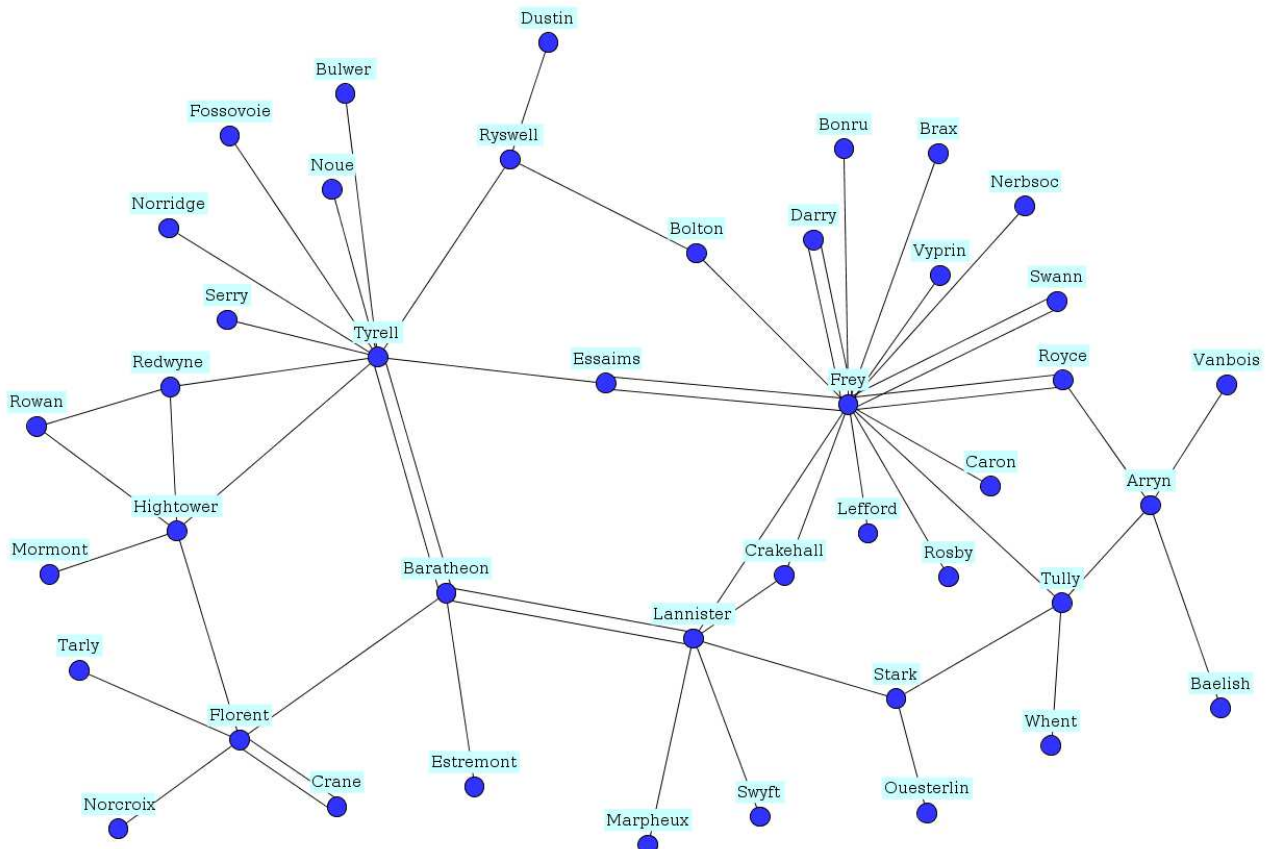
Nota : **intersect** correspond au et, **add** au ou.

Après validation par  les 4 familles concernées sont sélectionnées.



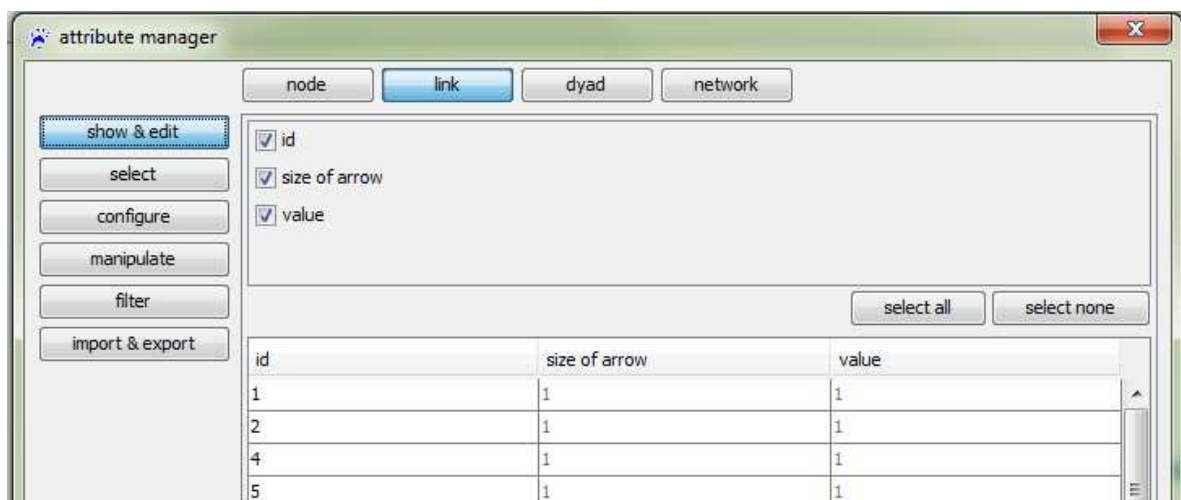
9. Transformer un réseau à liens multiples en un réseau valué

Dans certains réseaux, il existe des liens multiples entre deux nœuds. Il est alors souvent préférable de transformer ces liens multiples en 1 lien valué. Initialement, le réseau des maisons du Trône de fer, se présentait ainsi ([tronedefer.graphml](#))

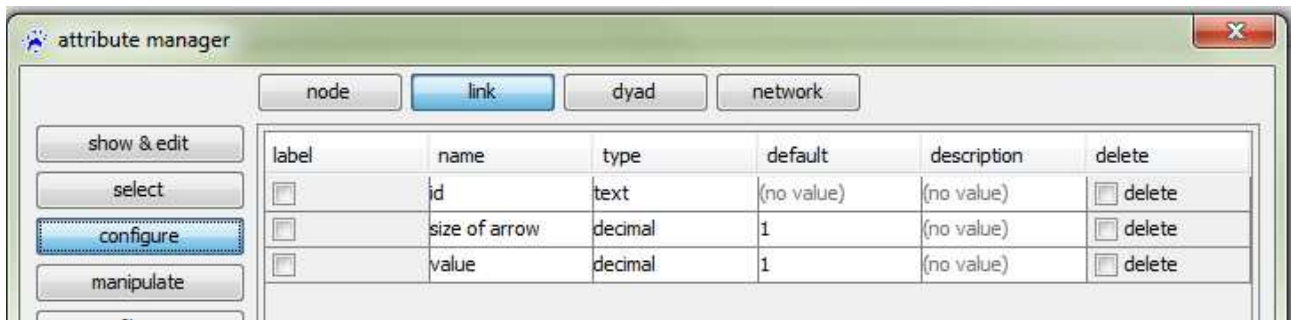


On peut y observer des liens doubles entre certaines de ces maisons

Préalable : s'assurer que l'attribut « valeur » de tous les liens est à 1 et non à 0 :

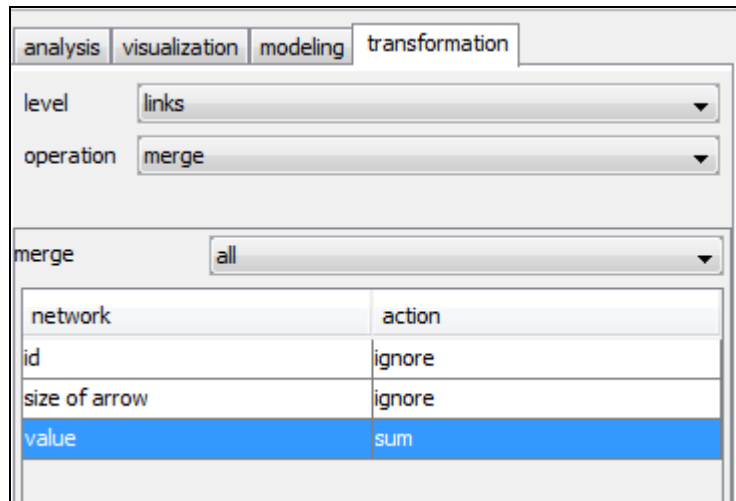


Sinon, il est nécessaire de définir 1 comme valeur par défaut de l'attribut « valeur » :

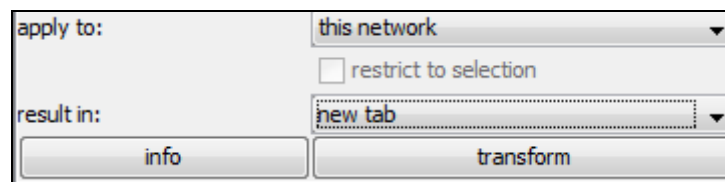


Ne pas oublier de valider alors par **apply**

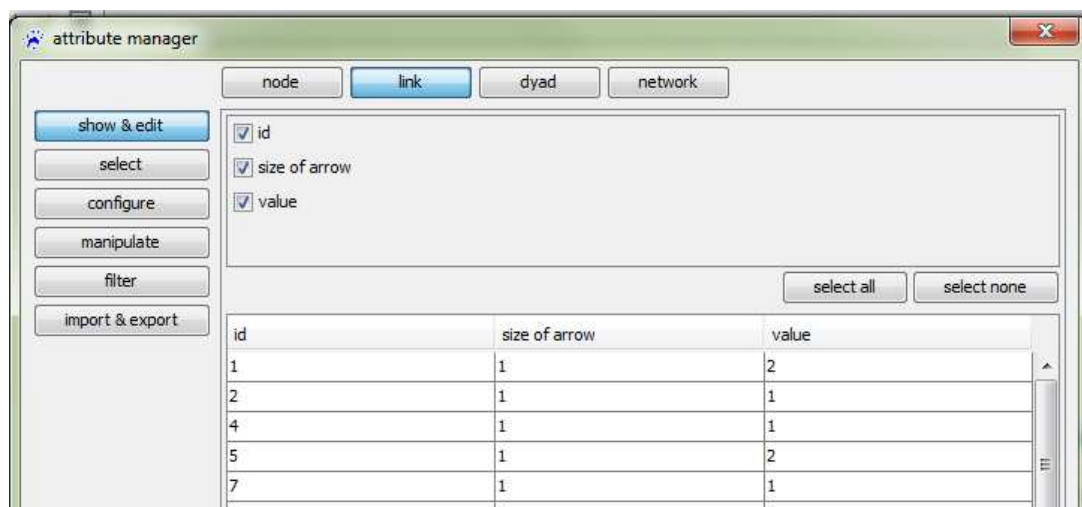
Ensuite :



Avant de valider par **transform**, il convient de choisir si le résultat de cette transformation doit se substituer à l'ancien réseau ou être créé dans un nouveau panneau (option plus prudente...)



Une consultation de l'**attribute manager** montre alors que la transformation est réussie :



Pour mettre visuellement en évidence cette valuation :

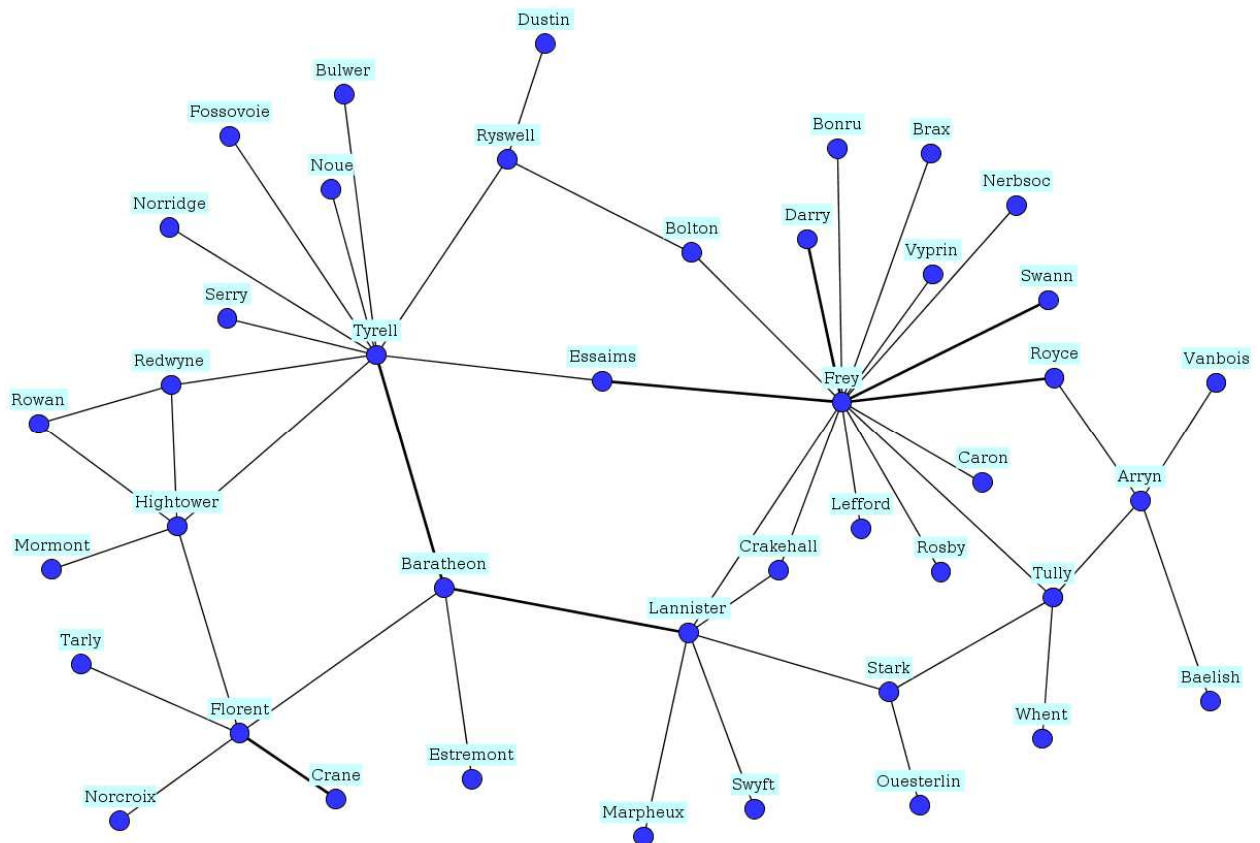
analysis visualization modeling transformation

category mapping

type size

property link width

attribute value



On peut aussi définir l'attribut « value » comme étant le label à (éventuellement) afficher pour les liens.

attribute manager

node link dyad network

show & edit

select

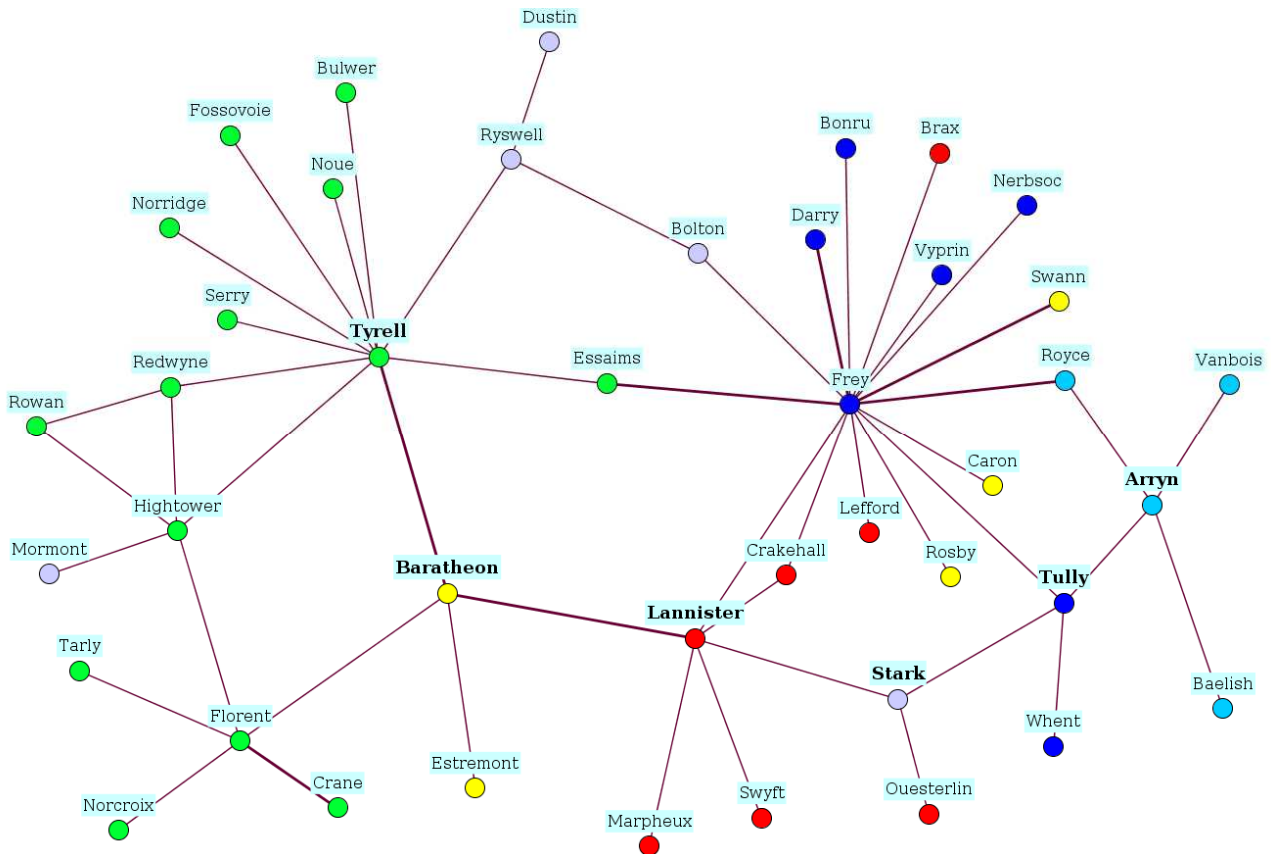
configure

manipulate

label	name	type	default	description	delete
<input type="checkbox"/>	id	text	(no value)		<input type="checkbox"/> delete
<input type="checkbox"/>	size of arrow	decimal	1		<input type="checkbox"/> delete
<input checked="" type="checkbox"/>	value	decimal	1		<input type="checkbox"/> delete

10. Représenter un réseau groupé

Nous repartons de l'exemple précédent en y ajoutant un attribut supplémentaire : la maison suzeraine à laquelle est rattachée chaque maison (`tronedefervalsuz.graphml`). Les modalités (*values*) de cet attribut « **SUZERAIN** » définissent une partition¹⁰ des nœuds du réseau illustré ci-dessous :



value	color
<input checked="" type="checkbox"/> Arryn	[0, 204, 255]
<input checked="" type="checkbox"/> Baratheon	[255, 255, 0]
<input checked="" type="checkbox"/> Lannister	[255, 0, 0]
<input checked="" type="checkbox"/> Stark	[204, 204, 255]
<input checked="" type="checkbox"/> Tully	[0, 0, 255]
<input checked="" type="checkbox"/> Tyrell	[0, 255, 51]

Le label des maisons suzeraines est en caractère **gras**.

Les groupes sont certes indiqués par des couleurs, mais on souhaiterait de plus regrouper ensemble sur le graphique les maisons partageant même suzerain. Comment procéder ?

Ma réponse personnelle et paradoxale est de ne pas utiliser (provisoirement) les dernières versions de Visone mais une version plus ancienne comme la 2.6.3. En effet, les versions récentes, lors des deux premières étapes de la procédure manifestent un comportement erratique quelque peu déroutant...

¹⁰ La modularité de cette partition est 0,383.

Procédure :

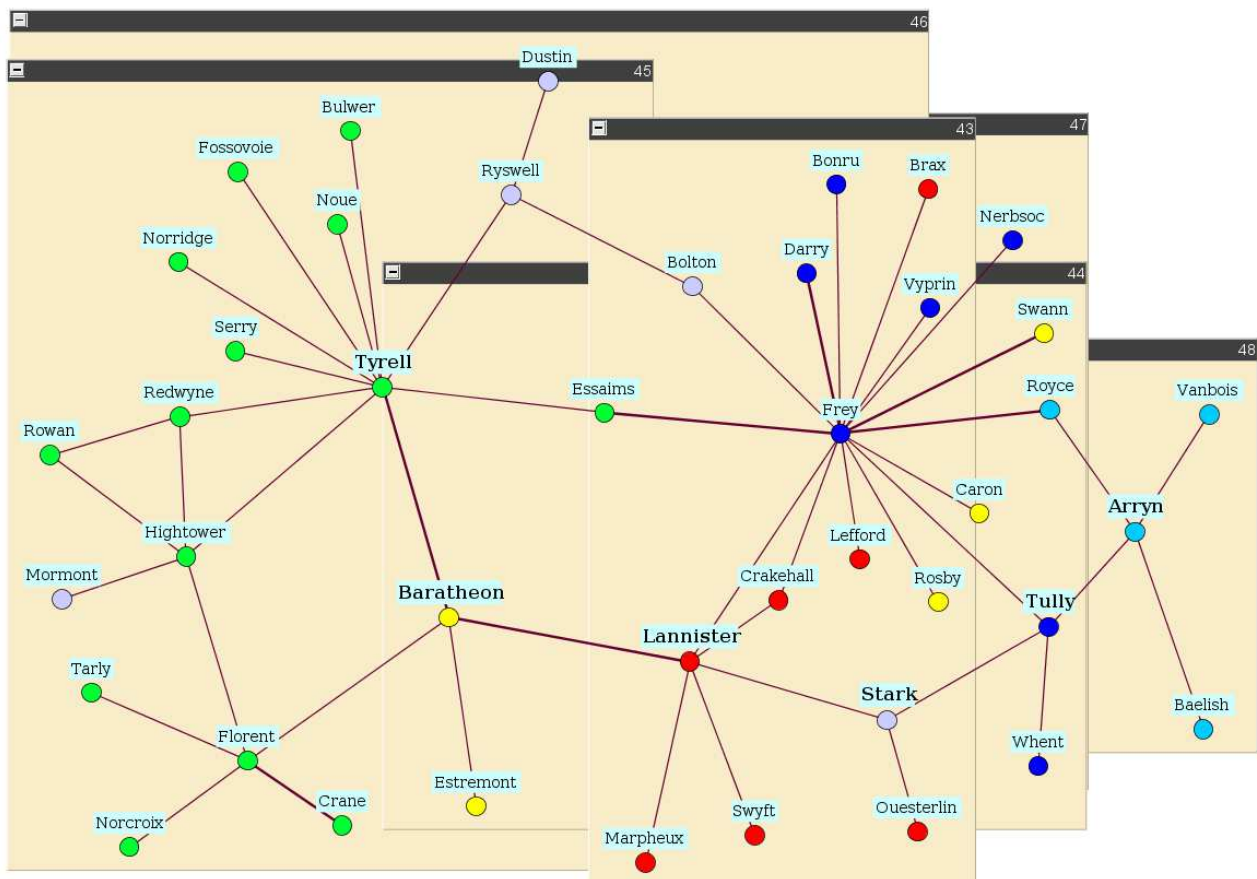
1° étape définir les groupes

analysis	visualization	transformation	selection	R console
level	nodes			
operation	group by attribute			
grouping attribute	SUZERAIN			
warning:	removes all existing groups!			

Après validation par **transform** :

result in	new tab
transform!	

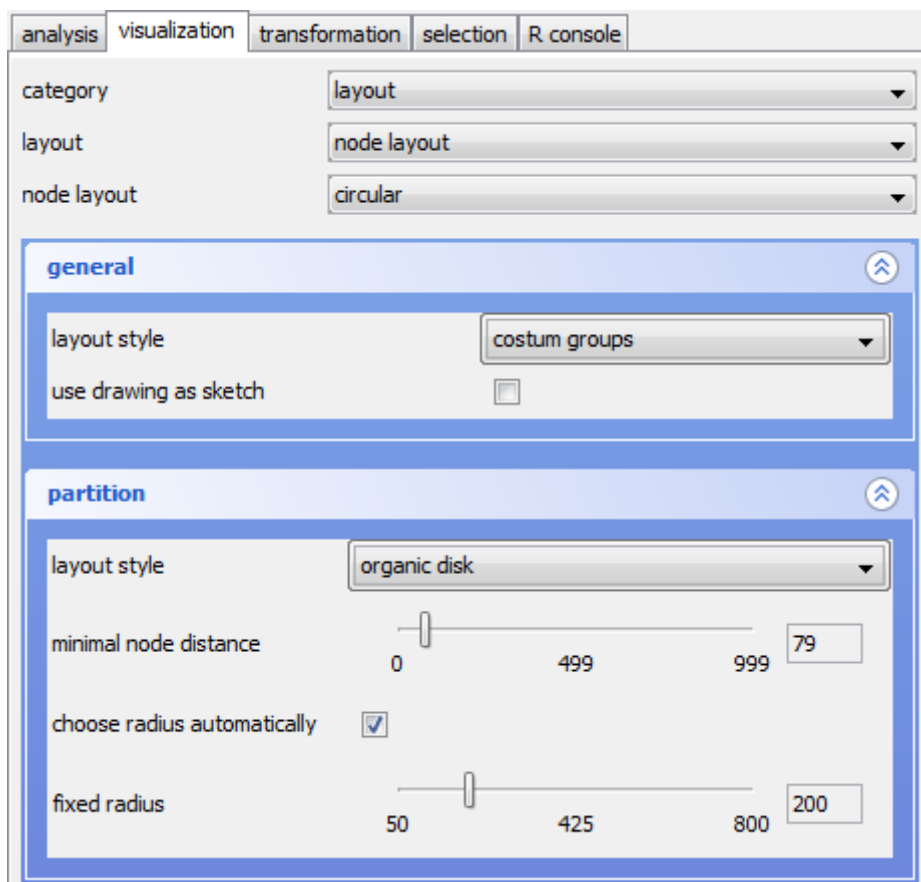
On obtient :



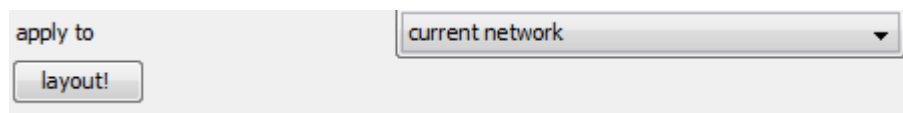
Les groupes sont visiblement constitués mais entassés. La deuxième étape va y remédier.

2° étape : disposer les groupes

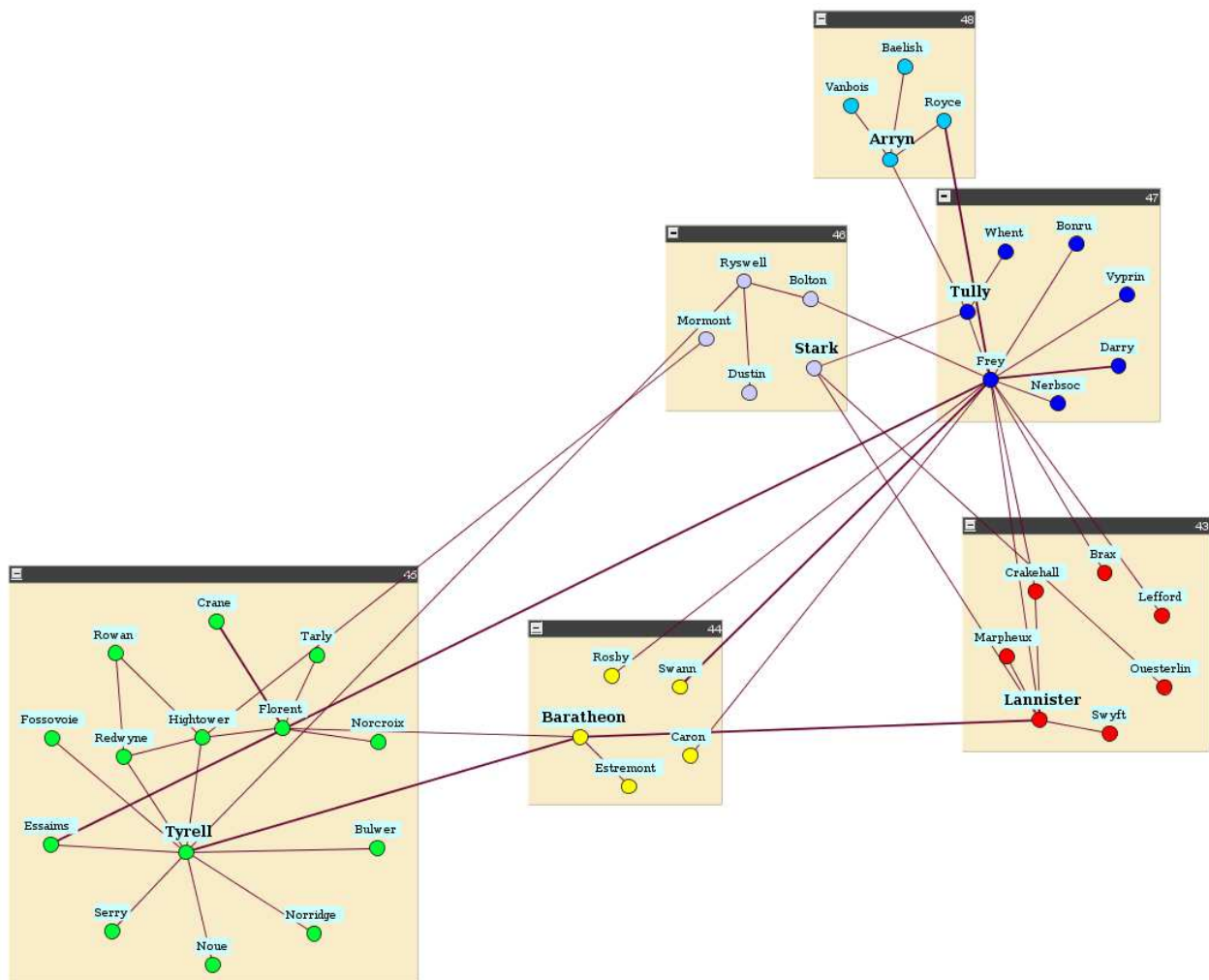
Cette étape va recourir aux services d'un **layout** approprié :



Après validation par :




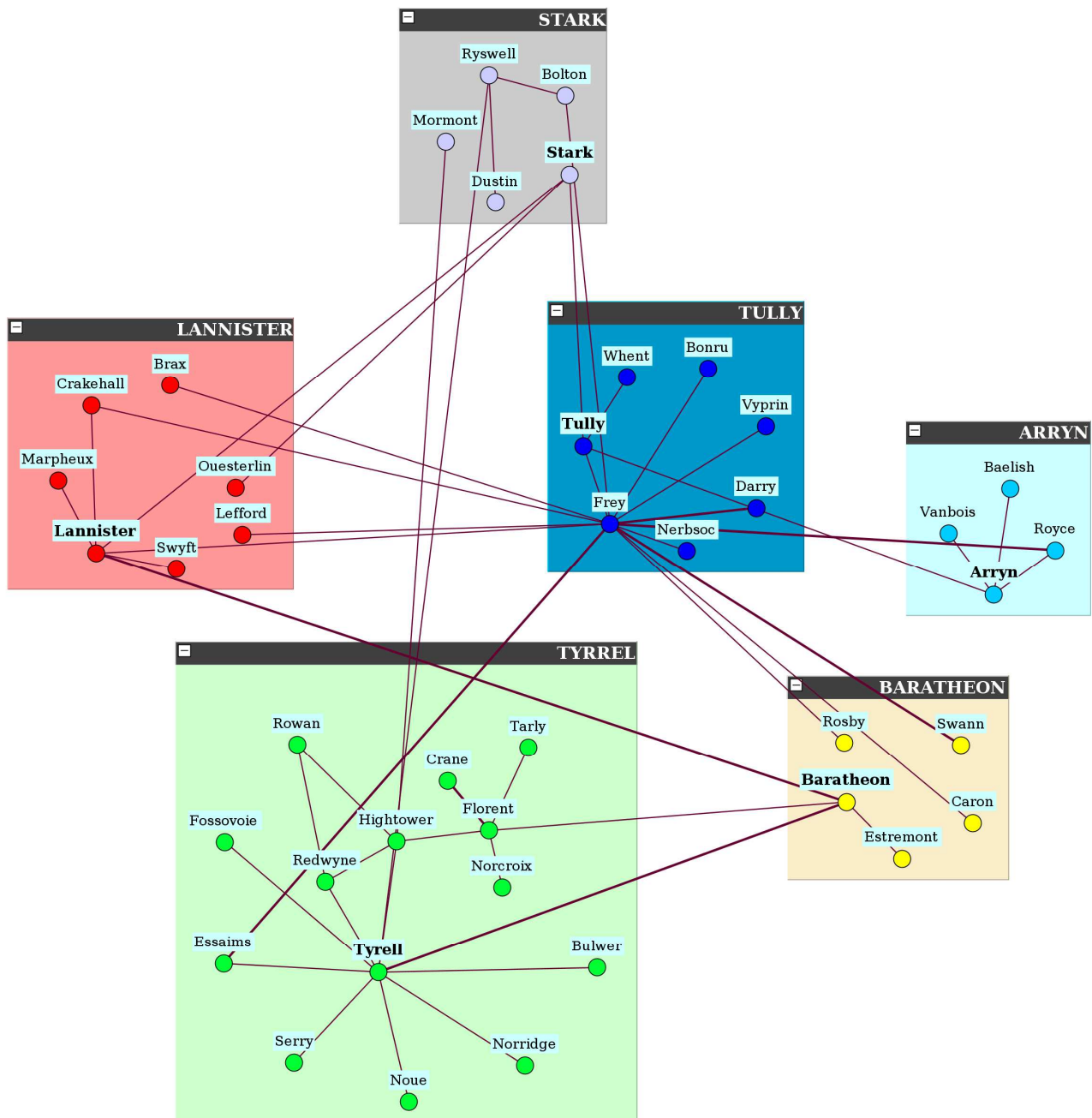
On obtient :



3^e étape : figjolages

Au cours de cette étape (pour laquelle on peut revenir à la version 2.13 de Visone), on peut :

- ✓ Déplacer les groupes à la souris.
- ✓ Déplacer des nœuds au sein d'un groupe.
- ✓ Attribuer des noms aux différents groupes : clic droit à la souris sur le bandeau du groupe,, puis **edit label**.
- ✓ Personnaliser la présentation des groupes. Visone considère les groupes comme des « super nodes » qu'il est possible de sélectionner pour accéder à leurs propriétés. Pour sélectionner un groupe sans inclure les nœuds « ordinaires » qu'il contient, il convient de cliquer sur le symbole  situé à gauche du bandeau.



Un résultat final (parmi d'autres)

Suggestion : reprendre la démarche à partir de la partition définie par la méthode de Louvain (cf. II.2.clustering).

11. Faire un graphe réduit

Un graphe réduit pousse la logique du regroupement à l'extrême :

- ✓ Chaque groupe devient un nœud.
- ✓ Chaque lien interne à un groupe devient une boucle (*loop*) sur le nœud groupé.
- ✓ Chaque lien entre nœuds de groupes différents devient un lien entre les nœuds groupés.

Par conséquent, dans un réseau réduit, il faut s'attendre à trouver des boucles et des liens multiples.

Procédure :

1° étape : la réduction

On repart du réseau de l'exemple précédent dans son état initial.

level nodes

operation merge

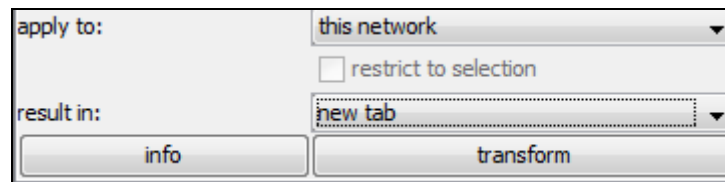
operation contract nodes

network	action
SUZERAIN	distinguish
id	ignore
index	ignore
phi	ignore
z_coordinate	ignore

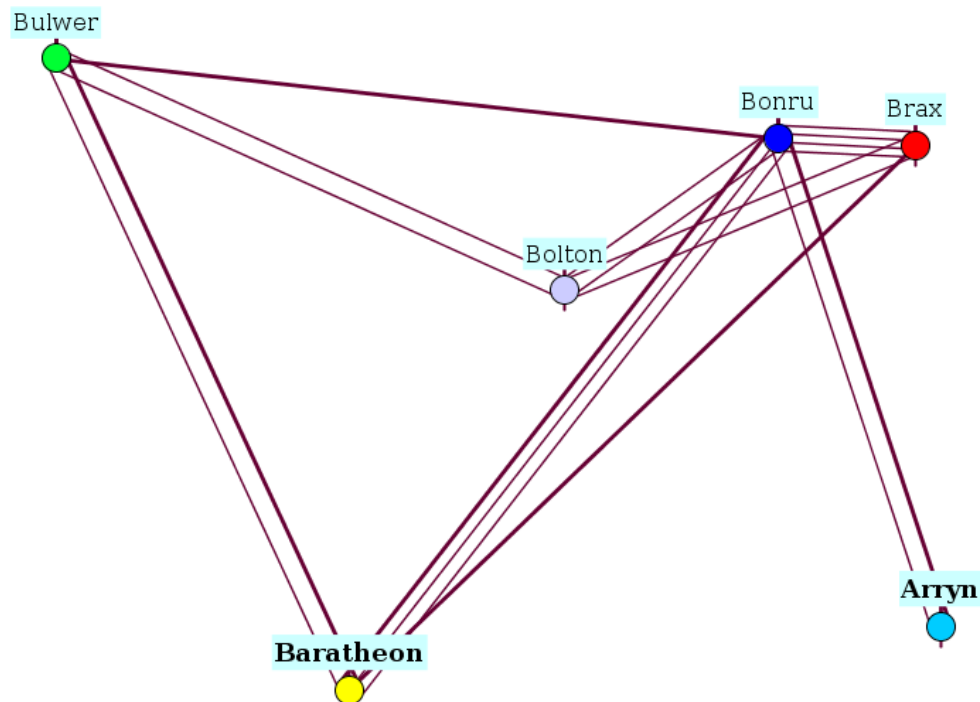
create multiplicity

multiplicity attribute multiplicity

Remarque : il est utile de cocher l'option **create multiplicity**. Elle permet d'embarquer comme attribut dans le réseau réduit le nombre de membre de chaque groupe.

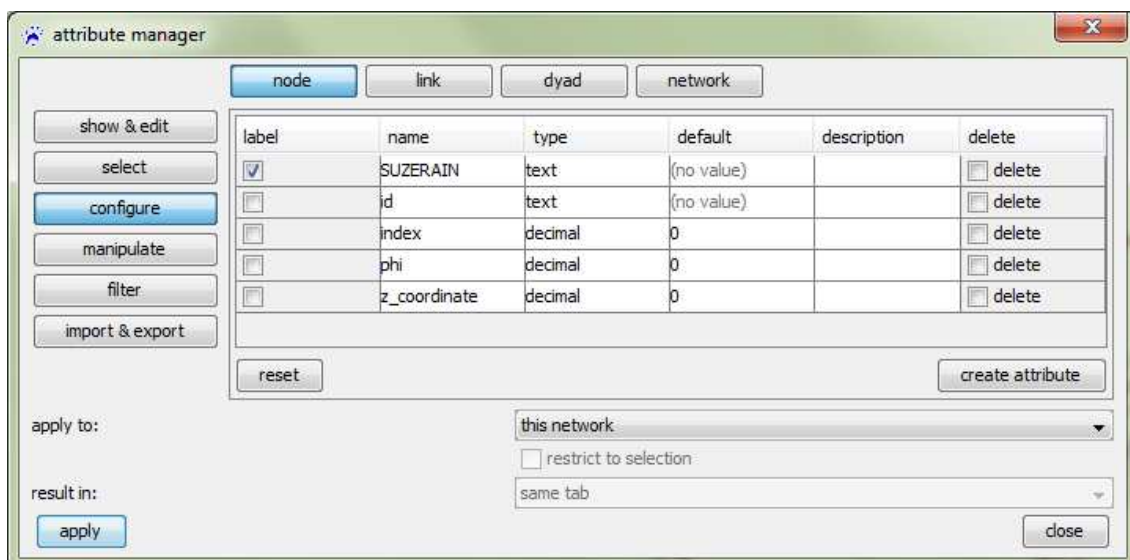


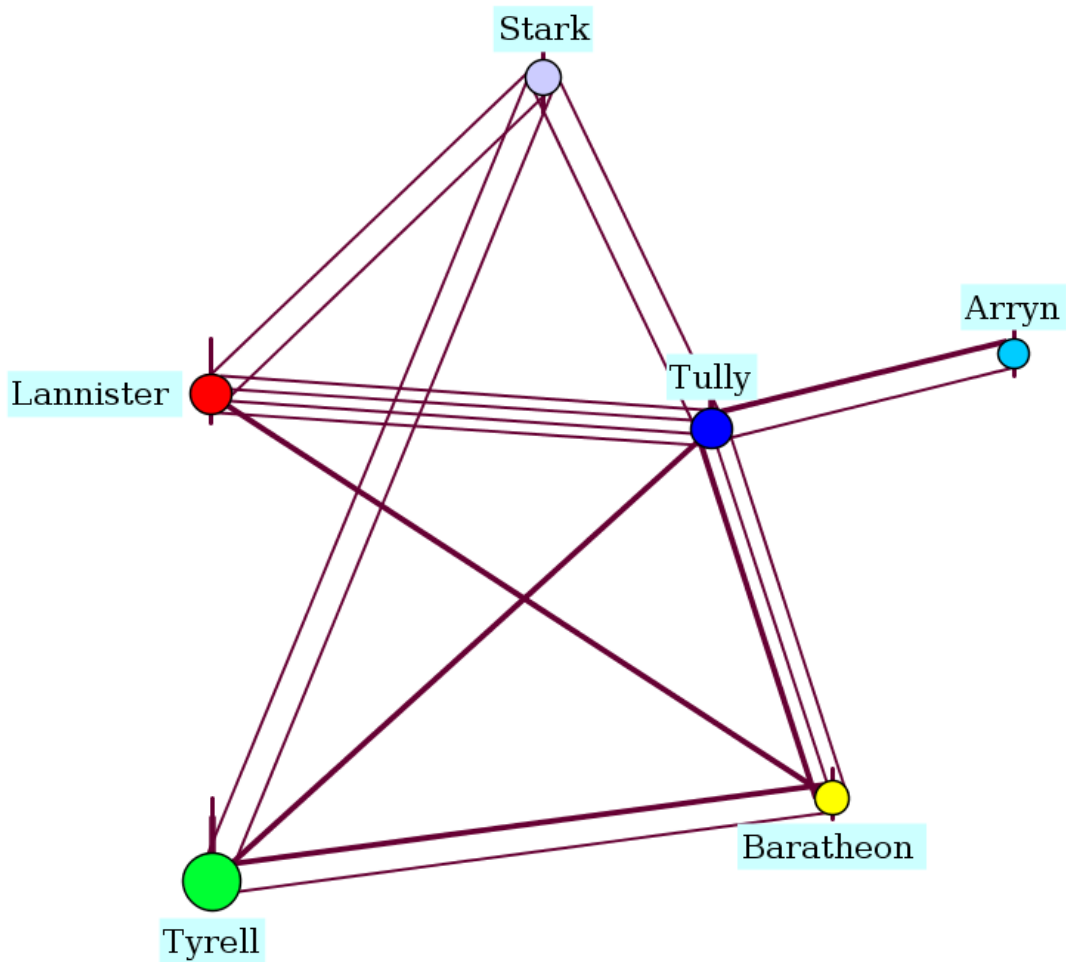
Résultat :



2° étape : renommer les nœuds

Par convention, Visone a désigné comme « représentant » du groupe son premier, par ordre alphabétique, membre (Pajek procède ainsi). Mais, sachant qu'ici, un groupe est l'ensemble des vassaux d'une maison suzeraine, il serait plus pertinent d'user du nom du suzerain. Ce changement de nom passe par l'**attribute manager** :



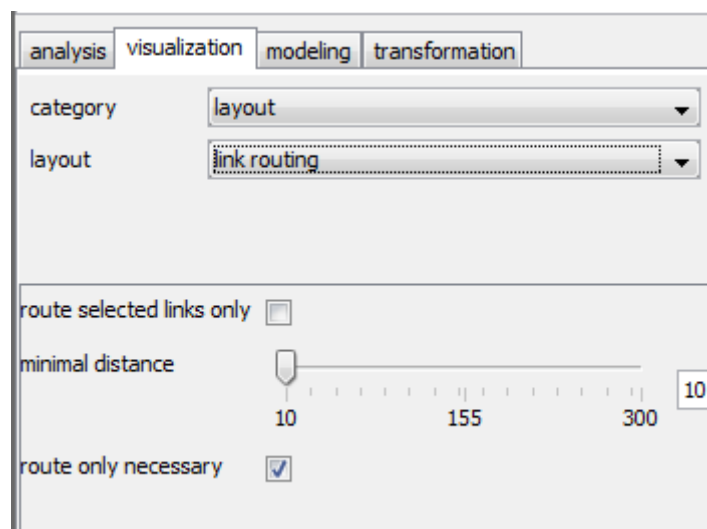


Résultat, avec une mise en forme améliorée.

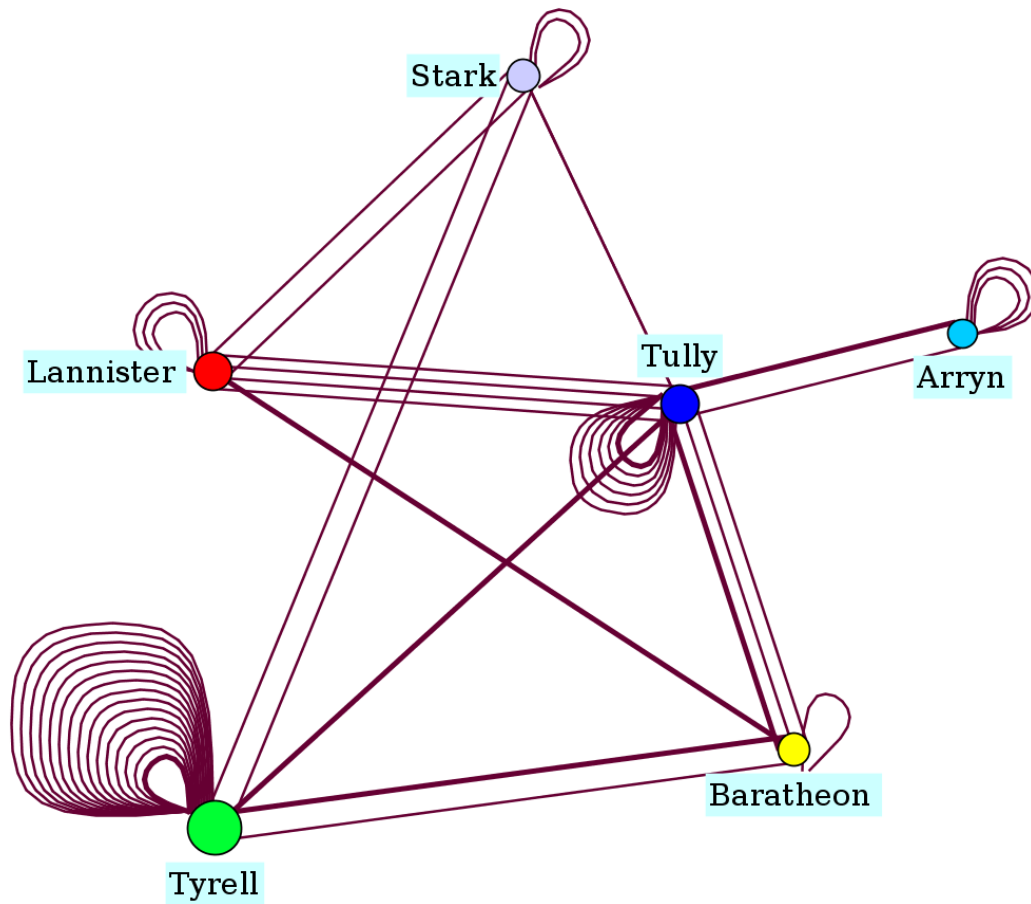
Entre autres : aire des disques proportionnelle au nombre de membres du groupe

3° étape : les boucles

Les boucles attendues n'apparaissent pas. Un **layout** spécial va y pourvoir :



apply to:	this network
	<input type="checkbox"/> restrict to selection
result in:	same tab
info	layout



Commentaire personnel : le dessin des boucles, que ce soit sous forme de courbes de Bézier ou de splin n'est pas très satisfaisant sous Visone

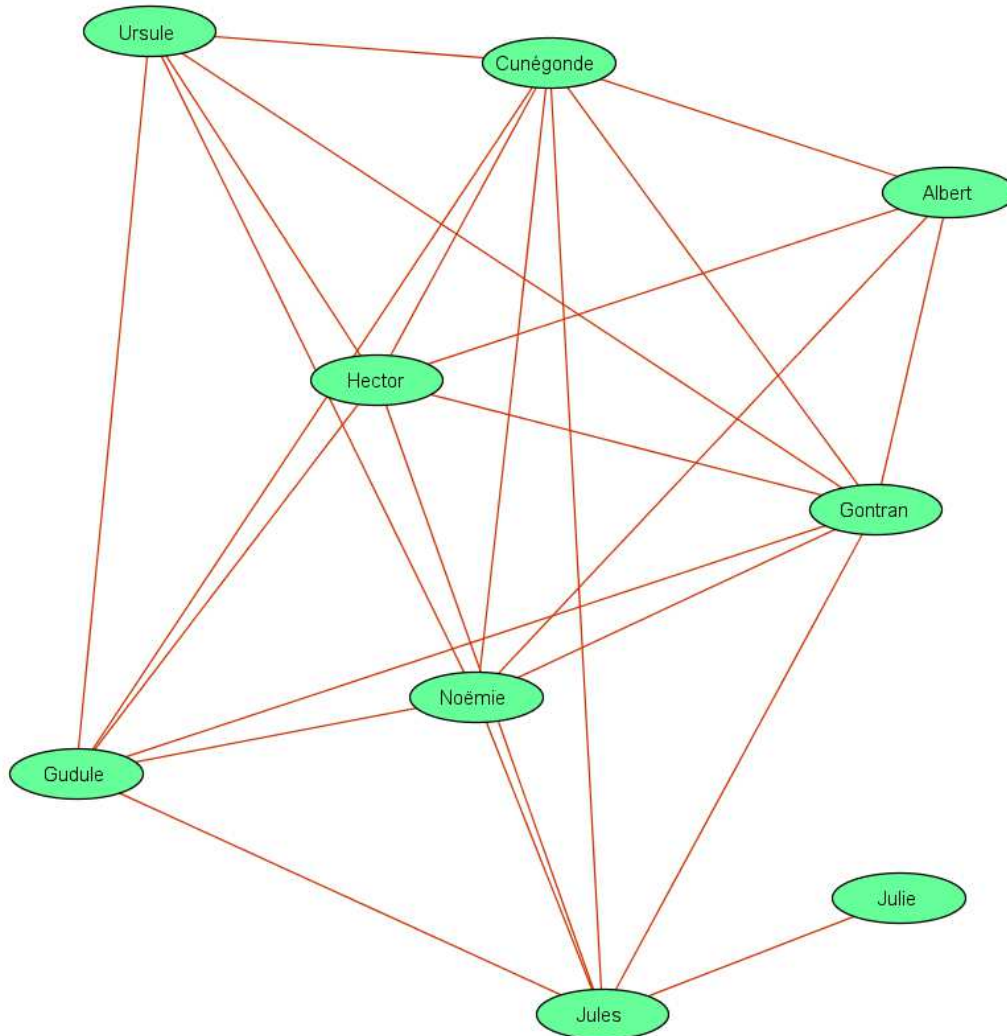
12. Représenter un réseau sur un fond de carte

Il existe des réseaux où les nœuds sont liés à des positions géographiques. On souhaiterait alors que la représentation visuelle en tienne compte et même qu'un fond de carte idoine vienne l'enrichir. Visone répond à ces deux souhaits.

Méthode artisanale

Elle suppose qu'on dispose d'un fond de carte au format `.svg`.¹¹

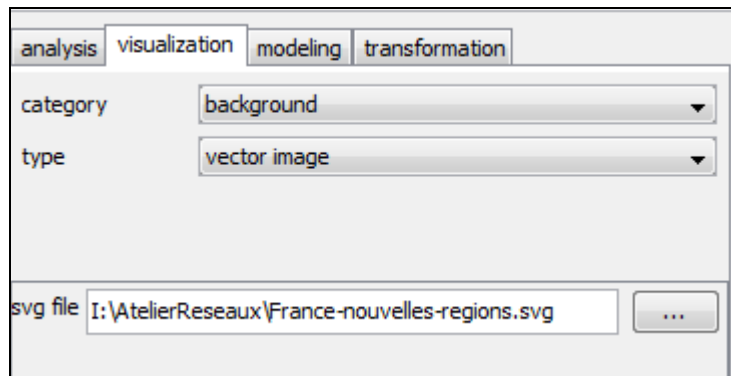
Soit le réseau suivant (`carto.graphml`) :



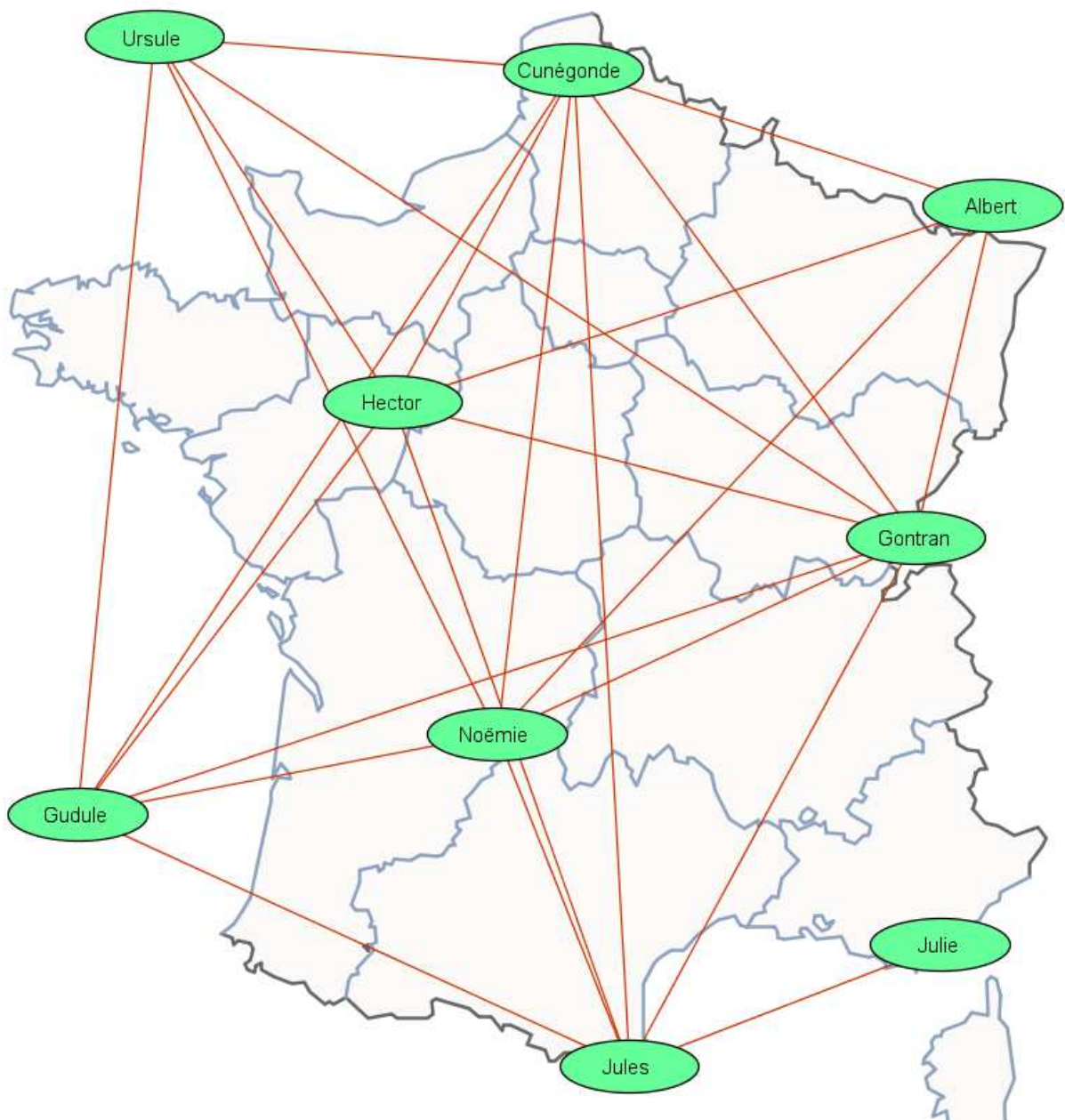
où l'on souhaiterait loger tous les acteurs dans leur région.

¹¹ L'expérience montre que tous les fichiers `.svg` ne conviennent pas, entre autres ceux produits par le logiciel libre de dessin vectoriel Inkscape. Mystère !

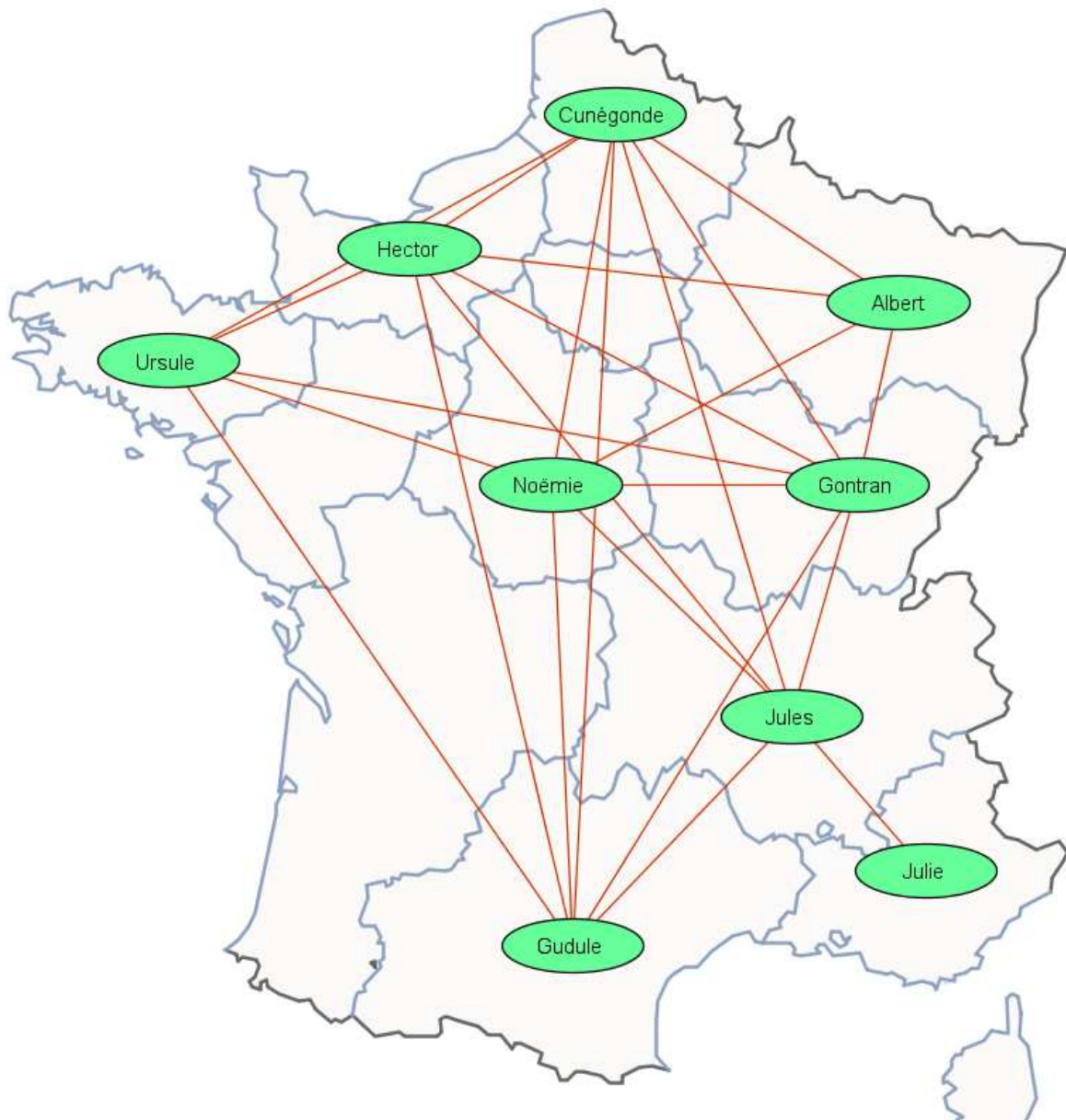
Procédure :



Après validation par on obtient :



Il ne reste plus qu'à déplacer à la souris chaque nœud (c'est là le côté artisanal) pour le placer dans sa région :



Méthode « high tech »

Elle requière :

1. les coordonnées géographiques de chaque nœud (longitude, latitude) exprimées en degrés décimaux.
2. une connexion internet car elle va chercher son fond de carte sur le site d'OpenStreetMap.

Procédure

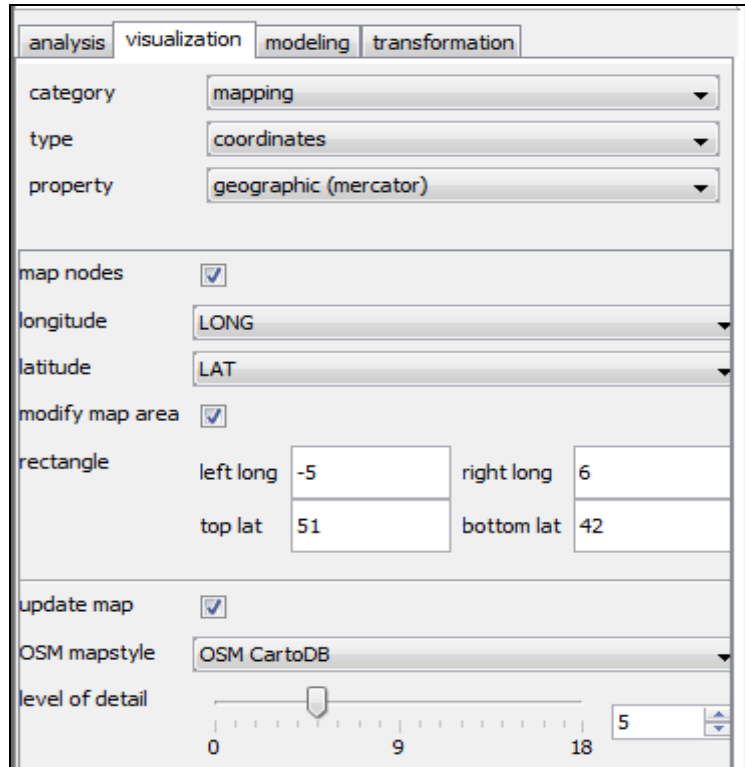
Partant du même réseau que pour la méthode « artisanale », on importe (voir..) les attributs longitudes, latitudes à partir d'un fichier `.csv` :

```

id;LONG;LAT
Ursule;-2.9641;48.2464
Hector;-0.3273;48.9728
Cunégonde;2.617;50.010
Albert;5.9239;48.6835
Noémie;1.4195;47.0243
Gontran;4.6605;47.1745
Jules;4.5726;45.5138
Gudule;2.3753;43.6676
Julie;6.1326;43.8264

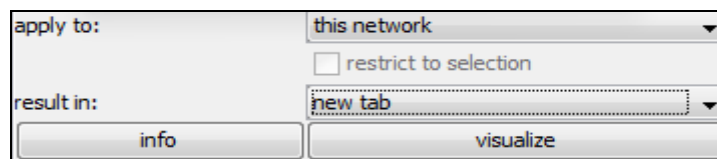
```

Curieusement l'outil nécessaire est placé dans la catégorie **mapping** et non **layout**.



Il est conseillé de cocher l'option **modify map area** et de choisir les bornes de longitude et latitude afin de couvrir largement la zone. On peut choisir entre plusieurs types de cartes ou une photo satellite.

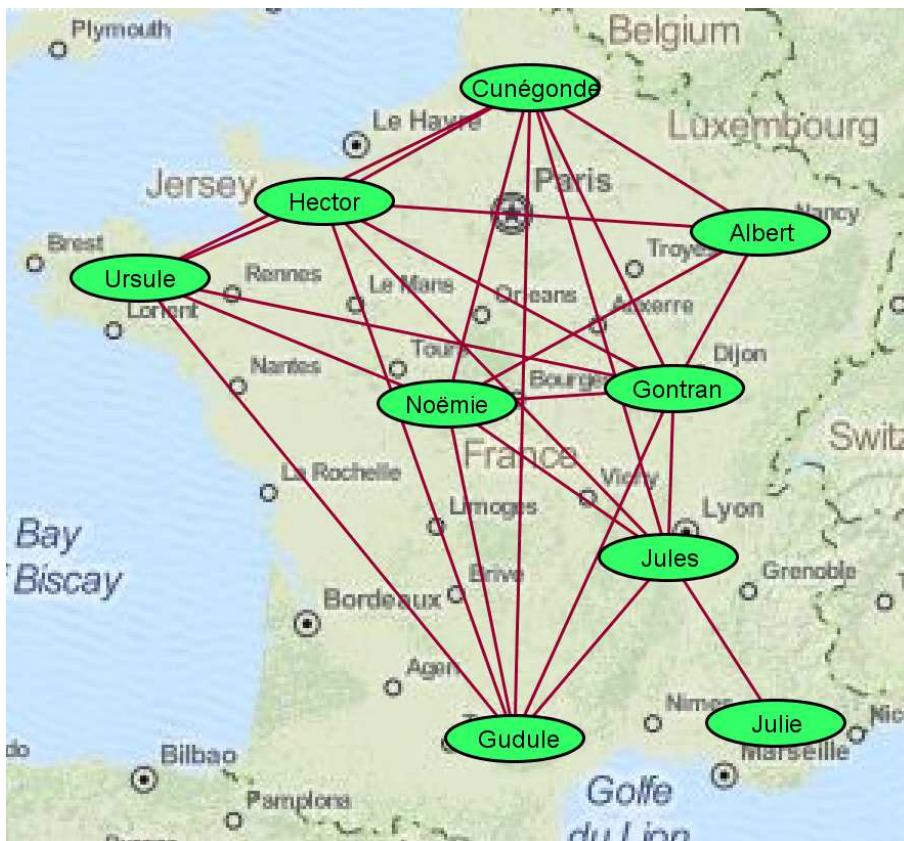
Il est conseillé aussi de choisir l'option **new tab** avant de valider.



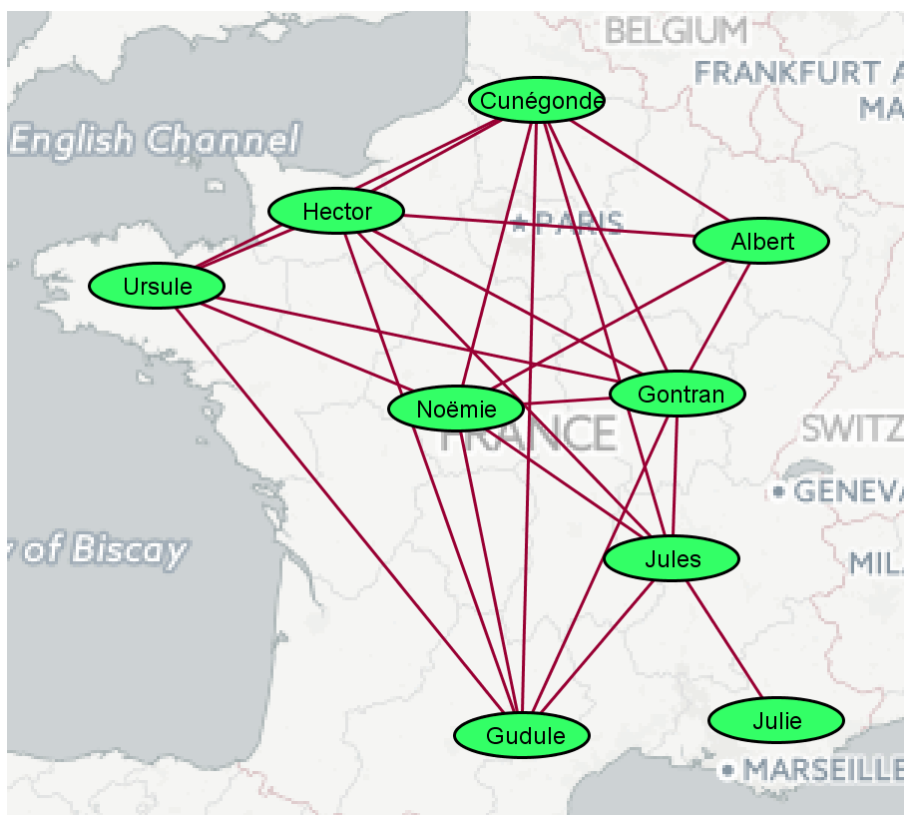
Séduisant dans son principe cette fonctionnalité a, pour l'instant, un comportement un peu déroutant. Le résultat montre souvent un hiatus entre l'échelle de la carte et celle des objets du réseau. Pour obtenir un résultat satisfaisant, il faut jouer du zoom et redimensionner les nœuds et retombe dans le côté artisanal de la méthode précédente. Mais avec un peu de patience...

Autre bizarrerie on ne peut ni sauvegarder le résultat, ni même exporter l'image au format **.png**.

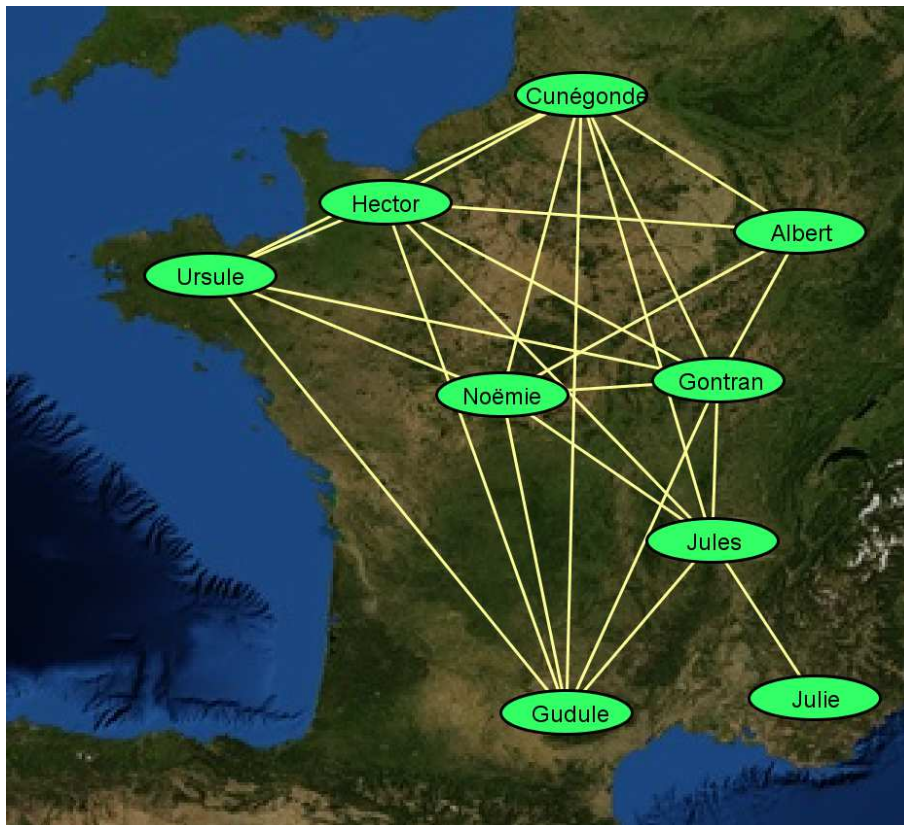
Les illustrations suivantes ont été obtenues par des copies d'écran.



Une carte classique



Une carte simplifiée



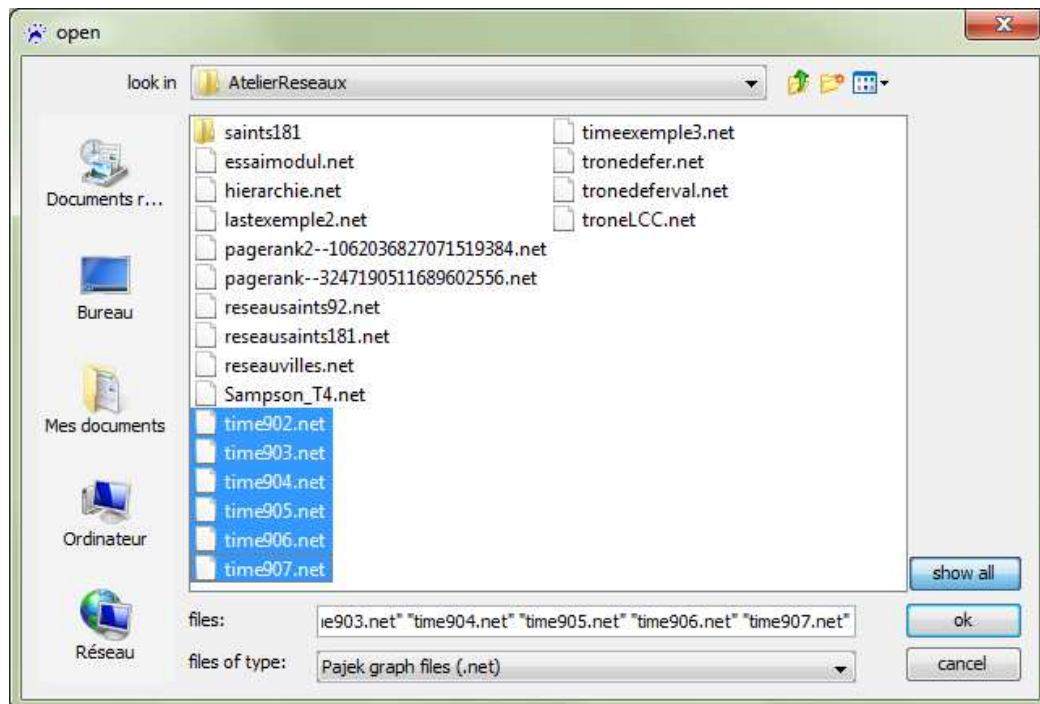
Une image satellite

13. Prendre en compte la dimension temporelle

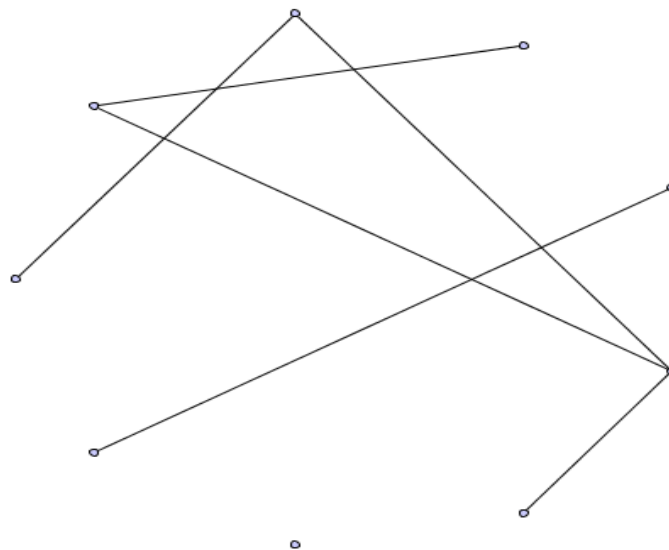
En règle générale, les réseaux sociaux ne sont pas immuables : au fil du temps des liens se nouent, se dénouent. Pour Visone, un réseau temporel est une suite de fichiers représentant l'état du réseau à différents moments dont l'ensemble des nœuds est invariable quel que soit le moment considéré. Un nœud même momentanément isolé doit encore faire partie du réseau. Autrement dit, les acteurs sont permanents et les liens volatiles.

Ouverture des fichiers


Signalons que Pajek propose un outil très pratique pour générer les différents fichiers. Les 6 fichiers qui vont nous servir comme point de départ de l'exemple ont été obtenus grâce à lui.

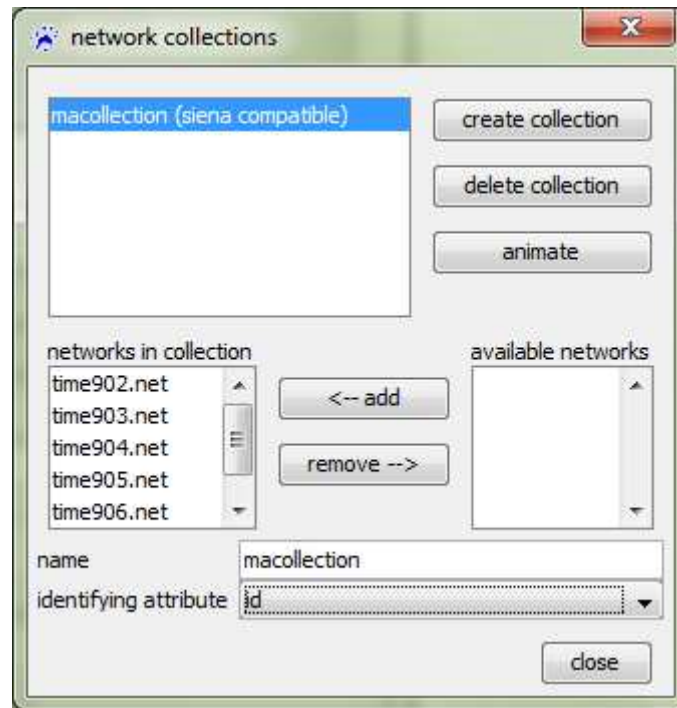


L'ouverture des fichiers laisse à voir une représentation visuelle plutôt frustrante des réseaux :



Créer une collection

Le préalable aux futurs traitements est de créer une « collection ». Le bouton  ouvre la boîte de dialogue :



Une fois la collection définie, Visone va permettre de traiter en bloc tous les réseaux de la collection ce qui :

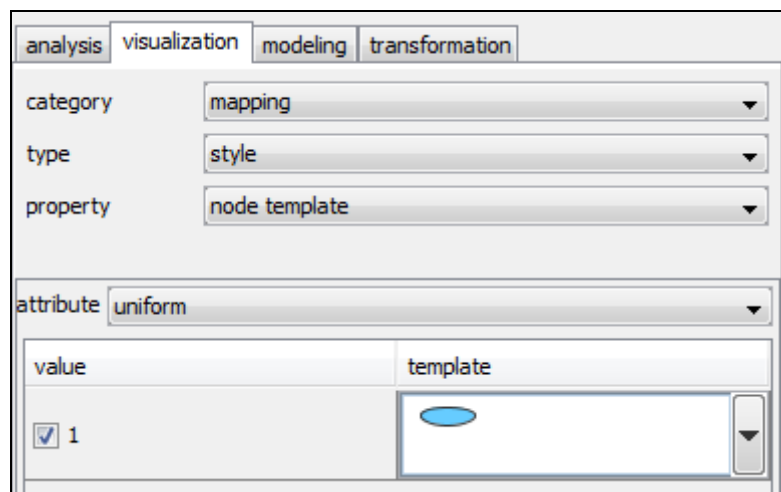
1. évite de recommencer ici 6 fois la même chose,
2. garantit une homogénéité de la visualisation des différents réseaux.

Petit regret : Visone ne permet pas d'enregistrer cette collection.

Appliquer une mise en forme commune à toute la collection

L'utilisation de **templates** est en cette circonstance très pratique.

Les nœuds



Avant de valider, spécifier que cette opération doit être appliquée à la collection :

apply to:	macollection
	<input type="checkbox"/> restrict to selection
result in:	same tab
<input type="button" value="info"/> <input type="button" value="visualize"/>	

Les labels

analysis	visualization	modeling	transformation
category	mapping		
type	label		
property	node label		
attribute	id		

Ne pas oublier :

apply to:	macollection
-----------	--------------

Les liens

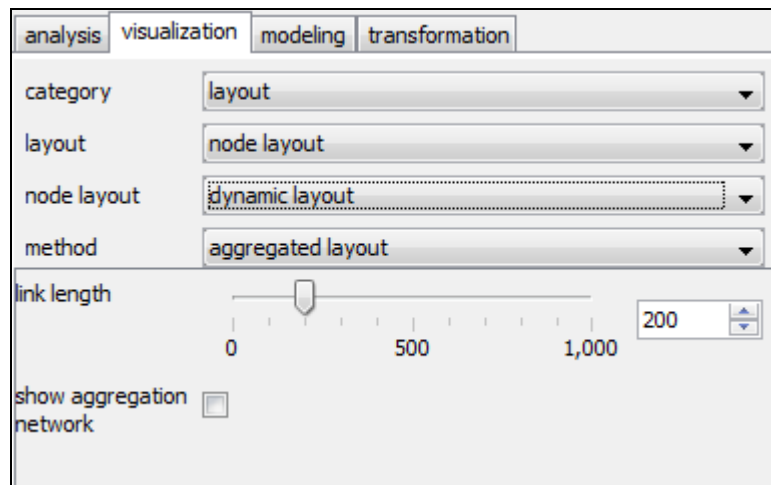
analysis	visualization	modeling	transformation
category	mapping		
type	style		
property	link template		
attribute	uniform		
value	template		
<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="_____"/>		

Ne pas oublier :


apply to:	macollection
-----------	--------------

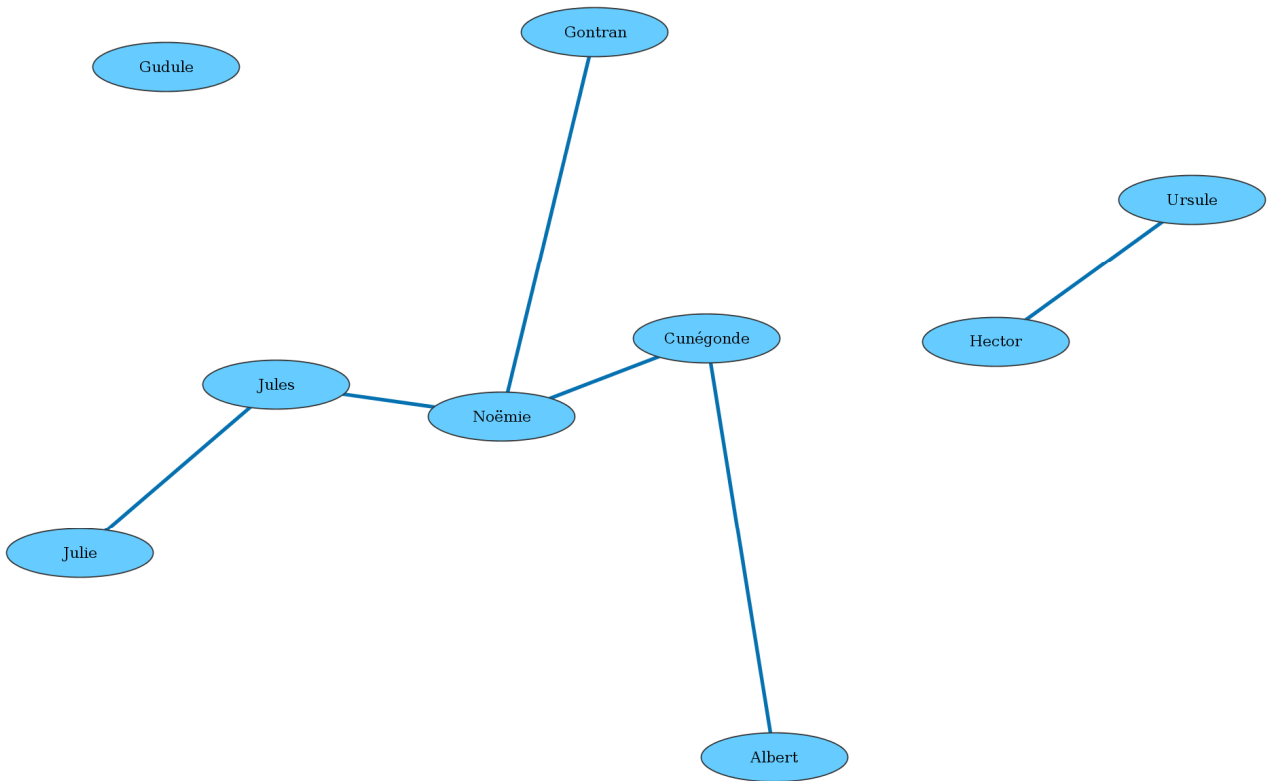
Appliquer un même layout à toute la collection

Il se trouve que Visone possède un gestionnaire de disposition **dynamic layout** préposé aux collections :

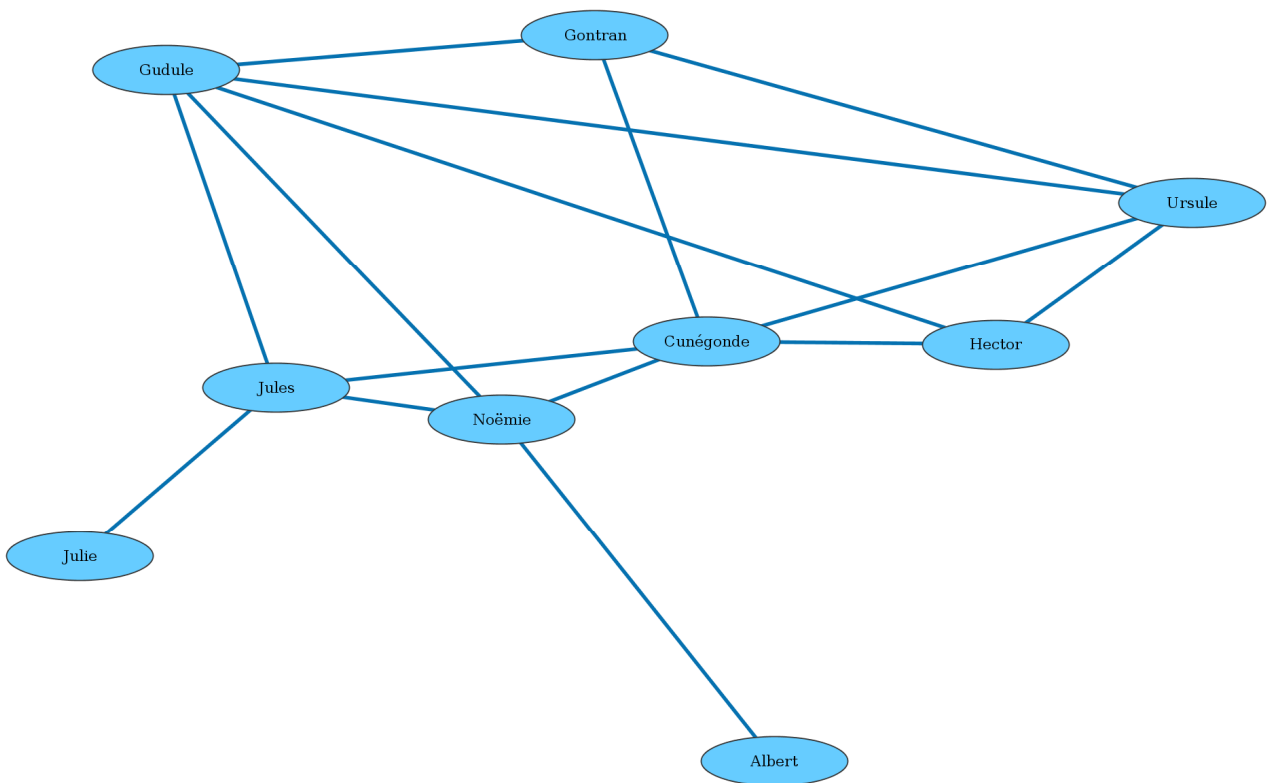


Remarque : cocher l'option **show aggregation network** permet d'obtenir en supplément un réseau toutes époques confondues.

Le résultat peut apparaître mal cadré, mais un bouton magique  va permettre de recadrer toutes les vues des réseaux de la même façon :




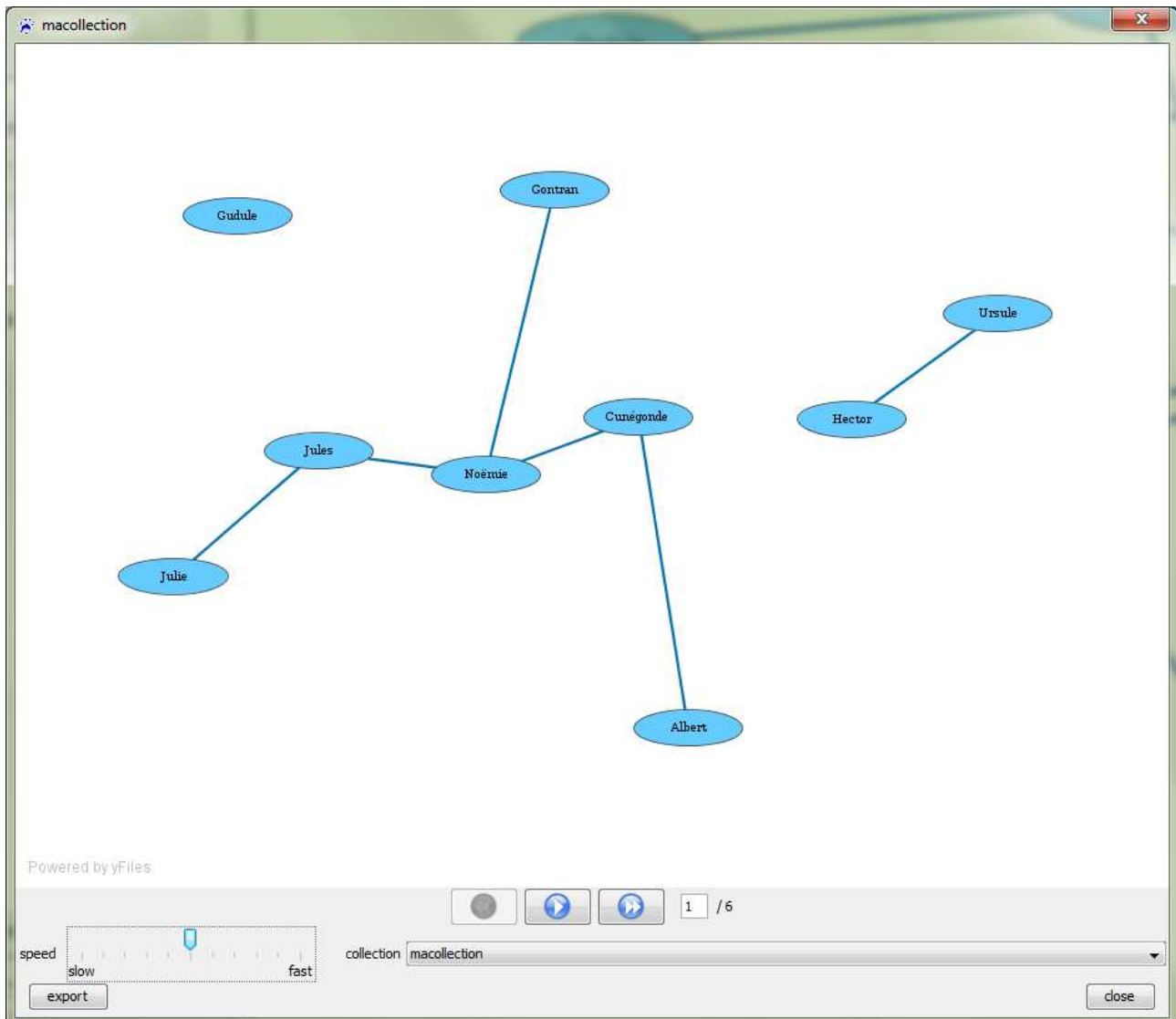
Vue du réseau en 902



Vue du réseau en 907

Animation

Visone possède un dispositif d'animation, ouvert par le bouton  :



La fenêtre d'animation

Le visionnement se fait :

- ✓ Soit pas à pas 
- ✓ Soit en défilement automatique 

Ces animations sont exportables au format SVG Animations ([.svg](#)).

Analysis

Signalons, pour terminer, que le traitement en bloc de tous les réseaux de la collection peut aussi être utilisé dans le cadre des analyses. Une seule manipulation permet, par exemple, de déterminer les statistiques de base de chacun des 6 réseaux : [analysis/indexing/network/network stastics](#).

Table des matières

I. Première approche	3
1. Installer et lancer Visone	3
2. Fournir des données à Visone	3
3. Ouverture et premiers pas	4
4. Personnaliser la représentation	6
Travaux pratiques	7
5. Analyser et visualiser	9
Travaux pratiques	9
II. Exploration de Visone	13
1. Les composantes de l'interface	13
2. Analysis	16
1. Indexing	16
2. Grouping	18
3. Visualization	24
1. Layout	24
2. Mapping	26
3. Geometry	28
4. Transformation	29
III. Comment faire ?	30
1. Importer des attributs	30
2. Exporter des attributs	33
3. Créer et utiliser des « templates »	34
4. User de caractères accentués ou exotiques	35
5. Changer les labels	36
6. Extraire le réseau personnel d'un acteur	38
7. Extraire un sous-réseau	39
8. Effectuer des sélections sophistiquées	40
9. Transformer un réseau à liens multiples en un réseau valué	41
10. Représenter un réseau groupé	44
11. Faire un graphe réduit	49
12. Représenter un réseau sur un fond de carte	53
Méthode artisanale	53
Méthode « high tech »	55
13. Prendre en compte la dimension temporelle	59
Ouverture des fichiers	59
Créer une collection	60
Appliquer une mise en forme commune à toute la collection	60
Appliquer un même layout à toute la collection	62
Animation	64
Analysis	64