

Séminaire de Recherche Interdisciplinaire  
Département Economie, Gestion, Sciences Sociales & Humaines, ENST

---

# Outils pour la visualisation de graphes

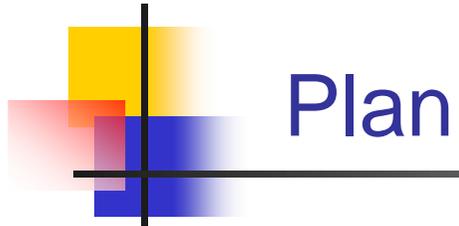
Sur quelques questions préalables pour guider le choix  
d'un outil adapté à sa problématique

Pascale KUNTZ

Laboratoire d'Informatique de Nantes Atlantique  
Ecole Polytechnique de l'Université de Nantes

 **lina** LABORATOIRE D'INFORMATIQUE  
DE NANTES ATLANTIQUE  
CNRS FRE 2729  
Université de Nantes  
Ecole des Mines de Nantes

 **École polytechnique**  
de l'université de Nantes



# Plan

---

- ❑ Graphes & visualisation : brève introduction
- ❑ Problèmes de tracés de graphes
- ❑ Un catalogue en ligne de logiciels
- ❑ Au-delà des graphes

# Les graphes & la visualisation



A. Bondy

Claude BERGE

« Il faut imaginer dans sa tête des trucs qu'on appelle **sommets**, et pour toute paire de sommets soit une **arête** qui les joint, soit une non-arête qui les laisse sans joint : ceci est un **graphe** selon Berge. »

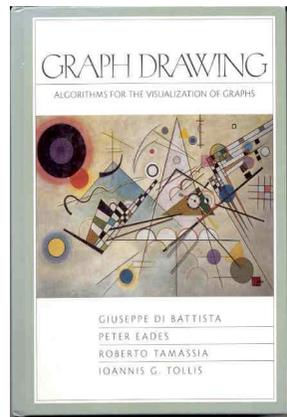
Rosenstiehl, M&SH, 2002

« quand on étudie la théorie des graphes, eh bien, on pourrait très bien parler de graphes en termes de fonctions en 0 et 1 (...), mais non, on le traite en forme de figure parce qu'**on veut visualiser l'objet**, mettre des points pour représenter des sommets ; les arêtes ce sont des lignes continues qu'on dessine sur le plan et ce sont des propriétés d'un type graphique et visuel qu'on étudie (...) »

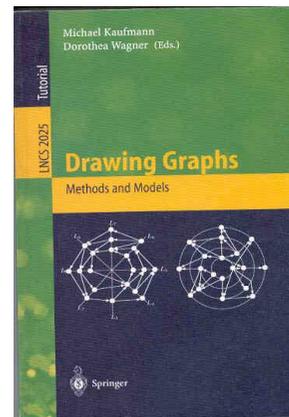
[http://perso.wanadoo.fr/jacques.nimier/entretien\\_berge.htm](http://perso.wanadoo.fr/jacques.nimier/entretien_berge.htm)

# Une histoire récente

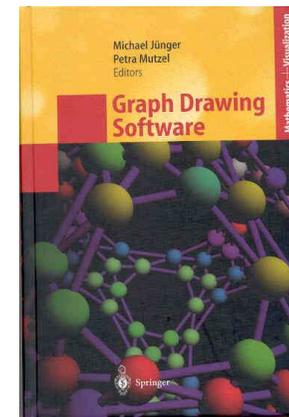
- ❑ 1963 : W.T. Tutte, « *How to draw a graph* », Proc. London Mathematical Society
- ❑ 1992 : Annual International Symposium on Graph Drawing (Springer)



1999



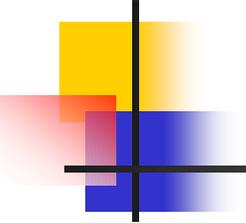
2001



2003

- ❑ Communauté InfoVis (Visualisation de l'Information)

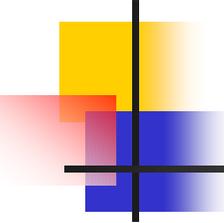
Herman, G. Mélançon, S. Marshall. Graph visualization and navigation in information visualization : a survey, *IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics*, 2000



# Les tracés de graphes sur un plan

---

- ❑ Tracés statiques
- ❑ Tracés dynamiques
- ❑ Tracés de très grands graphes



# Tracés statiques : contraintes

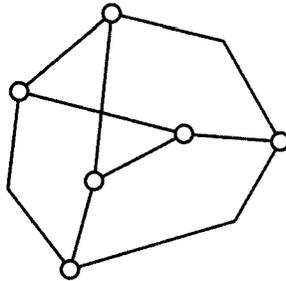
---

- ❑ Conventions de tracé
- ❑ Contraintes de résolution
- ❑ Critères esthétiques

# Conventions de tracé

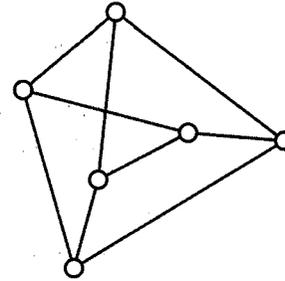
□ Dépend du domaine d'application

Polygonal



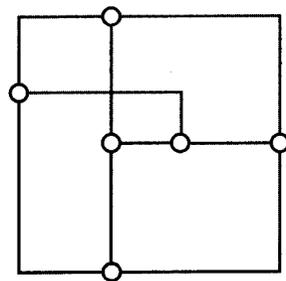
(a)

Rectiligne



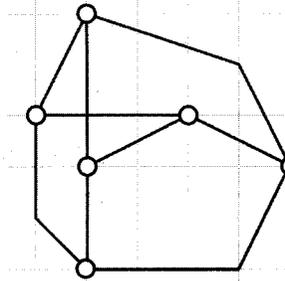
(b)

Orthogonal



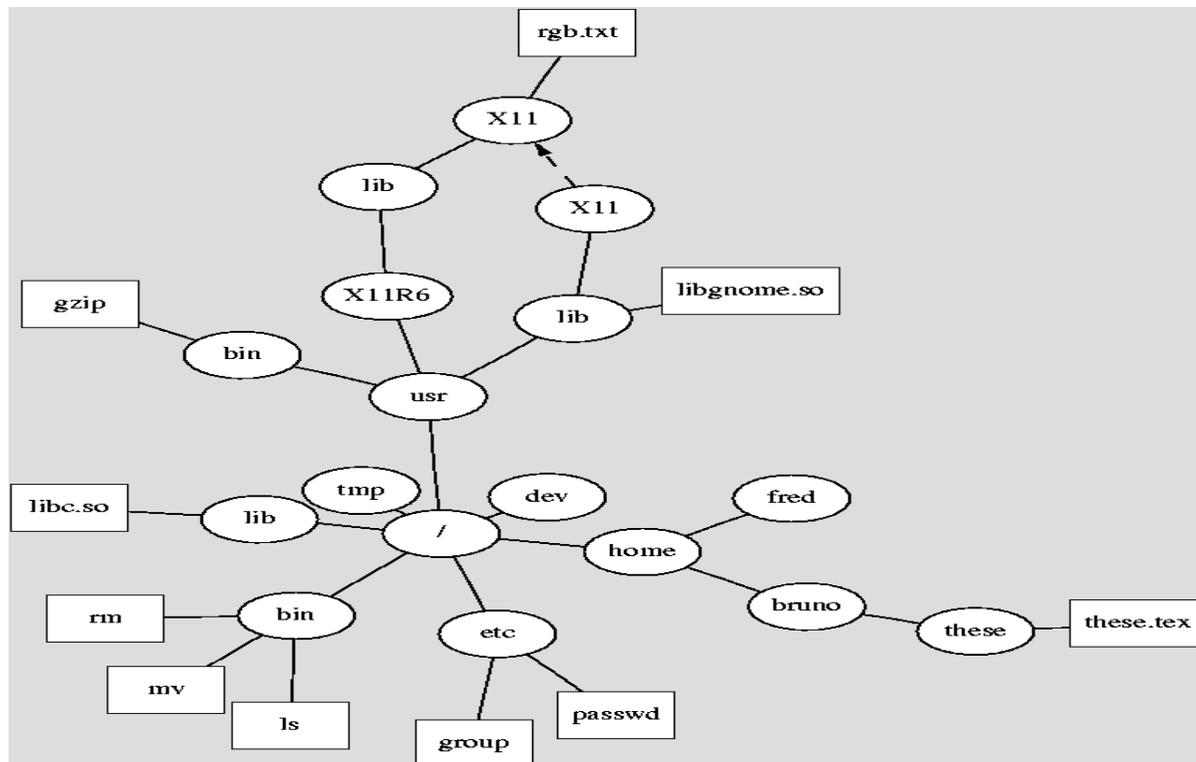
(c)

Polygonal sur  
une grille



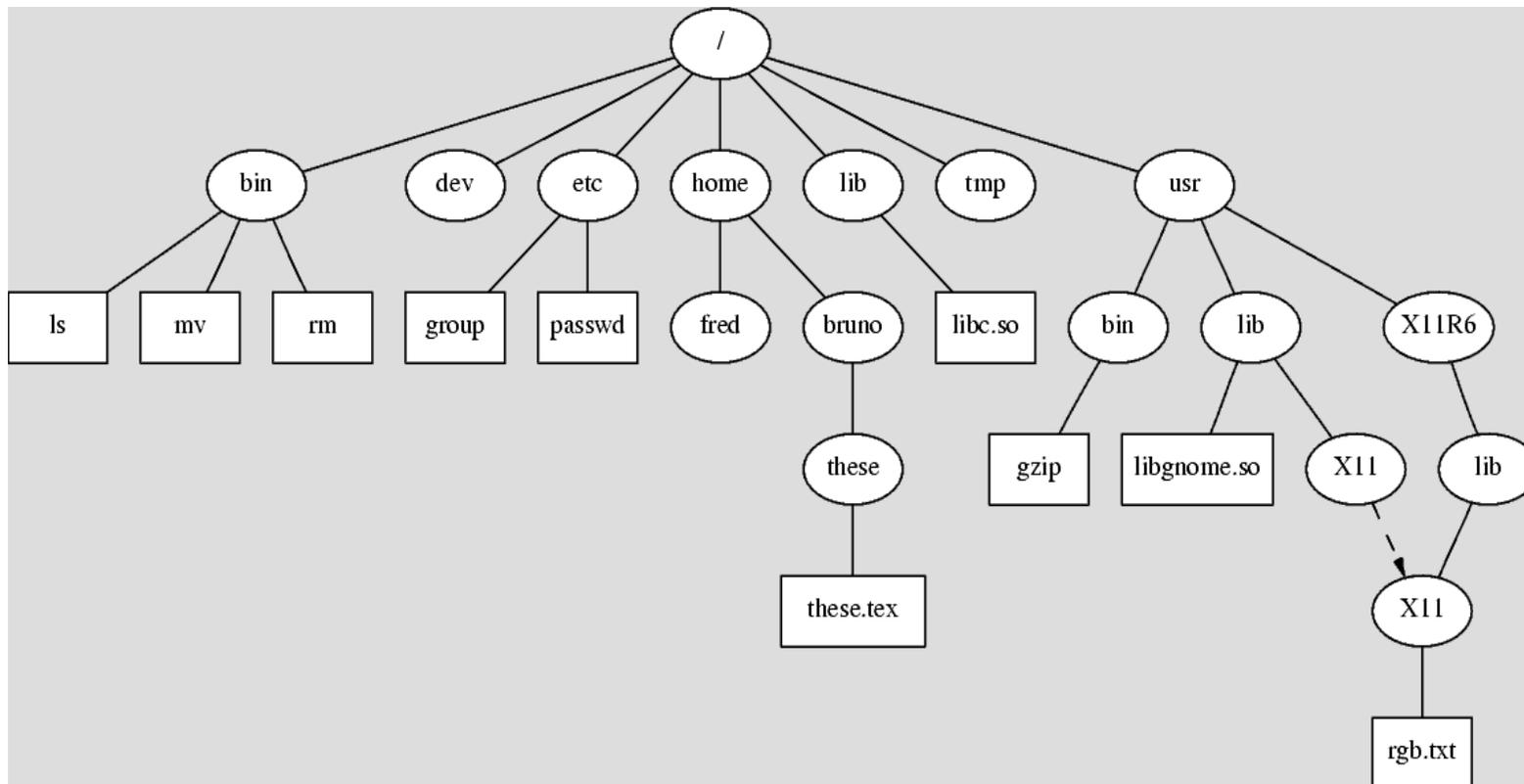
(d)

# Conventions de tracé

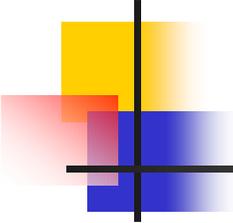


Extrait d'un système de fichiers Linux sans la convention standard

# Conventions de tracé



Le même système de fichiers avec la présentation hiérarchique classique

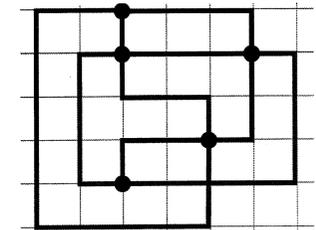


# Contraintes de résolution

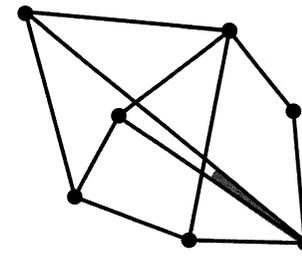
---

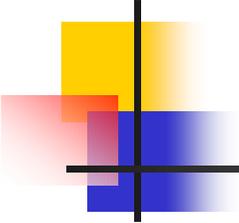
- ❑ Résolution finie des supports de tracé (ex : écran) et de l'œil humain
- ❑ Exemples de règles de résolution

- Coordonnées entières pour les sommets et les coudes
- Fixer a priori une distance minimum entre les sommets



- Fixer un angle minimum entre deux arêtes incidentes





# Critères esthétiques

---

- ❑ Caractériser la lisibilité et l'intelligibilité d'un tracé

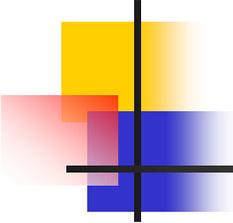
➔ Critères d'optimisation

- ❑ Exemples

- Minimiser les croisements
- Minimiser les coudes (tracés orthogonaux)
- Maximiser l'angle minimum
- Maximiser la visualisation des symétries

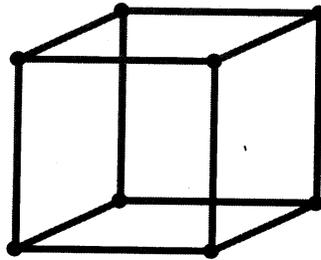
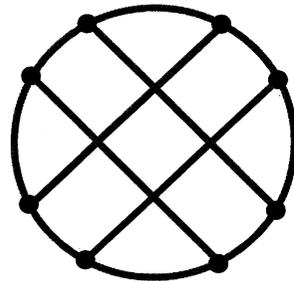
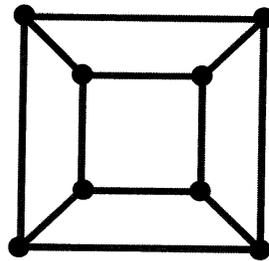
- ❑ Ajout de contraintes « sémantiques »

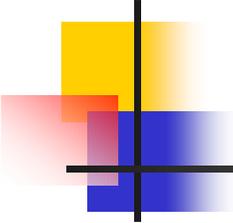
- Proximités entre sommets
- Position spécifique de certains sommets



## Au-delà de ces critères ...

---

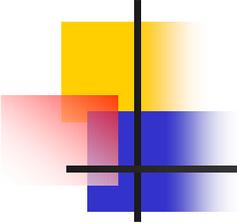




# Complexité

---

- ❑ Difficile d'optimiser simultanément plusieurs critères
  
- ❑ Tester si il existe un tracé sans croisement (planarité) : linéaire
  
- ❑ Minimiser les croisements : NP-difficile
  
- ❑ Minimiser les coudes (tracés orthogonaux) :
  - NP-difficile en général
  - polynomial pour un plongement fixé
  
- ➔ Nombreuses heuristiques



# Tracés dynamiques

---

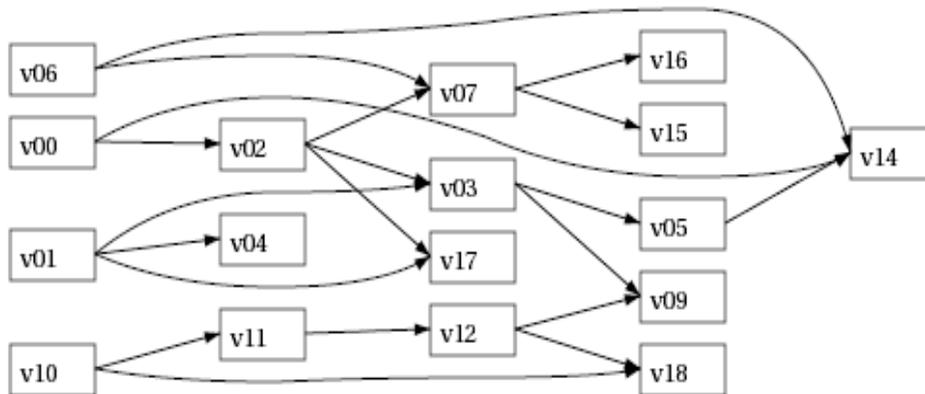
- Ajout/Suppression de sommets/arcs de façon interactive entre 2 instants consécutifs

Problème  
multicritère

- Intelligibilité du tracé à chaque instant  $t$
- Préservation de la carte mentale entre  $t$  et  $t+1$

- Problème ouvert

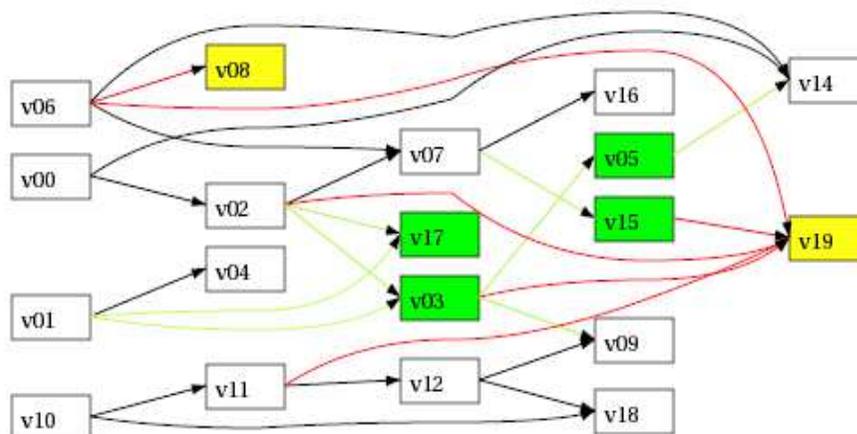
# Tracés dynamiques



Tracé en  $t$

Ajouter

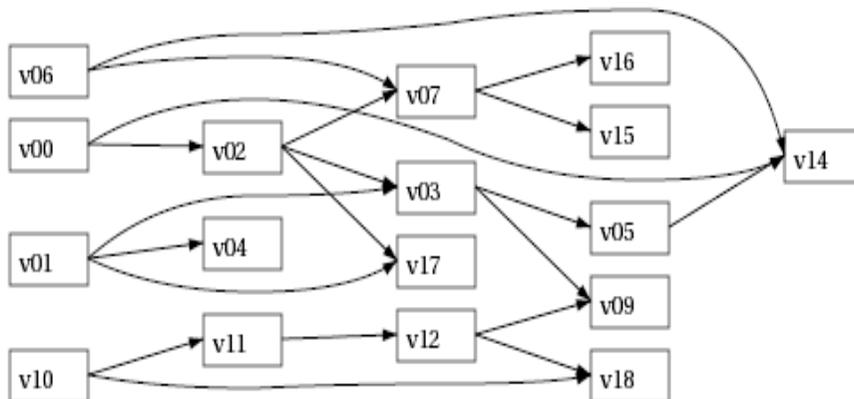
2 sommets (v08 et v19) et 5 arcs



Contrainte statique  
(minimisation des croisements)

7 croisements  
mais des inversions de sommets (en vert)

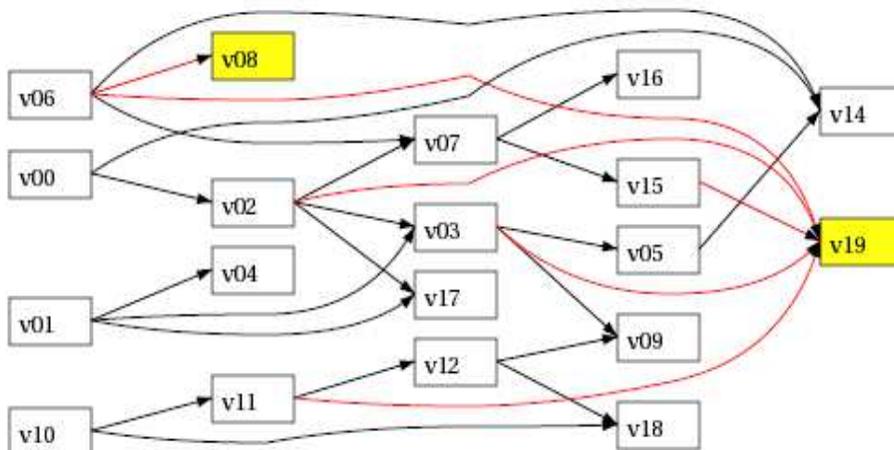
# Tracés dynamiques



Tracé en  $t$

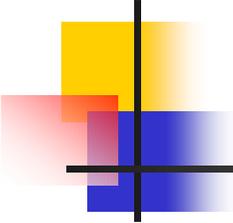
Ajouter

2 sommets (v08 et v19) et 5 arcs



Utilisation d'un critère de similarité  
entre les tracés  $t$  et  $t+1$

9 croisements, similarité maximale,  
pas d'inversion de sommets



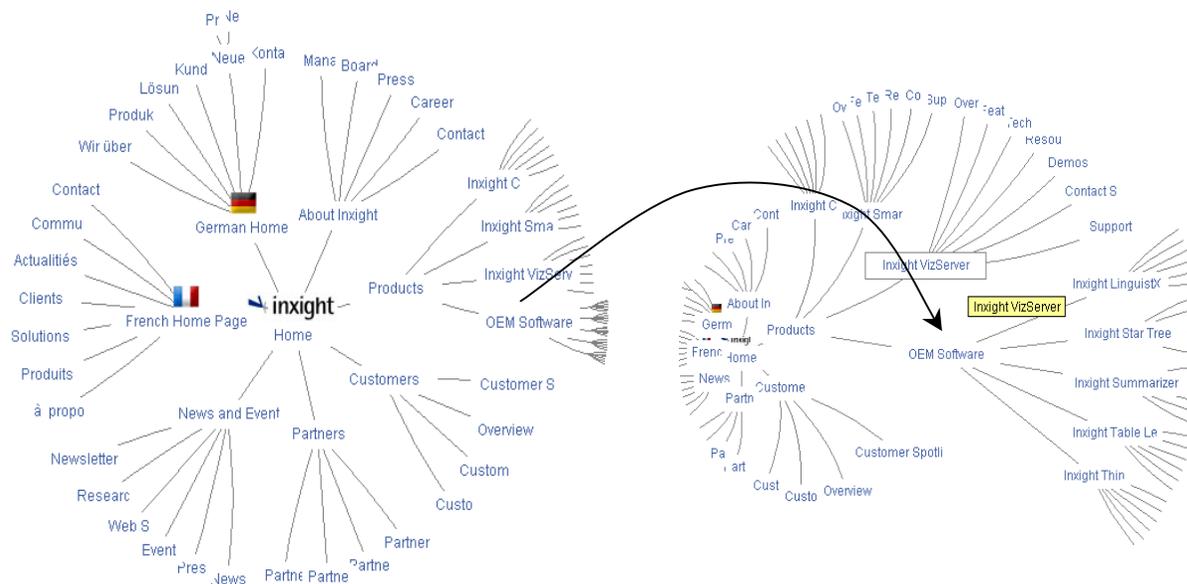
# Tracés de grands graphes

---

- ❑ Limites de résolution
  - ne peuvent pas être tracés lisiblement sur une page standard
- ❑ Limites de temps de calculs
  - temps d'attente trop longs à l'affichage
- ❑ Nouvelles approches :
  - « *Overview first, zoom and filter, then details on demand* », Shneiderman



# Tracés de grands graphes : Exemple

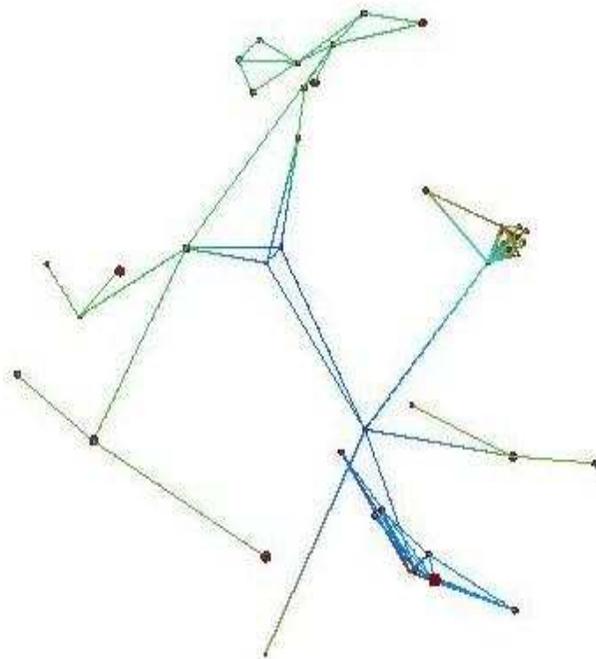


*Tree Studio de Inight Software*

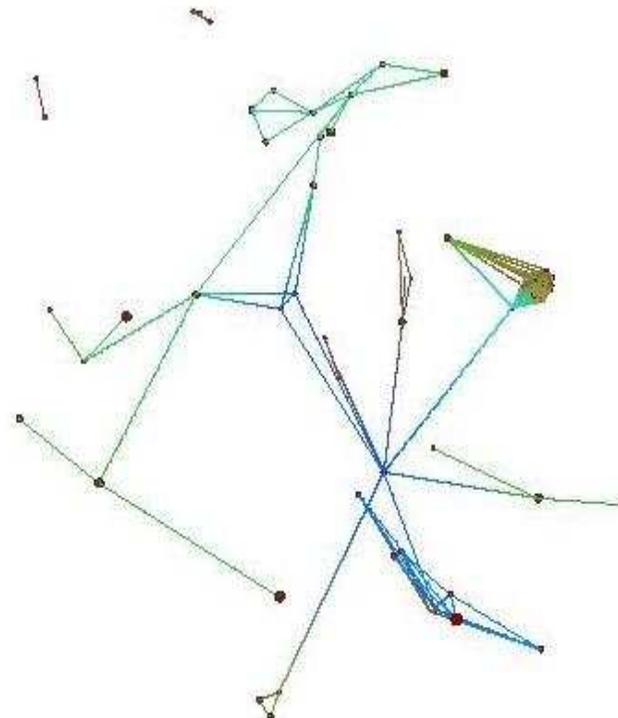
- Représentation de site Web : fish eye circulaire avec la page qui nous intéresse au centre

# Tracés de grands graphes : Exemple

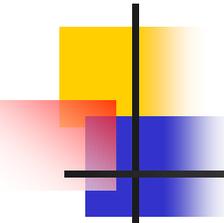
- Algorithme incrémental associé à un algorithme à modèle de forces



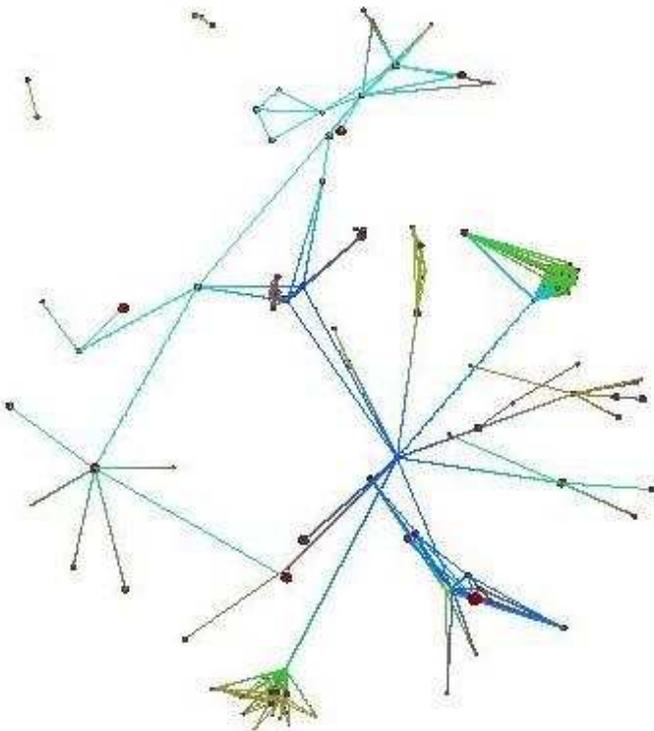
200 éléments



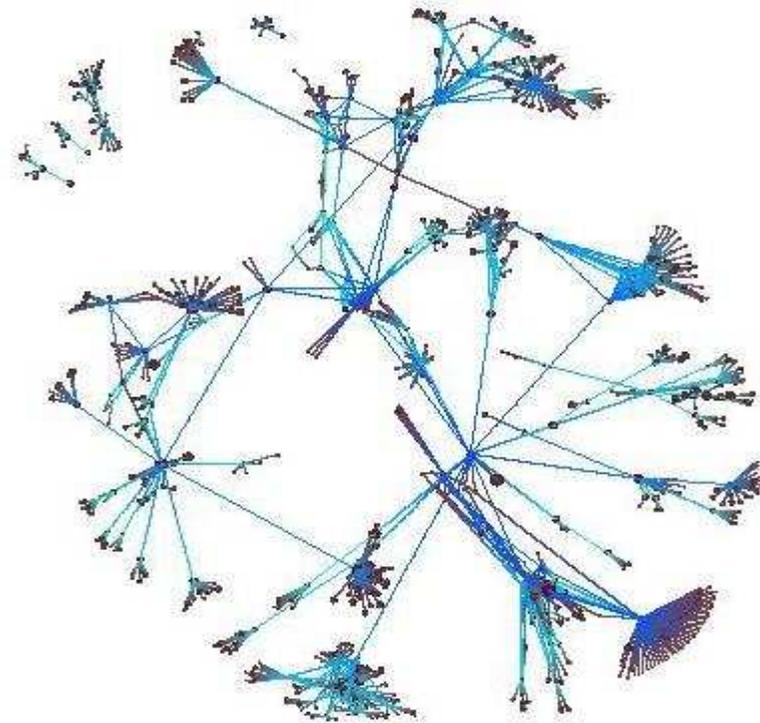
600 éléments



# Tracés de grands graphes : Exemple



1000 éléments

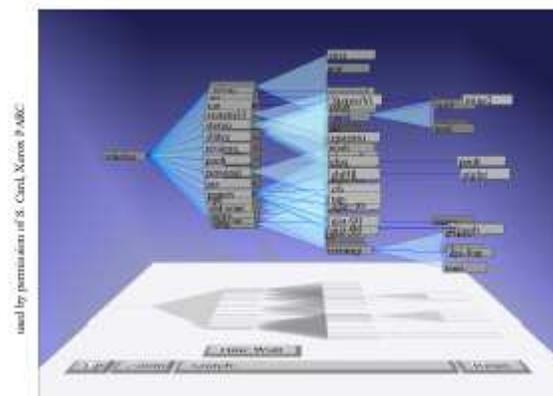


3200 éléments

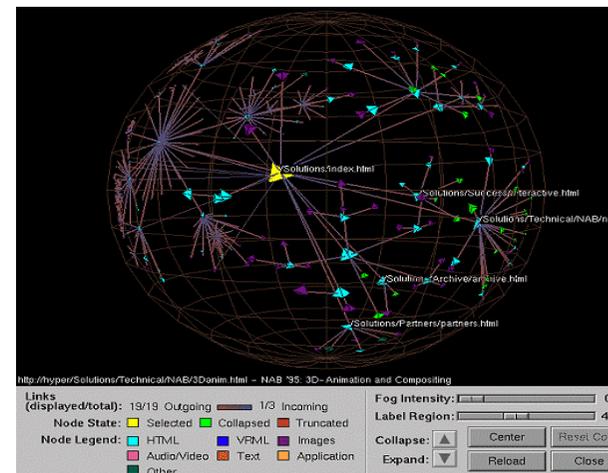
# Tracés en 3D

□ Domaine relativement récent pour le dessin de graphes mais en plein essor.

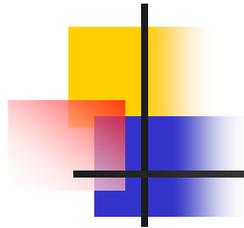
□ Techniques avancées pour les arbres (e.g. cone trees [Robertson et al. 1991])



□ Questions ouvertes sur l'interprétation



Site Manager de Silicon Graphics



# GVSR

## Un annuaire de logiciels de tracés de graphes

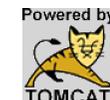
Consultable à : <http://hulk.knowesis.fr/GVSR>

Ontology Software	Librairies	Visualization Tools	Specific Tools
CHARGER GENERIC KNOWLEDGE BASE EDITOR PARKA - DB PROTEGE 2000 Plumb Design Visual Thesaurus STORYSPACE TooCoM WEBONTO WORDMAPPER	AGD GRAPH DRAWING TOOLKIT GTL GVF JGraph LEDA LibSea TouchGraph	Aisee Graph Visualisation BGPE - Bayesia Graph Positioning Engine DIMACS Projects LINK Da Vinci Presenter GLIDE GRAPHTHING Graphlet Graphviz ILOG JViews graph layout module NicheWorks PIGALE Fajek TULIP yFiles yEd yFiles	BioPath CGWORLD FELIX GoVisual IMAGIX Insight VizServer IcSite Website Management Software OTTER PTOLOMAEUS SugliBib TG GoogleBrowser V1.01 VISVIP Visone WEBBRAIN

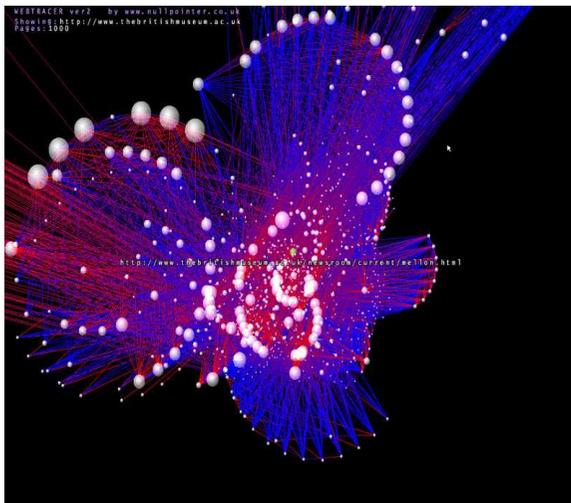
You can add your own software by filling up the form which will be sent to the website administrator for validation.  
Last update: August, 26<sup>th</sup> 2004

Utilisation d'un SGBD XML natif

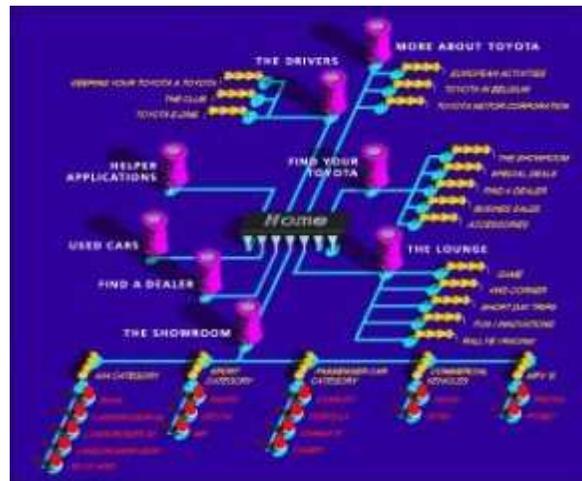
Pages générées dynamiquement en JSP



# Au-delà des graphes : les métaphores



WebTracer de Tom Betts



Métaphore du circuit électronique



Métaphore du système solaire

- Représentations de sites Web