# Modélisation et analyse à base de graphes de citations de textes de loi : histoire d'une collaboration en mathématiciens et juristes.

Romain BOULET
Université Lyon 3
romain.boulet@univ-lyon3.fr
www.romainboulet.fr

Séminaire *Complex Networks*, LIP6, 23 janvier 2014

# Plan

1. Introduction
   - Graphes et réseaux
   - Complexité juridique, complexité normative
   - Une collaboration maths/droit

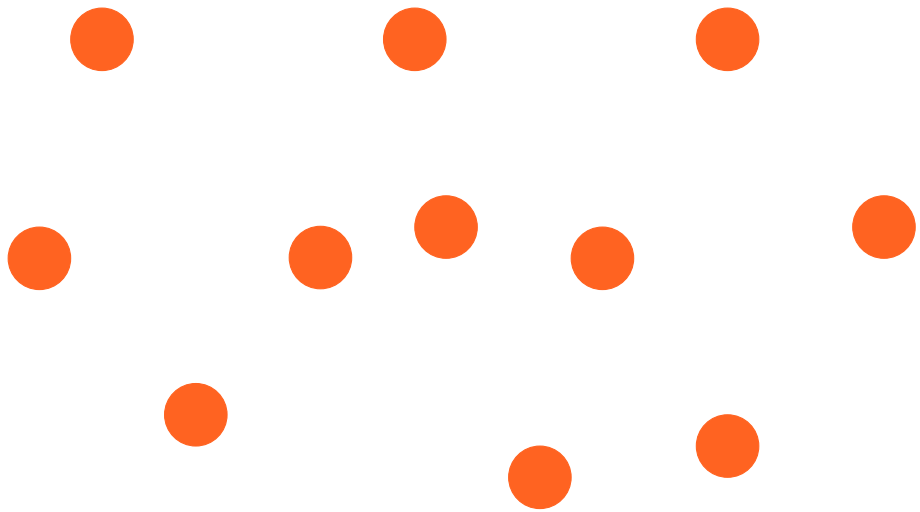
# Plan

1. Introduction
   - Graphes et réseaux
   - Complexité juridique, complexité normative
   - Une collaboration maths/droit

# Définition d'un graphe

Un graphe est :

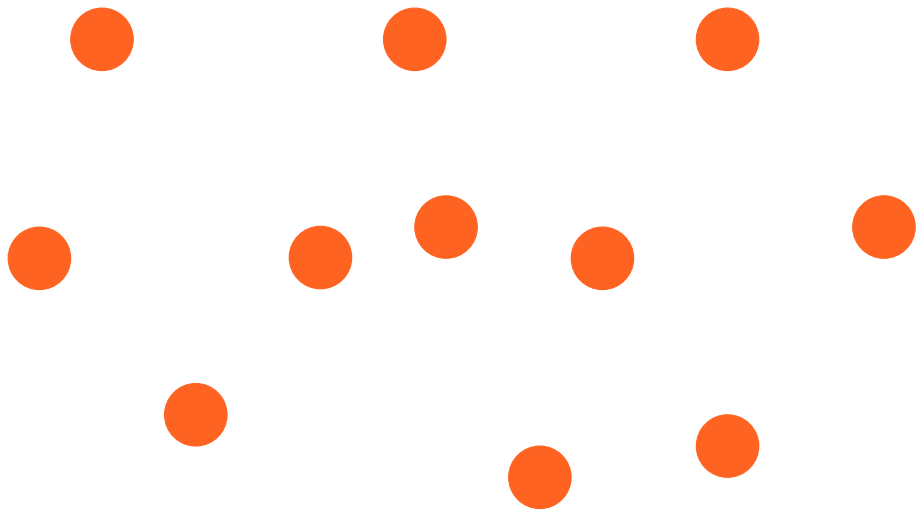
- un ensemble de sommets
- un ensemble d'arêtes, une arête liant deux sommets



# Définition d'un graphe

Un graphe est :

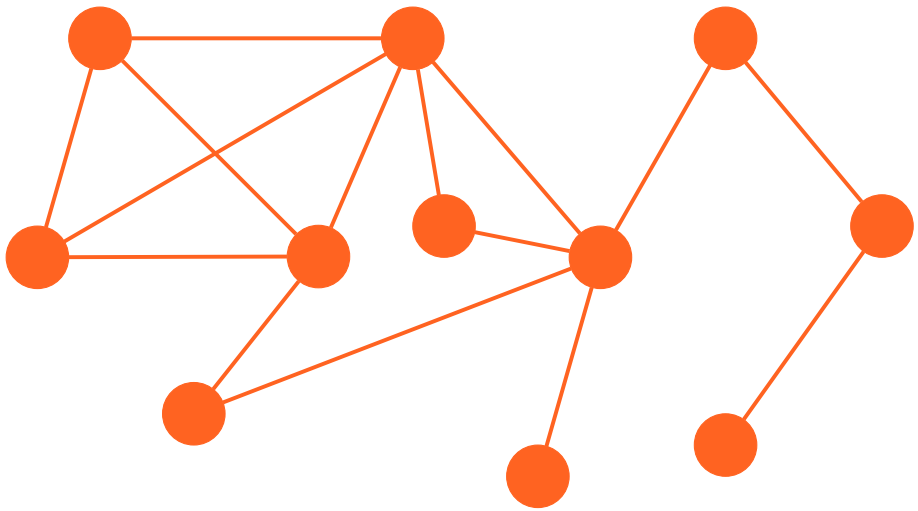
- un ensemble de sommets
- un ensemble d'arêtes, une arête liant deux sommets



# Définition d'un graphe

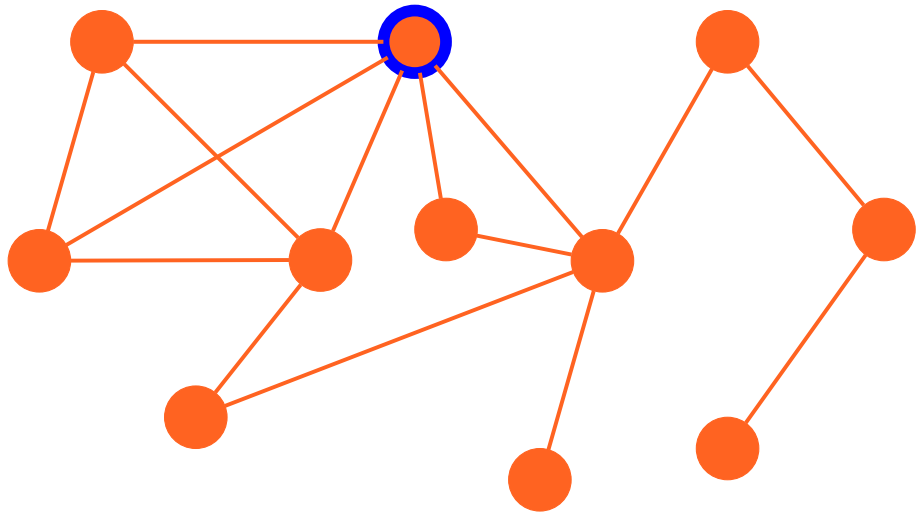
Un graphe est :

- un ensemble de sommets
- un ensemble d'arêtes, une arête liant deux sommets



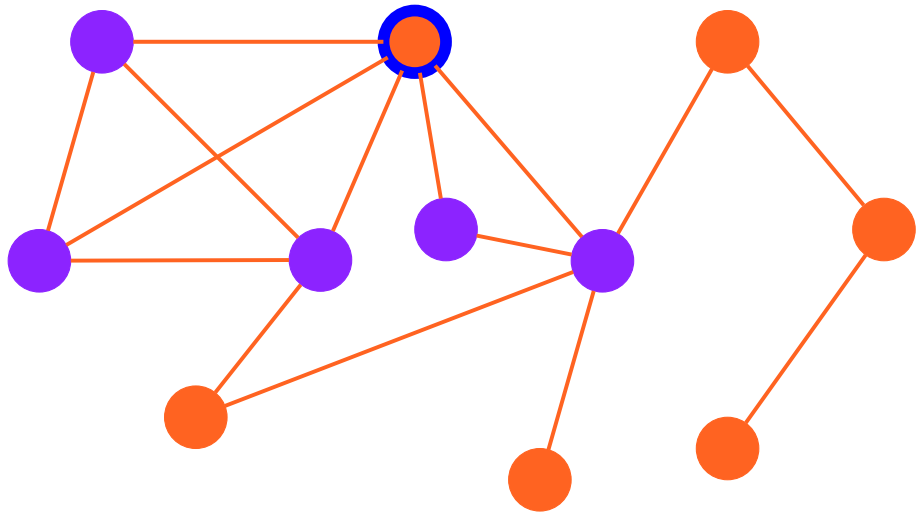
# Quelques définitions

- les voisins du sommet $v$.
- degré d'un sommet = nombre de voisins.
- $\Gamma_v$ = le graphe des voisins du sommet $v$



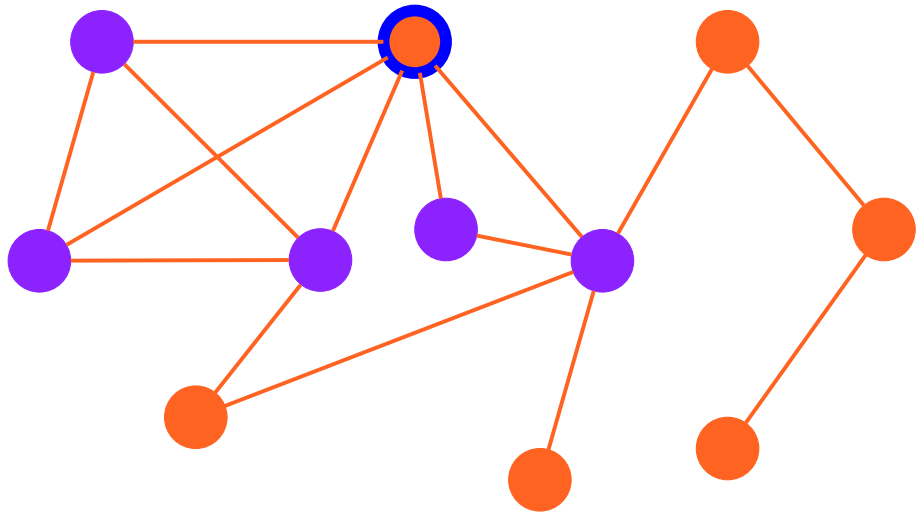
# Quelques définitions

- les voisins du sommet $v$.
- degré d'un sommet = nombre de voisins.
- $\Gamma_v$ = le graphe des voisins du sommet $v$



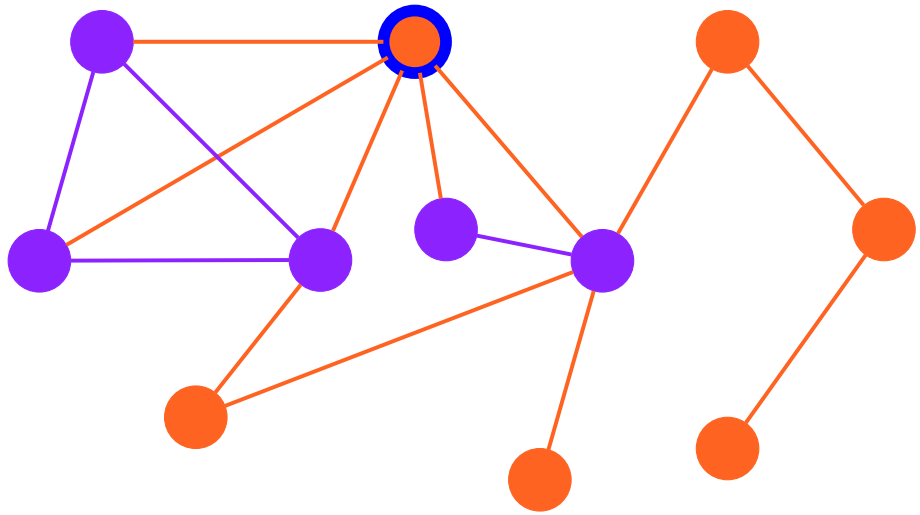
# Quelques définitions

- les voisins du sommet $v$.
- degré d'un sommet = nombre de voisins.
- $\Gamma_v$ = le graphe des voisins du sommet $v$



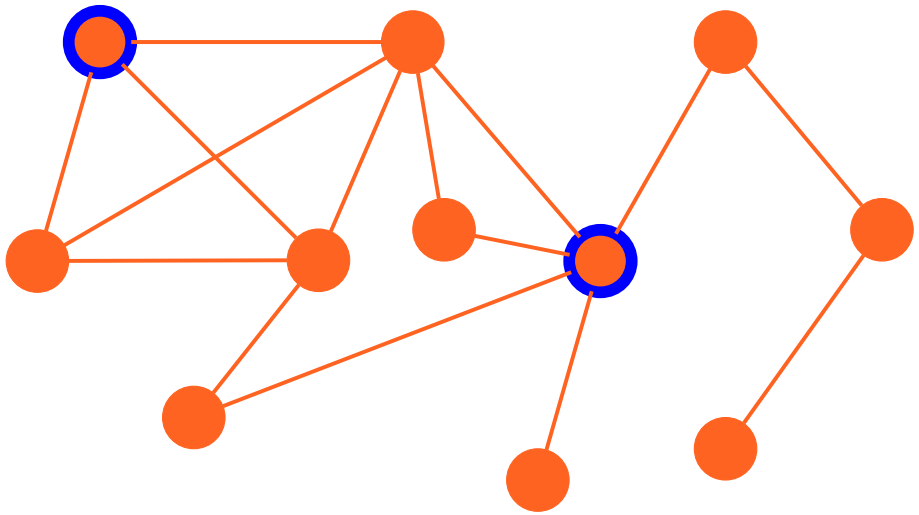
# Quelques définitions

- les voisins du sommet $v$.
- degré d'un sommet = nombre de voisins.
- $\Gamma_v$ = le graphe des voisins du sommet $v$



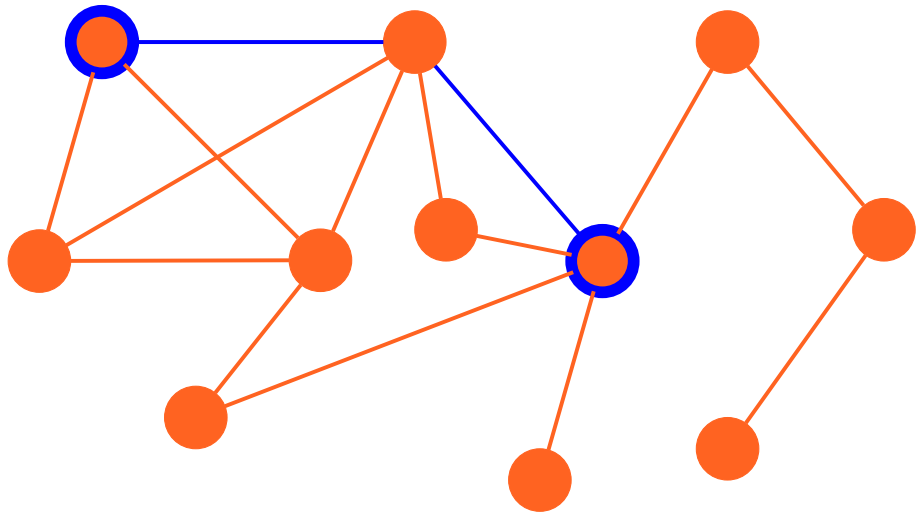
# Quelques définitions

- plus court chemin.
- diamètre du graphe (max des plus courts chemins).



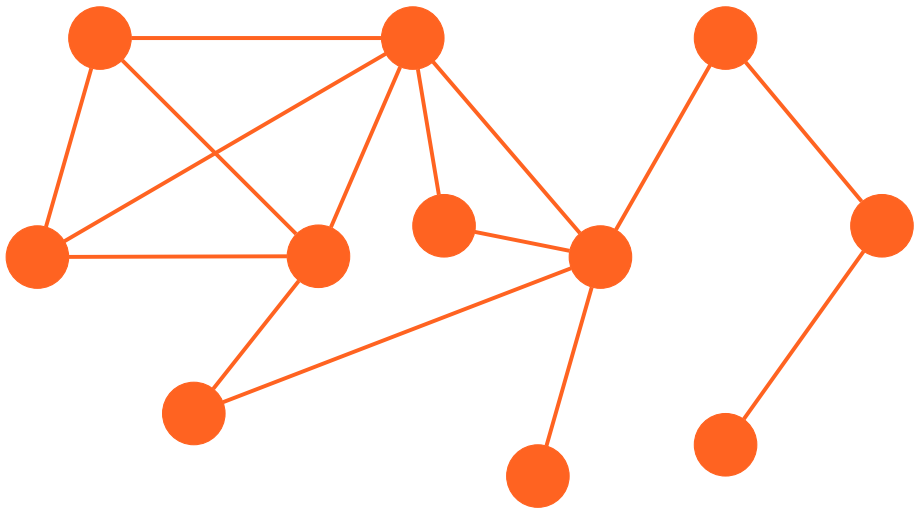
# Quelques définitions

- plus court chemin.
- diamètre du graphe (max des plus courts chemins).



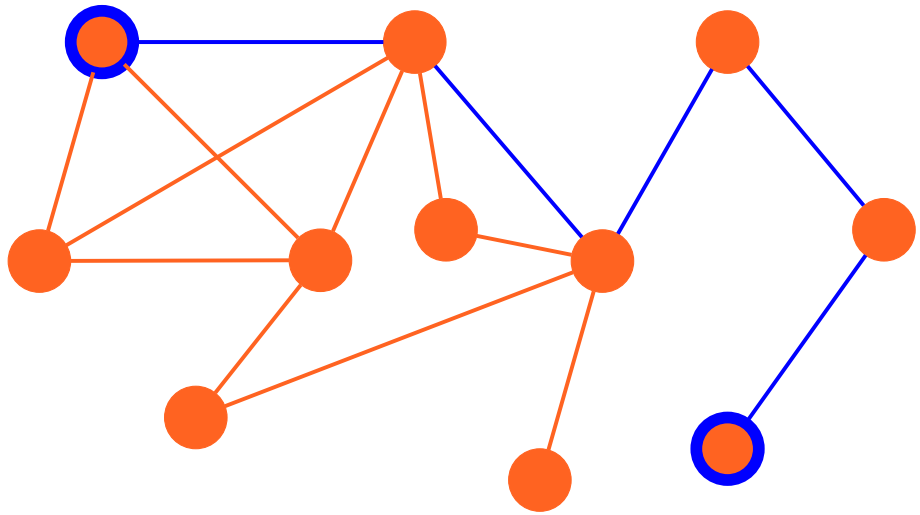
# Quelques définitions

- plus court chemin.
- diamètre du graphe (max des plus courts chemins).



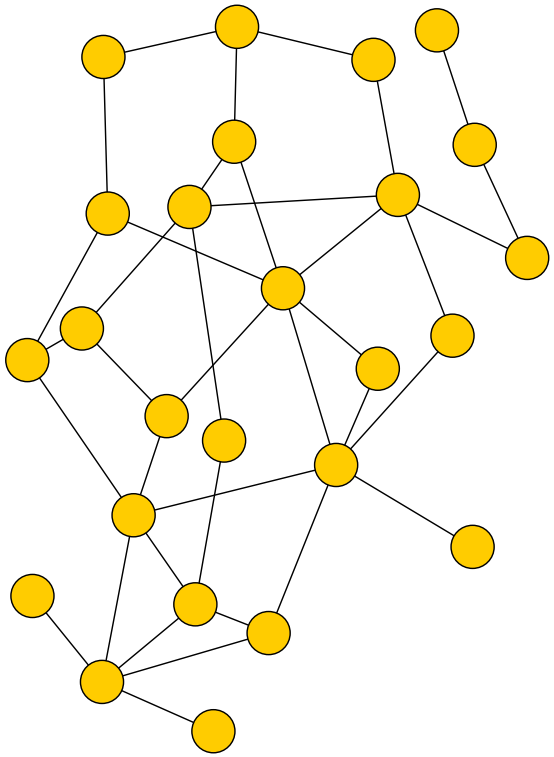
# Quelques définitions

- plus court chemin.
- diamètre du graphe (max des plus courts chemins).

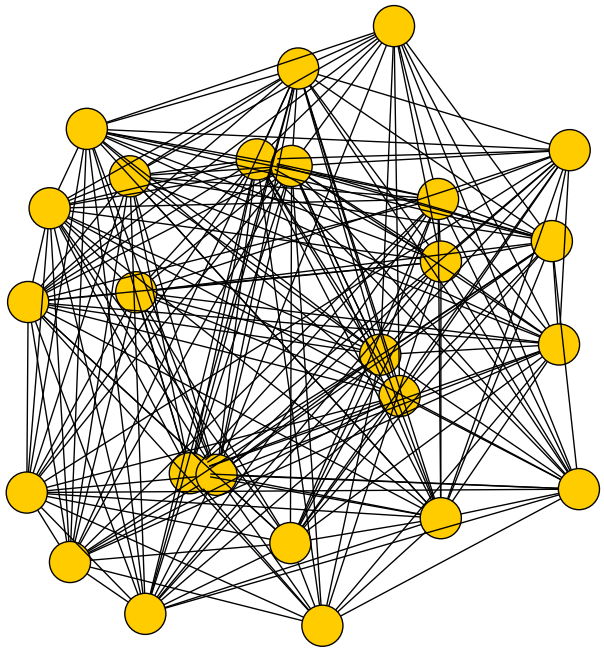


# Quelques définitions

Densité : $\frac{\text{Nombre d'arêtes existantes}}{\text{Nombre d'arêtes possibles}}$



densité = 0.12



densité = 0.72

# Des réseaux réels

- Système (réel) composé d'entités (objets, personnes, ...) reliées par des liens. Exemple : un réseau social, un réseau informatique.
- Un graphe peut formaliser certaines caractéristiques d'un réseau.

# L'effet petit monde

La plupart des réseaux réels ont des propriétés structurales communes.

**Définition**

*L'effet petit monde d'un graphe est caractérisé par une faible connectivité globale et une forte connectivité locale.*

- Connectivité globale : diamètre, moyenne des plus courts chemins
- Connectivité locale : moyenne de la densité du graphe des voisins de chaque sommet

# Des individus centraux

Plusieurs façons de mesurer la centralité d'un individu, il y a plusieurs façon d'avoir du pouvoir :

- la centralité de degré, liée au degré (nombre de relations) d'un individu (il peut exister un *club-huppé*)
- la centralité d'intermédiarité mesurée par le nombre de plus courts chemins passant par un individu,
- la centralité de proximité mesurée par la distance moyenne d'un individu aux autres individus

# Emergence de communautés

- Pas de définition universelle d'une communauté.
- Notion commune : partie dense du réseau.
- Beaucoup d'outils de détection de communautés.

# Plan

1. Introduction
   - Graphes et réseaux
   - Complexité juridique, complexité normative
   - Une collaboration maths/droit

# Complexité du Droit

- Plusieurs systèmes juridiques existent et se développent
- Citations et interférences entre ces divers systèmes
- Deux rapports du Conseil d'Etat (1991, 2006) fustigent la complexité du droit français.
- Décision du Conseil Constitutionnel du 29 décembre 2005

↪ Etude de la complexité du Droit

# Complexité du Droit

- Plusieurs systèmes juridiques existent et se développent
- Citations et interférences entre ces divers systèmes
- Deux rapports du Conseil d'Etat (1991, 2006) fustigent la complexité du droit français.
- Décision du Conseil Constitutionnel du 29 décembre 2005

↪ Etude de la complexité du Droit

# Complexité du Droit

- Plusieurs systèmes juridiques existent et se développent
- Citations et interférences entre ces divers systèmes
- Deux rapports du Conseil d'Etat (1991, 2006) fustigent la complexité du droit français.
- Décision du Conseil Constitutionnel du 29 décembre 2005

↪ Etude de la complexité du Droit

# Plan

1. Introduction
   - Graphes et réseaux
   - Complexité juridique, complexité normative
   - Une collaboration maths/droit

# Passage du réseau au graphe : une étape inter-disciplinaire

- graphe = objet mathématique,
  réseau = organisation reflétant un phénomène réel
- Un véritable travail inter-disciplinaire où l'expert (le juriste) construit avec le mathématicien le graphe associé au réseau (définition des sommets et des arêtes).

# Passage du réseau au graphe : une étape inter-disciplinaire

- graphe = objet mathématique,
  réseau = organisation reflétant un phénomène réel
- Un véritable travail inter-disciplinaire où l'expert (le juriste) construit avec le mathématicien le graphe associé au réseau (définition des sommets et des arêtes).

# Résultats interdisciplinaires

- Mazzega P., Bourcier D., Boulet R., *The Network of French Legal Codes*, Twelfth International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL 2009).
- Mazzega P., Bourcier D., Boulet R., *Code Communities in the French Legal System*, Symposium on Courts and Mediations - New Paths for Justice, 2009.
- Boulet R., Mazzega P., Bourcier D. *Network Analysis of the French Environmental Code*, Artificial Intelligence approaches to the complexity of legal systems (AICOL 2009)
- Bourcier D., Mazzega P., Boulet R., (2010) *Visualiser la Complexité du Droit*, Les technologies de l'information au service des droits : opportunité, défis, limites sous la coordination de Daniel Le Métayer, Bruylant.
- Boulet R., Mazzega P. and D. Bourcier (2011) *A Network Approach to the French System of Legal codes- Part I : Analysis of a Dense Network*. Artificial Intelligence and Law.
- Boulet R., Mazzega P., Bourcier D., *Réseaux normatifs relatifs à l'environnement : structures et changement d'échelles.* Dans "Politiques Publiques Systèmes Complexes", Editions Hermann, (2012)

# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

# Présentation du problème

Objectifs

- Etude du réseau de références entre codes
- Analyser la complexité du droit
- Comment sont articulés les différents domaines juridiques ?
- Fournir une cartographie du Droit codifié français

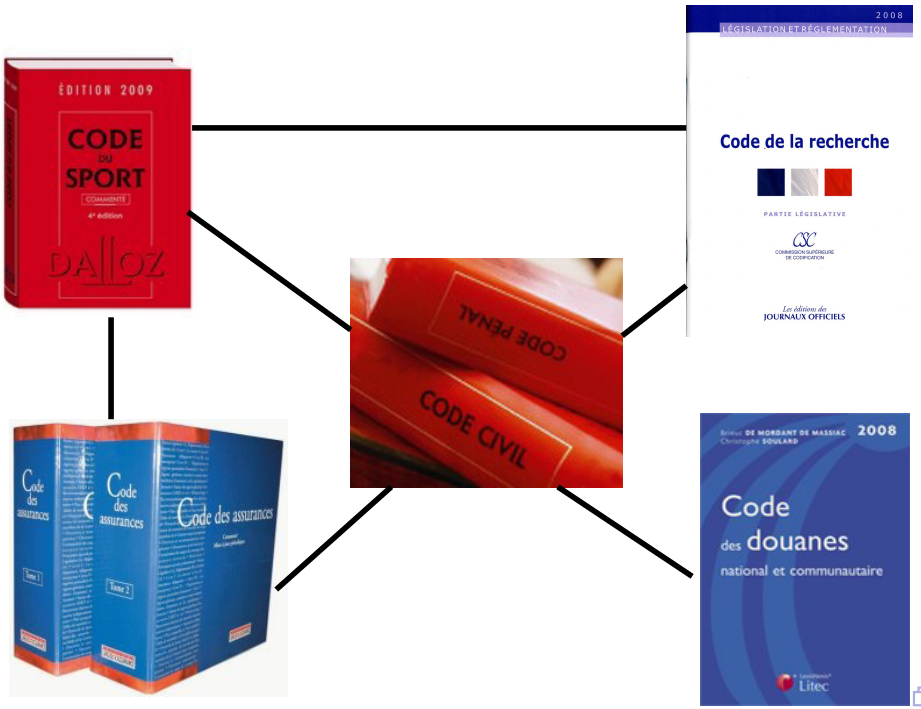
# Construction du réseau

> Lorsqu'un plan de gestion des risques d'inondation, mentionné à l'article L.566-7 du code de l'environnement, est approuvé, le schéma d'aménagement régional doit également être compatible avec […]
>
> Extrait de l'article L.4433-7 du code général des collectivités territoriales

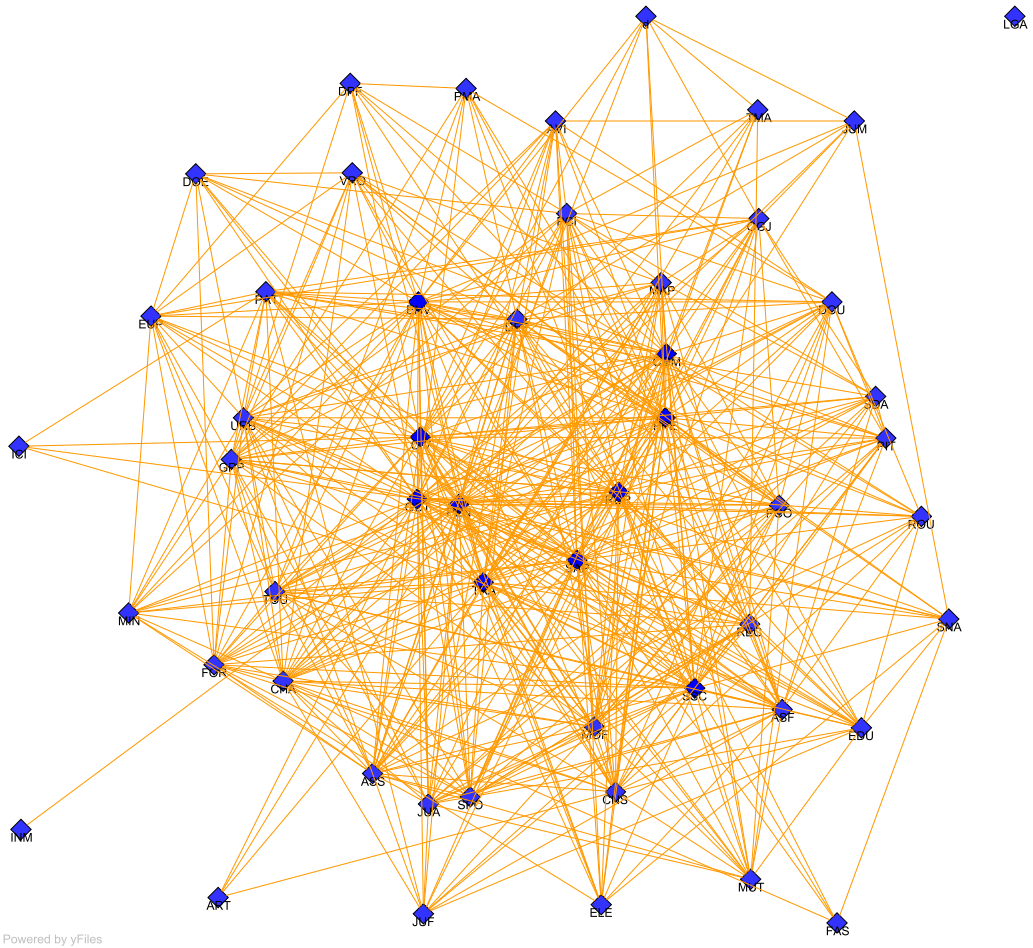
# Construction du réseau

Le graphe associé au réseau des codes est construit ainsi :

- Les sommets sont les 52 codes législatifs en vigueur
- Une arête lie deux sommets si et seulement si il existe au moins une référence d'un code à l'autre



# Construction du réseau



# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

# Un faux-semblant de petit-monde

| | hyper-code | $G(n,d)$ simulé | réseau math. | réseau P2P | réseau paysan |
|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | 51 | 51 | $2.1\ 10^5$ | $6.2\ 10^6$ | 615 |
| $m$ | 531 | 531 | $4.6\ 10^5$ | $1.6\ 10^8$ | 4193 |
| $d$ | 0.416 | 0.416 | $2.1\ 10^{-5}$ | $8.2\ 10^{-6}$ | 0.022 |
| $k$ | 20.8 | 20.8 | 4.4 | 51.3 | 13.64 |
| $\bar{l}$ | 1.595 | 1.584 | 7.73 | 4 | 3.9 |
| $L$ | 1.569 | 1.553 | | | 3.71 |
| $D$ | 3 | 2.06 | 27 | 10 | 10 |
| $C_1$ | 0.694 | 0.416 | 0.72 | 0.13 | 0.78 |
| $C_2$ | 0.601 | 0.415 | | 0.07 | 0.46 |
| $C_D$ | 0.441 | 0.163 | | | 0.105 |
| $C_l$ | 0.047 | 0.006 | | | 0.061 |
| $C_P$ | 0.456 | 0.141 | | | 0.252 |

# Le club-huppé

Existe-il-un pôle « influent » ?

- Les 7 codes de plus haut degré forment une clique.
- Les 10 codes de plus haut degré forment une clique privée d'une arête.
- Les 10 codes de plus haut degré sont également les dix codes les plus centraux pour l'intermédiarité et la proximité.

$\Rightarrow$ Nous sommes en présence d'un club-huppé.

# Le club-huppé

| Les dix codes à plus fort degré : | | |
|---|---|---|
| Sigle | Nom abrégé | Degré |
| PEN | pénal | 42 |
| GCT | général des collectivités territoriales | 40 |
| SAP | santé publique | 40 |
| PPE | procédure pénale | 39 |
| CIV | civil | 38 |
| RUR | rural | 37 |
| COM | commerce | 36 |
| ENV | environnement | 35 |
| SSC | sécurité sociale | 35 |
| TRA | travail | 35 |

TABLE: Les dix codes formant le club-huppé classés par ordre décroissant de degré

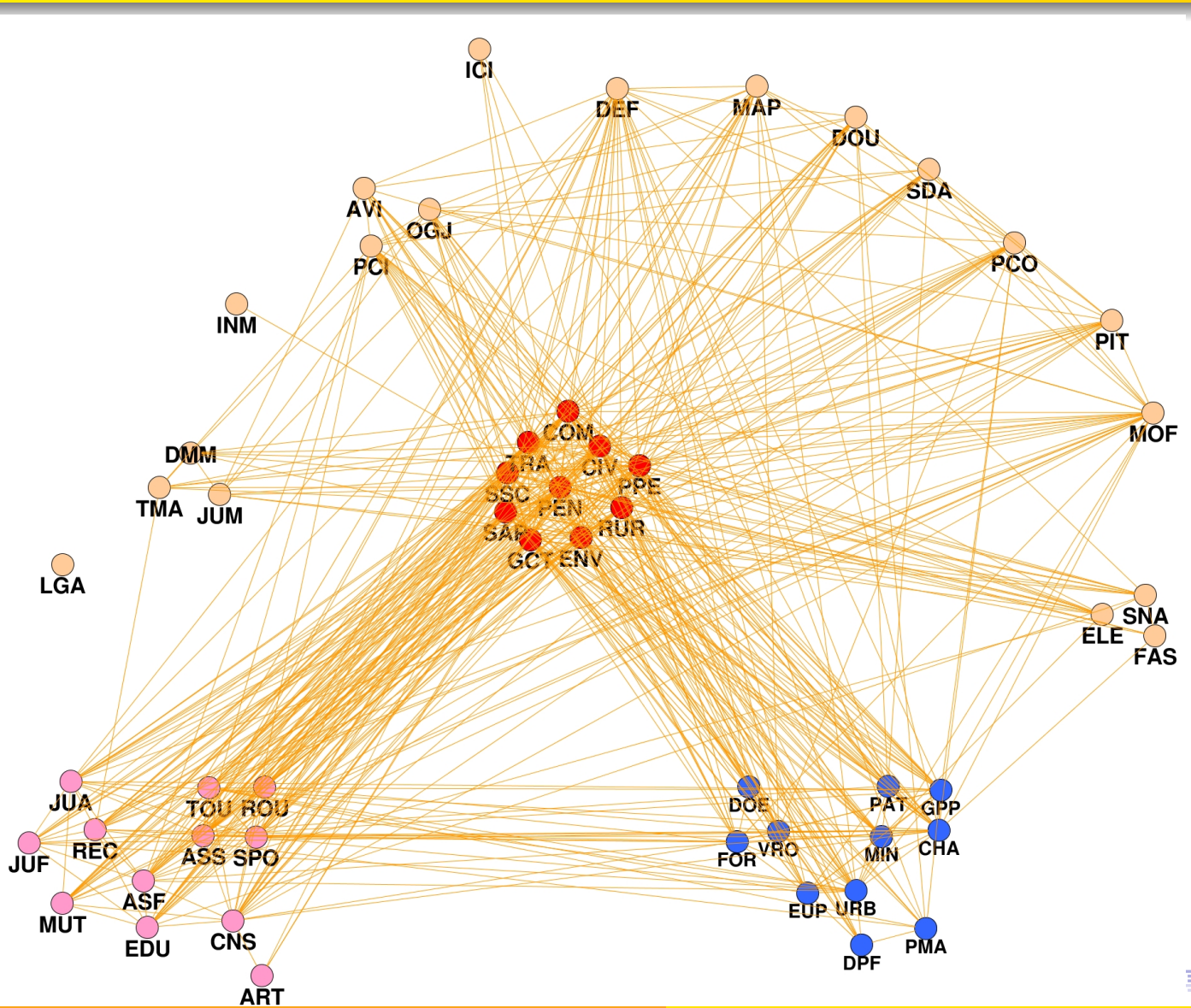
# A la recherche de communautés

- L'étude du graphe privé du club huppé nous permet de :
  - De regarder la structure du réseau en l'absence du groupe influent
  - De dédensifier le graphe
- Plusieurs algorithmes de détection de communautés ont été appliqués :
  - Partitionnement spectral
  - Optimisation gloutonne de la modularité
  - Marches aléatoires

# A la recherche de communautés

- L'étude du graphe privé du club huppé nous permet de :
  - De regarder la structure du réseau en l'absence du groupe influent
  - De dédensifier le graphe
- Plusieurs algorithmes de détection de communautés ont été appliqués :
  - Partitionnement spectral
  - Optimisation gloutonne de la modularité
  - Marches aléatoires

# Visualisation du réseau



# A la recherche de communautés

| Un groupe stable à 11 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| CHA | construction et habitation |
| DOE | domaine de l'Etat |
| DPF | domaine public fluvial |
| EUP | expropriation, utilité publique |
| FOR | forestier |
| GPP | général de la propriété des pers. publ. |
| MIN | minier |
| PAT | patrimoine |
| PMA | ports maritimes |
| URB | urbanisme |
| VOR | voirie routière |

| Un groupe stable à 12 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| ASF | action sociale et famille |
| ART | artisanat |
| ASS | assurances |
| CNS | consommation |
| EDU | éducation |
| JUF | juridictions financières |
| JUA | justice administrative |
| MUT | mutualité |
| REC | recherche |
| ROU | route |
| SPO | sport |
| TOU | tourisme |

# Autre représentation du graphe

- On munit l'ensemble des sommets du graphe d'une dissimilarité (euclidienne) : la semi-distance de Dice :

$$\delta^2(v,w) = \frac{|\Gamma_v \Delta \Gamma_w|}{|\Gamma_v| + |\Gamma_w|}$$

- On a la distance moyenne au club huppé d'un sommet :

$$\overline{\delta}(j) = \frac{1}{|\text{Club-Huppé}|} \sum_{k \in \text{ Club-Huppé}} \delta(k,j)$$

c'est la composante radiale

- La composante angulaire est obtenue en projetant les données sur l'orthogonal de la composante radiale, en diminuant la dimension à 1 (ACP) et en normalisant de façon à obtenir un angle entre 0 et $\pi$.

# Autre représentation du graphe

- On munit l'ensemble des sommets du graphe d'une dissimilarité (euclidienne) : la semi-distance de Dice :

$$\delta^2(v, w) = \frac{|\Gamma_v \Delta \Gamma_w|}{|\Gamma_v| + |\Gamma_w|}$$

- On a la distance moyenne au club huppé d'un sommet :

$$\overline{\delta}(j) = \frac{1}{|\text{Club-Huppé}|} \sum_{k \in \text{ Club-Huppé}} \delta(k, j)$$

c'est la composante radiale

- La composante angulaire est obtenue en projetant les données sur l'orthogonal de la composante radiale, en diminuant la dimension à 1 (ACP) et en normalisant de façon à obtenir un angle entre 0 et $\pi$.

# Autre représentation du graphe

- On munit l'ensemble des sommets du graphe d'une dissimilarité (euclidienne) : la semi-distance de Dice :

$$\delta^2(v, w) = \frac{|\Gamma_v \Delta \Gamma_w|}{|\Gamma_v| + |\Gamma_w|}$$

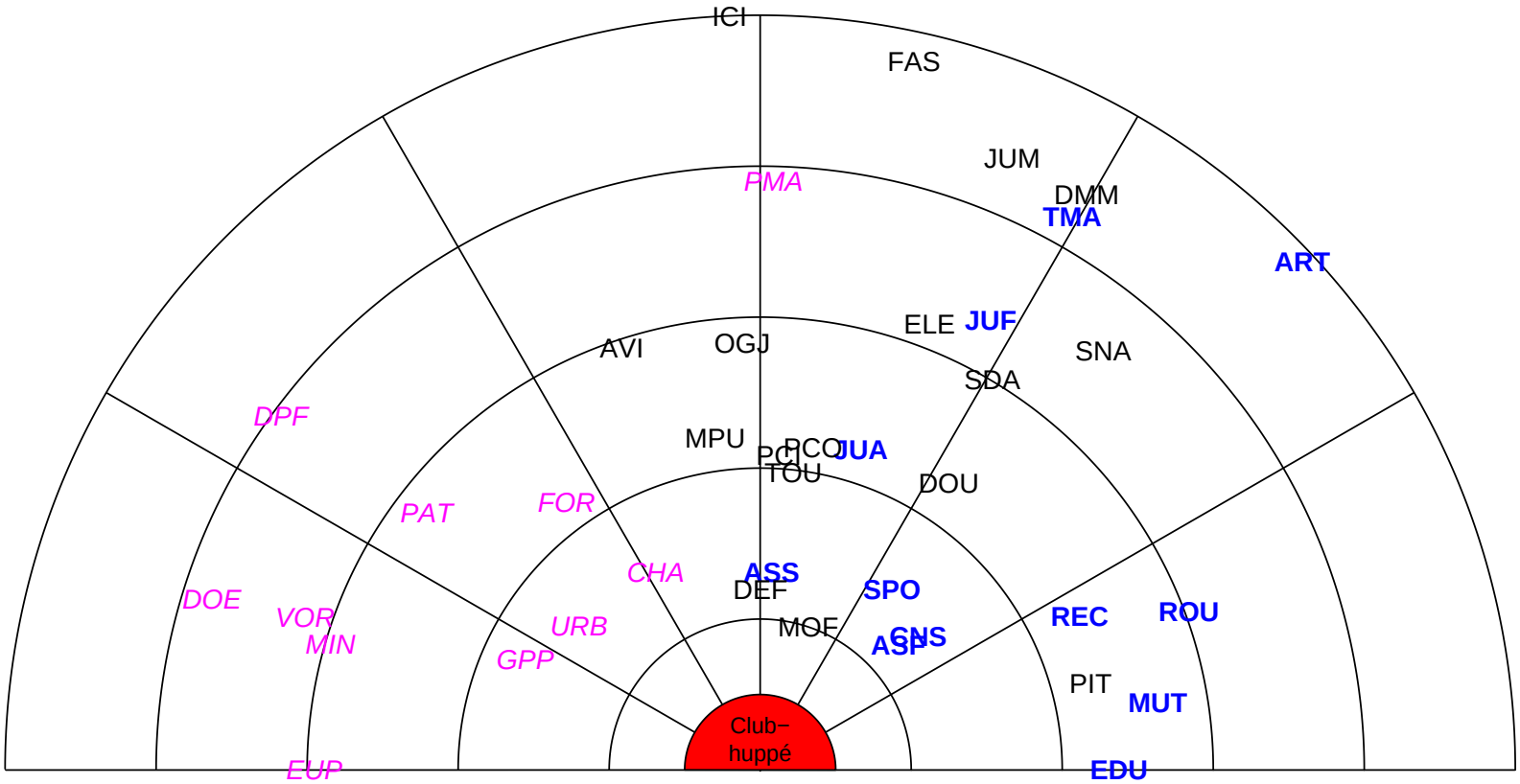
- On a la distance moyenne au club huppé d'un sommet :

$$\overline{\delta}(j) = \frac{1}{|\text{Club-Huppé}|} \sum_{k \in \text{ Club-Huppé}} \delta(k, j)$$

c'est la composante radiale

- La composante angulaire est obtenue en projetant les données sur l'orthogonal de la composante radiale, en diminuant la dimension à 1 (ACP) et en normalisant de façon à obtenir un angle entre 0 et $\pi$.

# Représentation en hémicycle



# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

# Interprétations

- Richesse du réseau des interrelations entre grands domaines du droit.
- Un groupe de dix codes structure le système juridique français parmi lesquels :
  - Le code pénal (contient les mesures relevant des infractions).
  - Le code civil (ancienneté et notoriété).
  - D'autres codes plus innatendus comme le code de l'environnement ou le code général des collectivités territoriales.
- Deux groupes stables se dessinent.

# A la recherche de communautés

| Un groupe stable à 11 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| CHA | construction et habitation |
| DOE | domaine de l'Etat |
| DPF | domaine public fluvial |
| EUP | expropriation, utilité publique |
| FOR | forestier |
| GPP | général de la propriété des pers. publ. |
| MIN | minier |
| PAT | patrimoine |
| PMA | ports maritimes |
| URB | urbanisme |
| VOR | voirie routière |

| Un groupe stable à 12 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| ASF | action sociale et famille |
| ART | artisanat |
| ASS | assurances |
| CNS | consommation |
| EDU | éducation |
| JUF | juridictions financières |
| JUA | justice administrative |
| MUT | mutualité |
| REC | recherche |
| ROU | route |
| SPO | sport |
| TOU | tourisme |

# A la recherche de communautés

| Un groupe stable à 11 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| CHA | construction et habitation |
| DOE | domaine de l'Etat |
| DPF | domaine public fluvial |
| EUP | expropriation, utilité publique |
| FOR | forestier |
| GPP | général de la propriété des pers. publ. |
| MIN | minier |
| PAT | patrimoine |
| PMA | ports maritimes |
| URB | urbanisme |
| VOR | voirie routière |

| Un groupe stable à 12 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| ASF | action sociale et famille |
| ART | artisanat |
| ASS | assurances |
| CNS | consommation |
| EDU | éducation |
| JUF | juridictions financières |
| JUA | justice administrative |
| MUT | mutualité |
| REC | recherche |
| ROU | route |
| SPO | sport |
| TOU | tourisme |

Codes des territoires et des ressources

# A la recherche de communautés

| Un groupe stable à 11 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| CHA | construction et habitation |
| DOE | domaine de l'Etat |
| DPF | domaine public fluvial |
| EUP | expropriation, utilité publique |
| FOR | forestier |
| GPP | général de la propriété des pers. publ. |
| MIN | minier |
| PAT | patrimoine |
| PMA | ports maritimes |
| URB | urbanisme |
| VOR | voirie routière |

Codes des territoires et des ressources

| Un groupe stable à 12 éléments : | |
|---|---|
| Sigle | Nom abrégé |
| ASF | action sociale et famille |
| ART | artisanat |
| ASS | assurances |
| CNS | consommation |
| EDU | éducation |
| JUF | juridictions financières |
| JUA | justice administrative |
| MUT | mutualité |
| REC | recherche |
| ROU | route |
| SPO | sport |
| TOU | tourisme |

Codes à caractères sociaux

# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

# Construction du réseau

> Dans chaque bassin ou groupement de bassins hydrographiques visé à l'article L.212-1 est créé un comité de bassin [...]
>
> Extrait de l'article L.213-8 du code de l'environnement

# Historique

- Le code de l'environnement est récent : années 2000
  - Création en septembre 2000
  - Ajout d'un livre consacré à l'Antartique en 2003
- Code « Patchwork »
  - Articles venant de plusieurs codes (rural, forestier ...)
  - Dispositions de provenances diverses (Droit interne, Droit communautaire, ...)

# Parties législatives et règlementaires

- Partie législative
  - Elle contient les textes législatifs issus du Parlement
  - Valeur supérieure à la partie règlementaire dans la hiérarchie des normes.
- Partie règlementaire
  - Elle contient les décrets et arrêtés
  - Détails d'application de la loi

↪ Nous considérons uniquement la partie Législative du code de l'environnement

# Les sept Livres

- Livre I : Dispositions communes.
- Livre II : Milieux physiques.
- Livre III : Espaces naturels.
- Livre IV : Faune et flore.
- Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances.
- Livre VI : Dispositions applicables en NouvelleCalédonie, en Polynésie Française, à Wallis et Futuna, dans les terres australes et antarctiques françaises et à Mayotte.
- Livre VII : Protection de l'environnement en Antarctique.

# Numérotation des articles

| L | 4 | 2 | 5 | −13 |
|---|---|---|---|---|
| Partie Législative | Livre IV | Titre II | Chapitre V | 13e article de ce chapitre |

# Définition du réseau

*Article L211-3*
*En complément des règles générales mentionnées à l'article L. 211-2, des prescriptions nationales ou particulières à certaines parties du territoire sont fixées par décret en Conseil d'Etat afin d'assurer la protection des principes mentionnés à l'article L. 211-1.*

[···]

induit une arête entre l'article L211-3 et L211-2 et une arête entre L211-3 et L211-1

*Article L222-4*
[···]
*II.Le projet de plan est, après avis des commissions départementales compétentes en matière d'environnement, de risques sanitaires et technologiques concernés, soumis, pour avis, aux conseils municipaux et, lorsqu'ils existent, aux organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale intéressés. Il est ensuite soumis à enquête publique dans les conditions prévues au chapitre III du titre II du livre Ier.*

[···]

induit une arête entre l'article L222-4 et le chapitre III du titre II du livre Ier.

# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

# Sommets

Ce réseau comporte 1782 sommets répartis comme suit :

- 7 livres
- 31 titres
- 122 chapitres
- 201 sections
- 107 sous-sections
- 26 paragraphes
- 1288 articles

Mais : beaucoup de sommets isolés (606 sommets)

- Parties du code jamais citées (93 sommets)
- Articles *isolés* (513 sommets)

  *Article L429-2*

  *Le droit de chasse sur les terres et sur les espaces couverts d'eau est administré par la commune, au nom et pour le compte des propriétaires.*

# Sommets

Ce réseau comporte 1782 sommets répartis comme suit :

- 7 livres
- 31 titres
- 122 chapitres
- 201 sections
- 107 sous-sections
- 26 paragraphes
- 1288 articles

Mais : beaucoup de sommets isolés (606 sommets)

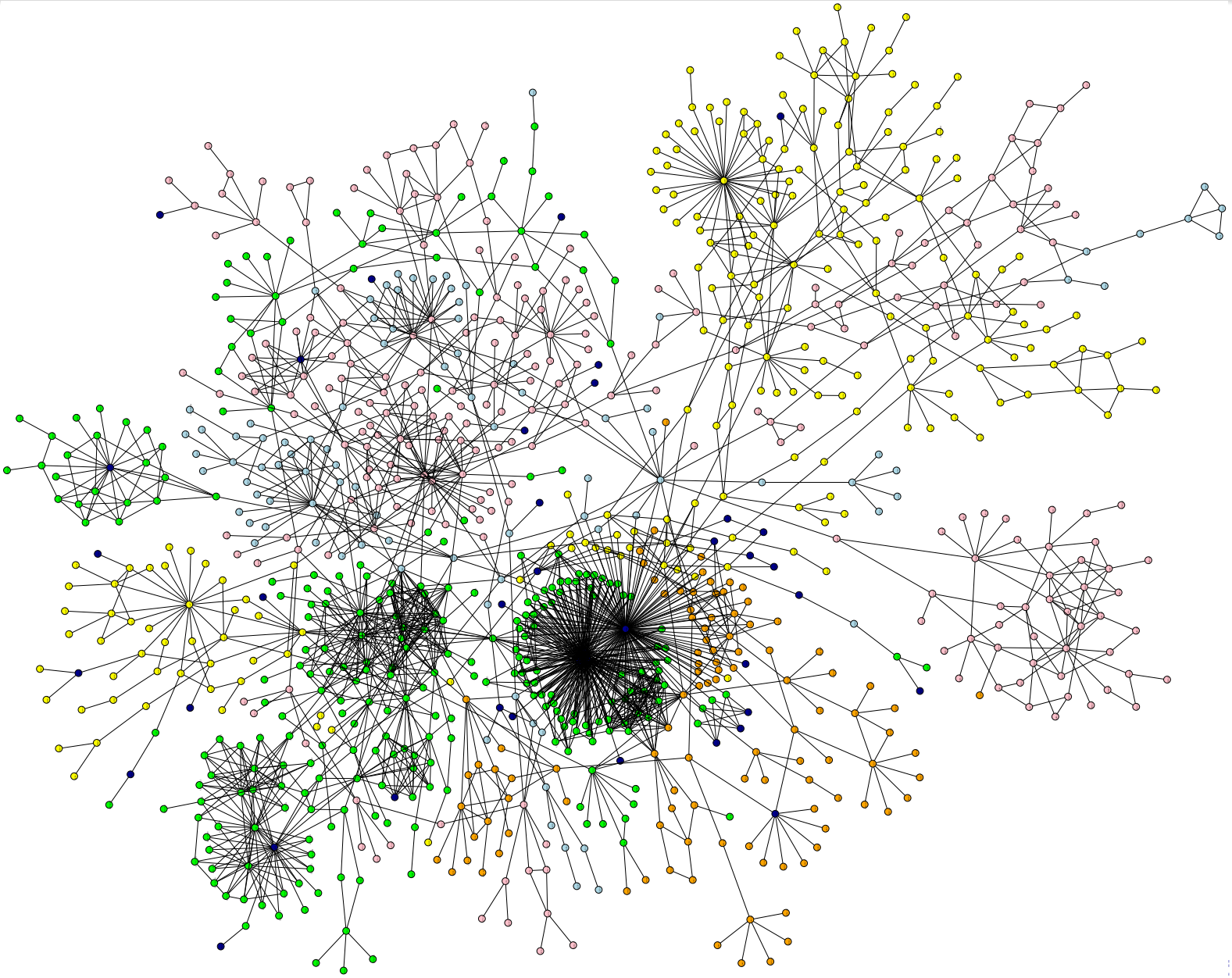
- Parties du code jamais citées (93 sommets)
- Articles *isolés* (513 sommets)
  *Article L429-2*

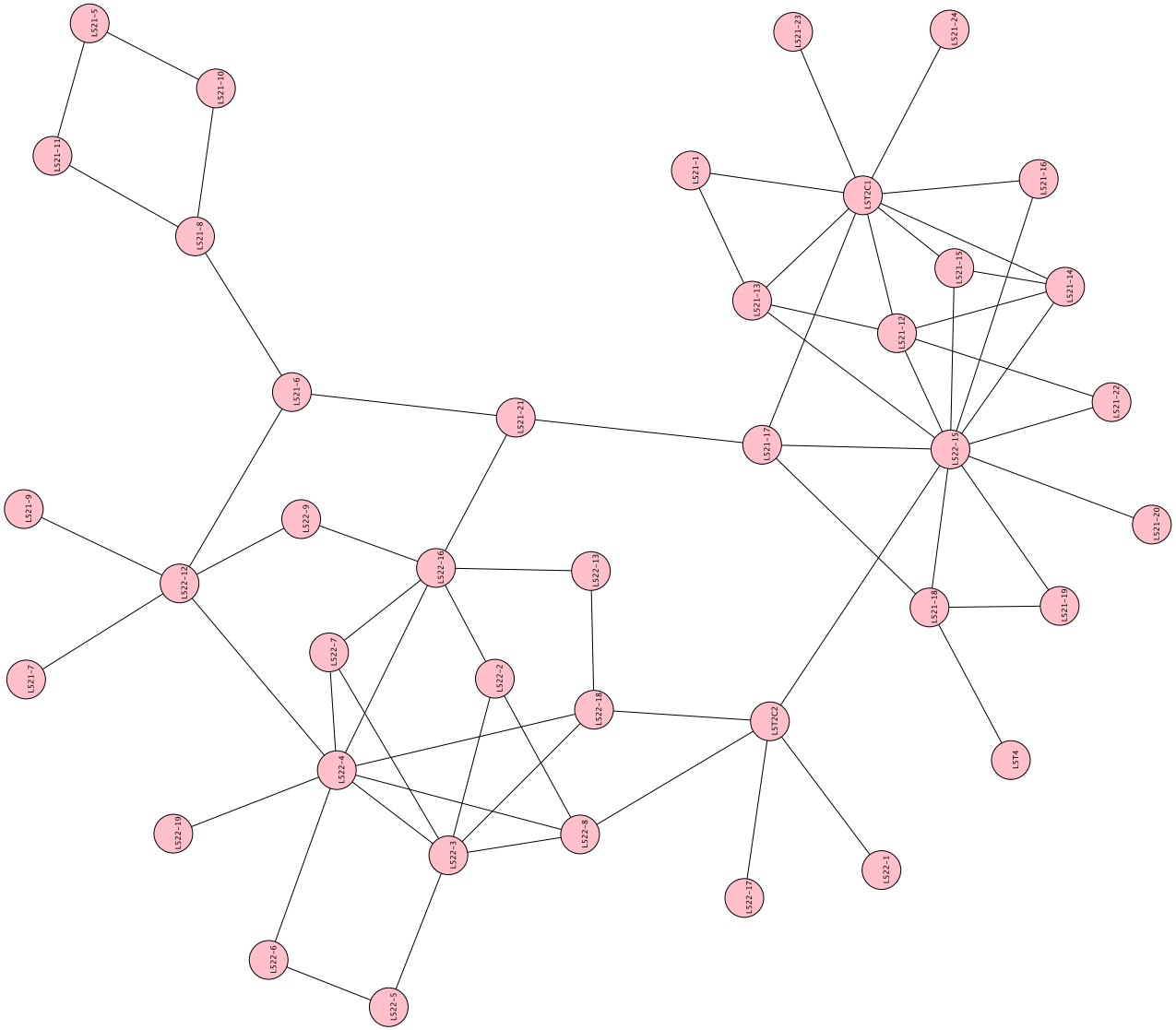
  *Le droit de chasse sur les terres et sur les espaces couverts d'eau est administré par la commune, au nom et pour le compte des propriétaires.*

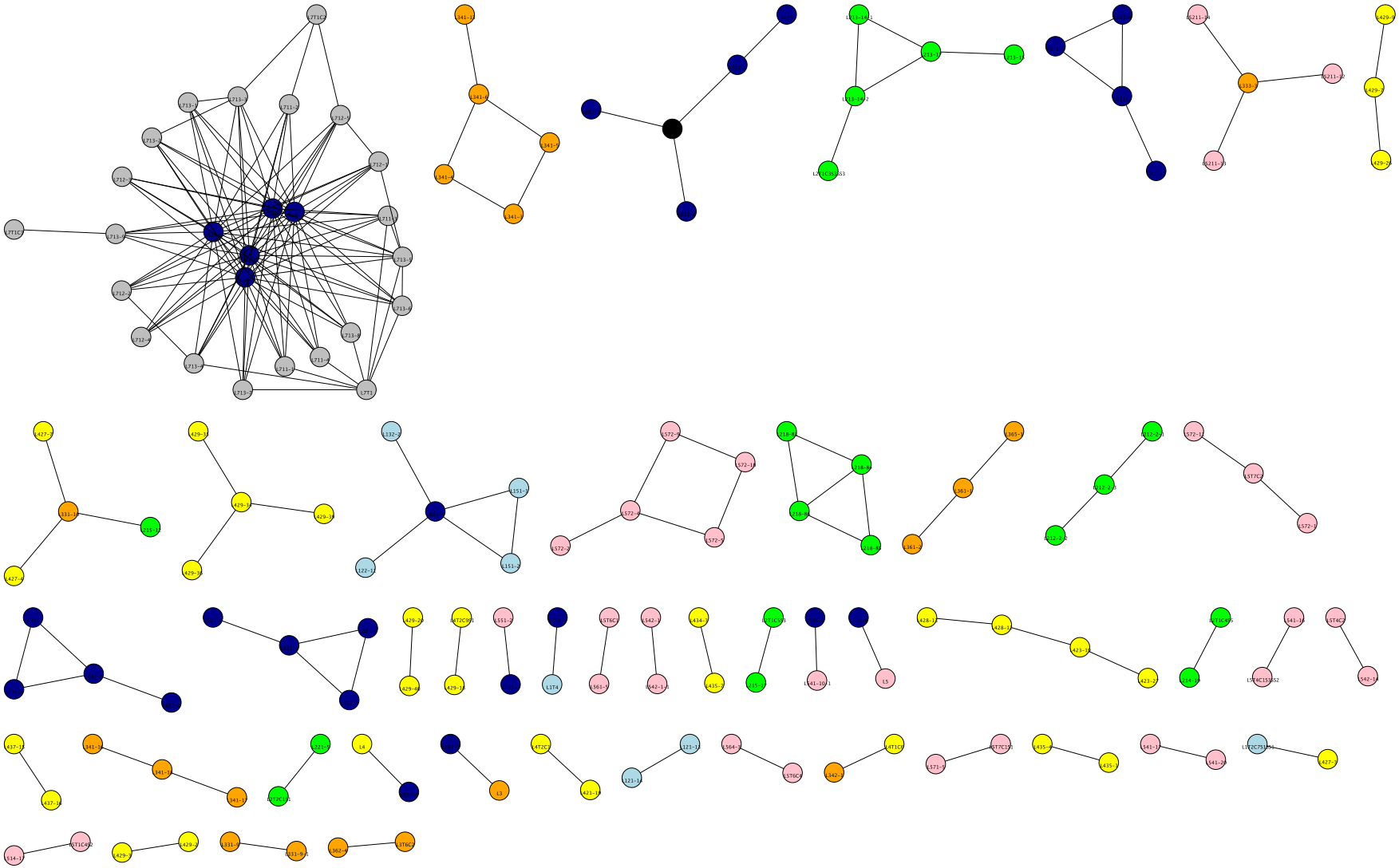
# Composantes connexes

50 composantes connexes de taille :

- 980 (composante connexe géante),
- 40 (1 composante),
- 26 (1 composante),
- 5 (5 composantes),
- 4 (8 composantes),
- 3 (5 composantes),
- 2 (29 composantes)




LS21−5
LS21−10
LS21−11
LS21−8
LS21−6
LS21−23
LS21−9
LS22−9
LS22−12
LS22−16
LS22−13
LS21−7
LS22−7
LS22−2
LS22−18
LS22−4
LS22−19
LS22−3
LS22−8
LS22−6
LS22−5
LS21−1
LS21−23
LS21−24
LST2C1
LS21−16
LS21−15
LS21−14
LS21−13
LS21−12
LS21−22
LS21−17
LS22−15
LS21−20
LS21−18
LS21−19
LST2C2
LST4
LS22−17
LS22−1



# Effet petit monde dans CEL

| Graphe | $n$ | $m$ | densité | $\bar{l}$ | $L$ | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *CodeEnv.* | 980 | 2186 | 0.0046 | 6.86 | 6.78 | 0.49 | 0.13 |
| Graphe aléatoire | 980 | 2186 | 0.0046 | | 4.61 | 0.0046 | 0.0046 |
| Médiéval | 615 | 4193 | $2,22\ 10^{-2}$ | $3,9$ | $3,71$ | $0,78$ | $0,46$ |
| Firmes | 291 | 1036 | 0.02 | 5.64 | | 0.84 | |

# Effet petit monde dans CEL

| Graphe | $n$ | $m$ | densité | $\bar{l}$ | $L$ | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *CodeEnv.* | 980 | 2186 | 0.0046 | 6.86 | 6.78 | 0.49 | 0.13 |
| Graphe aléatoire | 980 | 2186 | 0.0046 | | 4.61 | 0.0046 | 0.0046 |
| Médiéval | 615 | 4193 | $2,22\ 10^{-2}$ | 3,9 | 3,71 | 0,78 | 0,46 |
| Firmes | 291 | 1036 | 0.02 | 5.64 | | 0.84 | |

- Connectivité globale ressérée

# Effet petit monde dans CEL

| Graphe | $n$ | $m$ | densité | $\bar{l}$ | $L$ | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *CodeEnv.* | 980 | 2186 | 0.0046 | 6.86 | 6.78 | 0.49 | 0.13 |
| Graphe aléatoire | 980 | 2186 | 0.0046 | | 4.61 | 0.0046 | 0.0046 |
| Médiéval | 615 | 4193 | $2,22\ 10^{-2}$ | 3,9 | 3,71 | 0,78 | 0,46 |
| Firmes | 291 | 1036 | 0.02 | 5.64 | | 0.84 | |

- Connectivité globale ressérée
- Connectivité locale forte

# Effet petit monde dans CEL

| Graphe | $n$ | $m$ | densité | $\bar{l}$ | $L$ | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *CodeEnv.* | 980 | 2186 | 0.0046 | 6.86 | 6.78 | 0.49 | 0.13 |
| Graphe aléatoire | 980 | 2186 | 0.0046 | | 4.61 | 0.0046 | 0.0046 |
| Médiéval | 615 | 4193 | $2,22\ 10^{-2}$ | $3,9$ | $3,71$ | $0,78$ | $0,46$ |
| Firmes | 291 | 1036 | 0.02 | 5.64 | | 0.84 | |

- Connectivité globale ressérée
- Connectivité locale forte

$\Rightarrow$ Effet petit monde très marqué

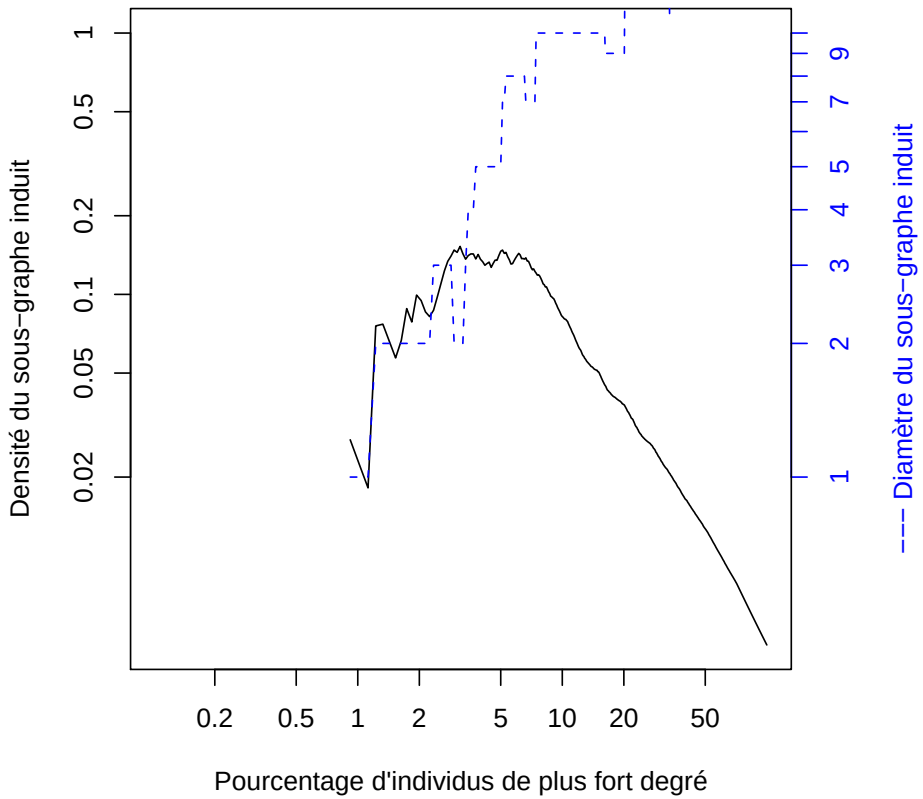
# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

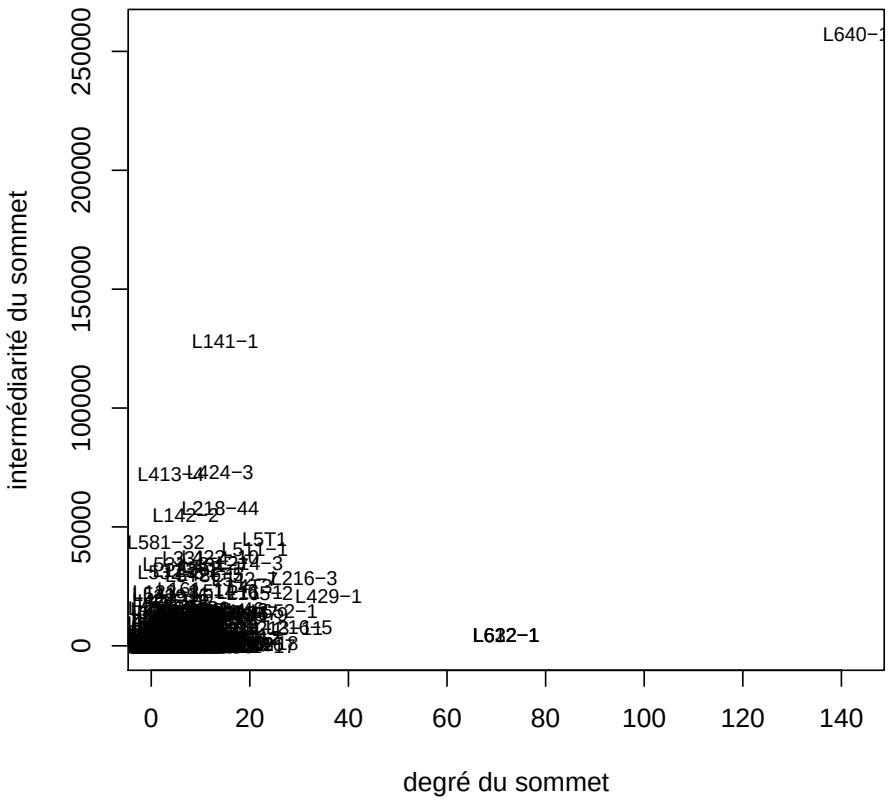
# Club-huppé ?

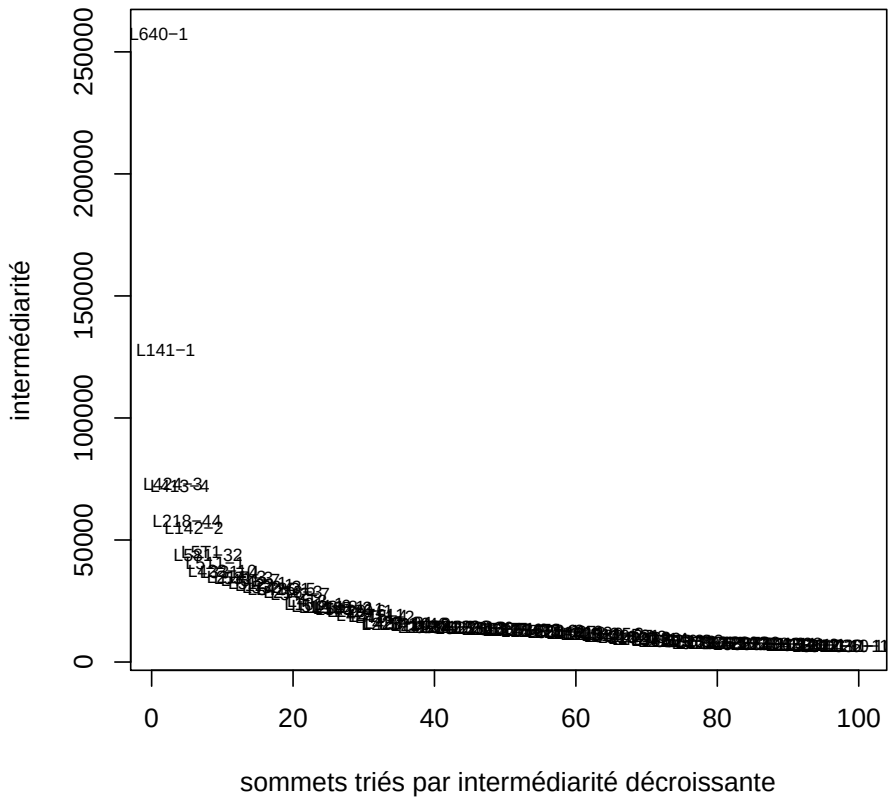
Pas de club-huppé ! ! !
Les huit sommets de plus fort degré ne partagent aucun liens.



# Articles relais

## Sommets à forte centralité d'intermédiarité



# Articles relais

- L640-1
- L141-1
- L424-3
- L413-4
- L218-44
- L142-2
- Livre V titre I
- L581-32

# Articles relais

*Article L640-1*

*I. - Les articles L. 122-1 à L. 122-3, L. 141-1 à L. 142-3, L. 218-1 à L. 218-72, L. 229-1 à L. 229-4, L. 332-1 à L. 332-14, L. 332-16 à L. 332-27, L. 334-1 à L. 334-8, L. 411-1 à L. 411-4 et L. 412-1 à L. 415-5 sont applicables aux Terres australes et antarctiques françaises.*

*II. - Les pouvoirs dévolus au préfet par les dispositions mentionnées au I sont exercés par le représentant de l'Etat.*

*III. - Les dispositions relatives à la protection des monuments naturels et des sites sont énoncées par la loi n°56-1106 du 3 novembre 1956 ayant pour objet, dans les territoires relevant du ministère de la France d'outre-mer, la protection des sites et monuments de caractère historique, scientifique, artistique ou pittoresque, le classement des objets historiques, scientifiques ou ethnographiques et la réglementation des fouilles.*

# Articles relais

*Article L142-2*

*Les associations agréées mentionnées à l'article L. 141-2 peuvent exercer les droits reconnus à la partie civile en ce qui concerne les faits portant un préjudice direct ou indirect aux intérêts collectifs qu'elles ont pour objet de défendre et constituant une infraction aux dispositions législatives relatives à la protection de la nature et de l'environnement, à l'amélioration du cadre de vie, à la protection de l'eau, de l'air, des sols, des sites et paysages, à l'urbanisme, ou ayant pour objet la lutte contre les pollutions et les nuisances, la sûreté nucléaire et la radioprotection, ainsi qu'aux textes pris pour leur application.*

*Ce droit est également reconnu, sous les mêmes conditions, aux associations régulièrement déclarées depuis au moins cinq ans à la date des faits et qui se proposent, par leurs statuts, la sauvegarde de tout ou partie des intérêts visés à l'article L. 211-1, en ce qui concerne les faits constituant une infraction aux dispositions relatives à l'eau, ou des intérêts visés à l'article L. 511-1, en ce qui concerne les faits constituant une infraction aux dispositions relatives aux installations classées.*

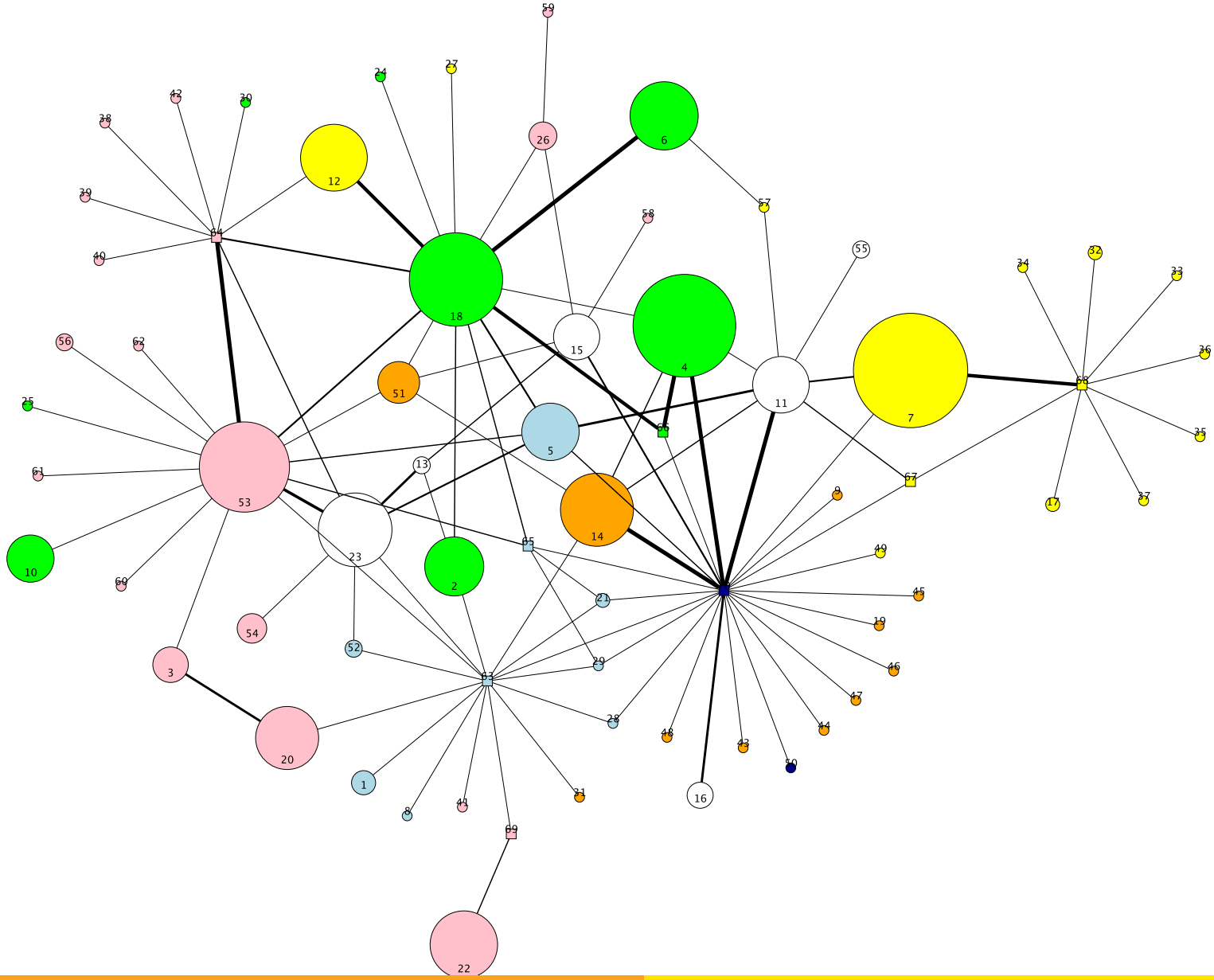
# Plan

2 Le réseau des codes législatifs français
- Introduction
- Analyse du réseau
- Interprétations

3 Le réseau des articles du Code de l'Environnement
- Indices de structure
- Articles centraux
- Partitionnement

# Méthode

- On enlève les sommets relais.
- On partitionne le graphe via un partitionnement spectral basé sur le laplacien normalisé
- Nous conservons le partitionnement possédant la plus forte modularité.
- Nous ajoutons les sommets relais dans la représentation finale.



# Remarques sur le partitionnement

- Certaines communautés sont des sections entières du code
  - chapitre 1 du titre 3 du livre 1

    *Institutions intervenant dans le domaine de la protection de l'environnement*
  - chapire 1 du titre 8 du livre 5

    *Publicité, enseignes et préenseignes*

# Remarques sur le partitionnement

- Certaines communautés sont composées en majorité d'articles d'une section du code mais quelques articles d'autres sections y sont aussi présent.
  - Communauté contenant les articles du Chapitre 3 Titre I Livre II et les articles L652-1 et L652-8

*Article L652-1 :*

*I. Les articles L. 213-8 à L. 213-9-3 et L. 213-11 à L. 213-11-16 ne sont pas applicables à Mayotte.*

*II. Dans le cas où il n'existe pas d'administrateurs des affaires maritimes, d'officiers de port, d'officiers de port adjoints, les pouvoirs qui leur sont dévolus par les dispositions du livre II sont exercés par le représentant de l'Etat ou par l'un de ses délégués.*

*III. Sont également applicables les dispositions du code de la santé publique mentionnées aux articles L. 211-11 et L. 214-14 du présent code, dans les conditions indiquées à l'article L. 1515-1 du code de la santé publique.*

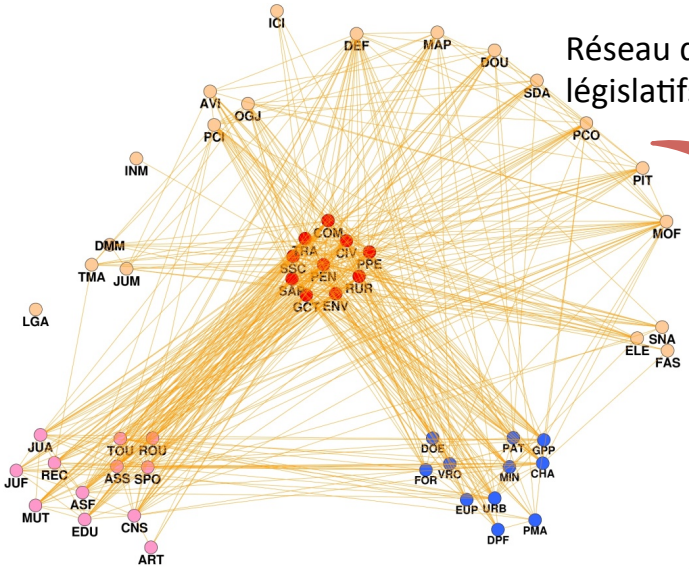
# Remarques sur le partitionnement

- Certaines communautés sont « mixtes » ie mélangent des articles provenant d'au moins deux sections différentes
  - sur les 22 articles de la communauté 15 :
    - 10 sont dans le chapitre II du titre II du livre I *évaluation environnementale*.
    - 9 sont dans le chapitre I du titre VII du livre V *Lutte contre le bruit*.

*extrait de l'article L5716 :*

*La délivrance de l'autorisation visée au premier alinéa est subordonnée à la réalisation d'une étude d'impact dans les conditions fixées par les articles L. 122-1 à L. 122-3 et soumise à consultation du public dans des conditions fixées par décret.*

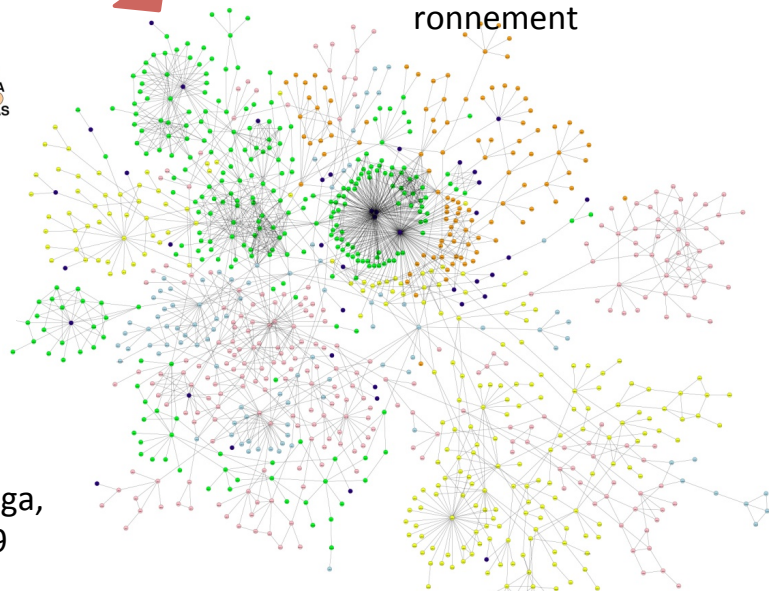
# Changement d'échelle et changement de structure




Réseau des codes législatifs français

*Changement d'échelle (zoom)*

Réseau des articles du code de l'environnement



Mazzega, Bourcier, Boulet 2009a, 2009b

Boulet, Mazzega, Bourcier, 2009

# Plan

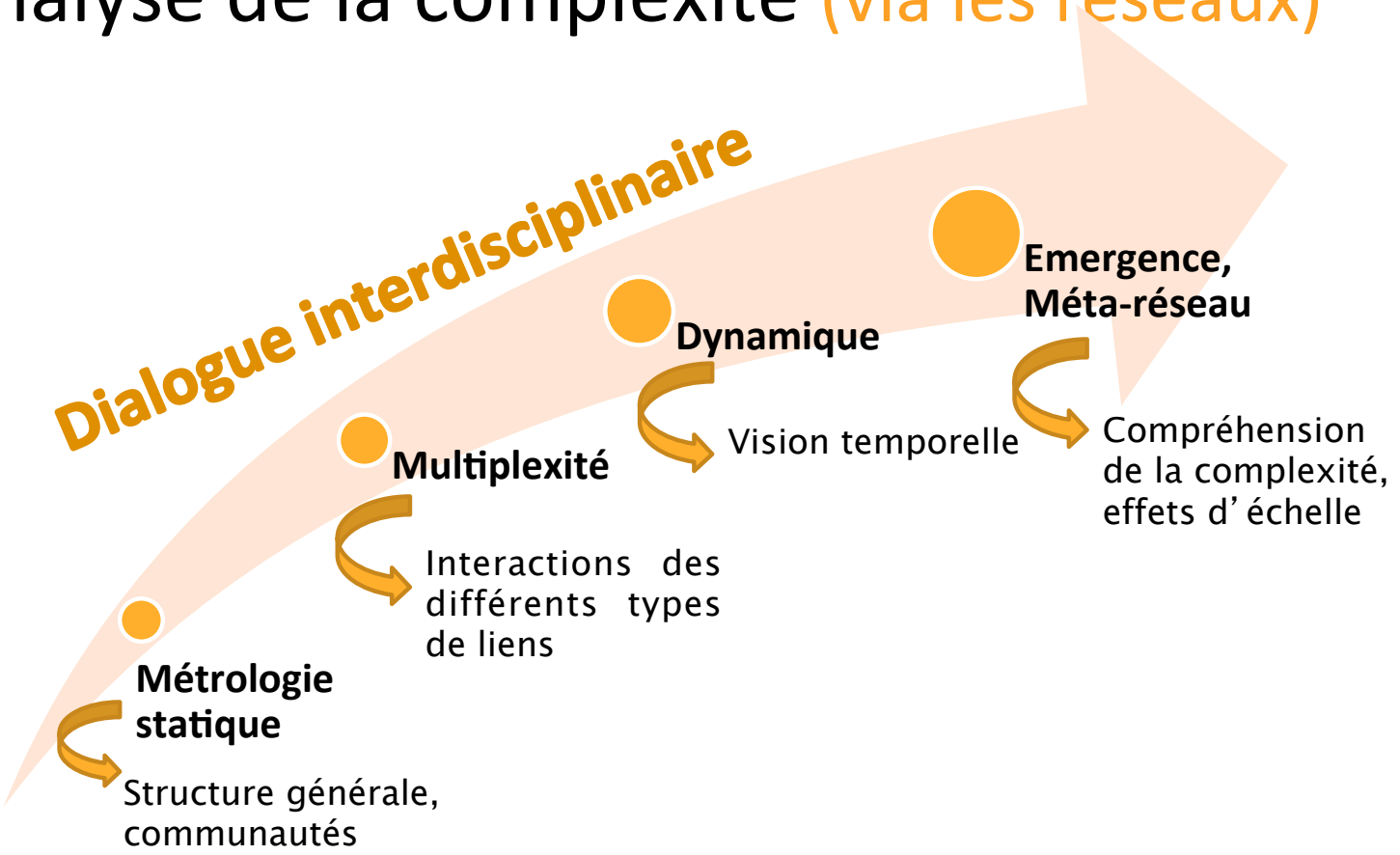
4 Conclusion

# Synthèse

- Plusieurs systèmes modélisés et étudiés via les réseaux
  - réseau de dépendances à l'échelle des codes
  - réseau de dépendances à l'échelle des articles
  - réseaux liés aux signatures d'Etats aux traités iternationaux.
- Collaborations interdisciplinaires
- Meilleure compréhension de ces systèmes complexes juridiques.

# Une approche de la complexité

## Analyse de la complexité (via les réseaux)



# Perspectives

- strucute au niveau du droit international.
- Etude des réseaux des *acteurs* de la loi (ministères, préfectures, directions départementales, etc.)

# Merci de votre attention