

# Comparaison de graphes modélisant les ratifications de traités internationaux

Romain BOULET,

Ana-Flavia BARROS-PLATIAU et Pierre MAZZEGA

# Plan

I – Introduction

II – Modélisations

graphes orientés

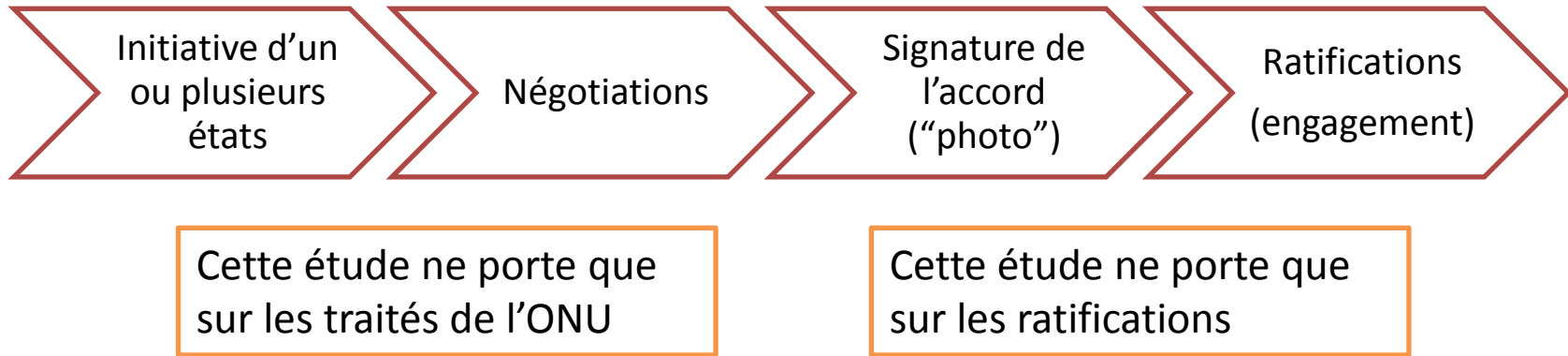
hypergraphes orientés

III – Résultats, comparaisons

IV – Conclusion et perspectives

# I – Introduction

# Ratification de traités internationaux de l'ONU



## Modéliser les ratifications successives

Etude de l'aspect dynamique via la mise en place d'une notion de temporalité dans une représentation statique

Le grand nombre de ratifications analysées est essentiel pour révéler les principaux traits d'une dynamique collective

# Traités environnementaux et traités relatifs au commerce

Environnement (COP 2015 de Paris)

Commerce

Deux domaines liés  
(utilisation de ressources,  
pollution, ...) aux intérêts  
différents

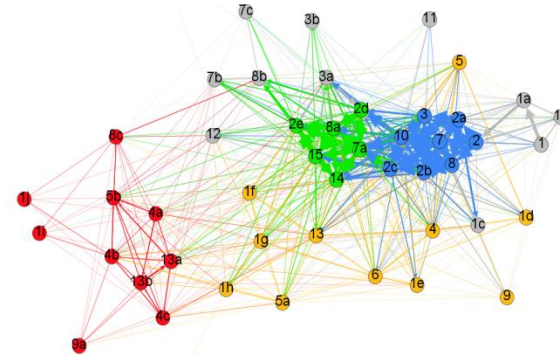
Deux domaines centraux  
pour le développement  
durable d'un pays

*Soft law*  
(environnement) vs.  
*hard law* (commerce)

# Travaux précédents

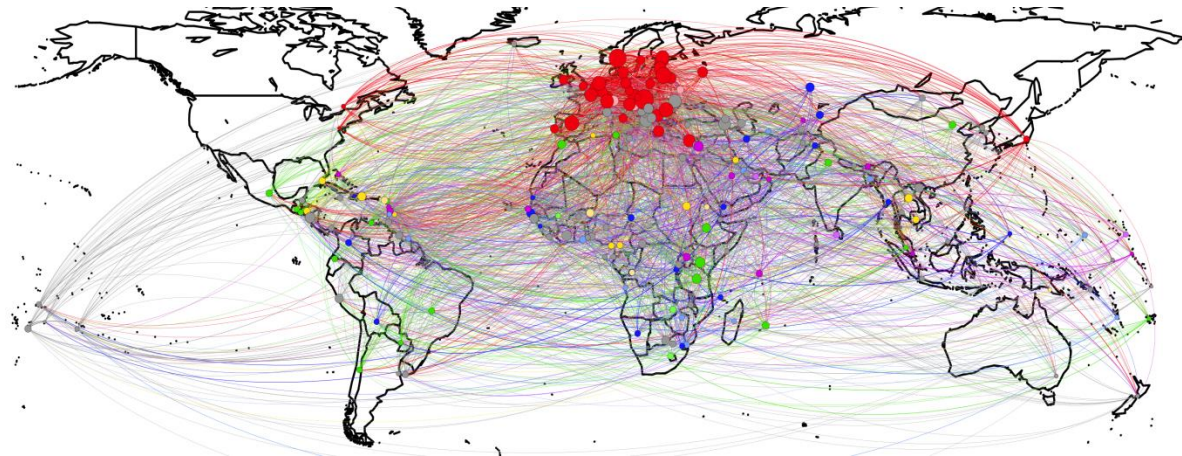
R. Boulet, A-F Barros-Platiau, P. Mazzega ,  
*35 years of Multilateral Environmental Agreements Ratification: a Network Analysis*  
(NAIL 2014)

Analyse du réseau entre traités  
environnementaux : mise en  
évidence d'un groupe de traités  
environnementaux selon les  
ratifications des pays



R. Boulet, A-F Barros-Platiau, P. Mazzega ,  
*Country Communities Underlying the Ratification of Multilateral Environmental Agreements*  
(article en cours)

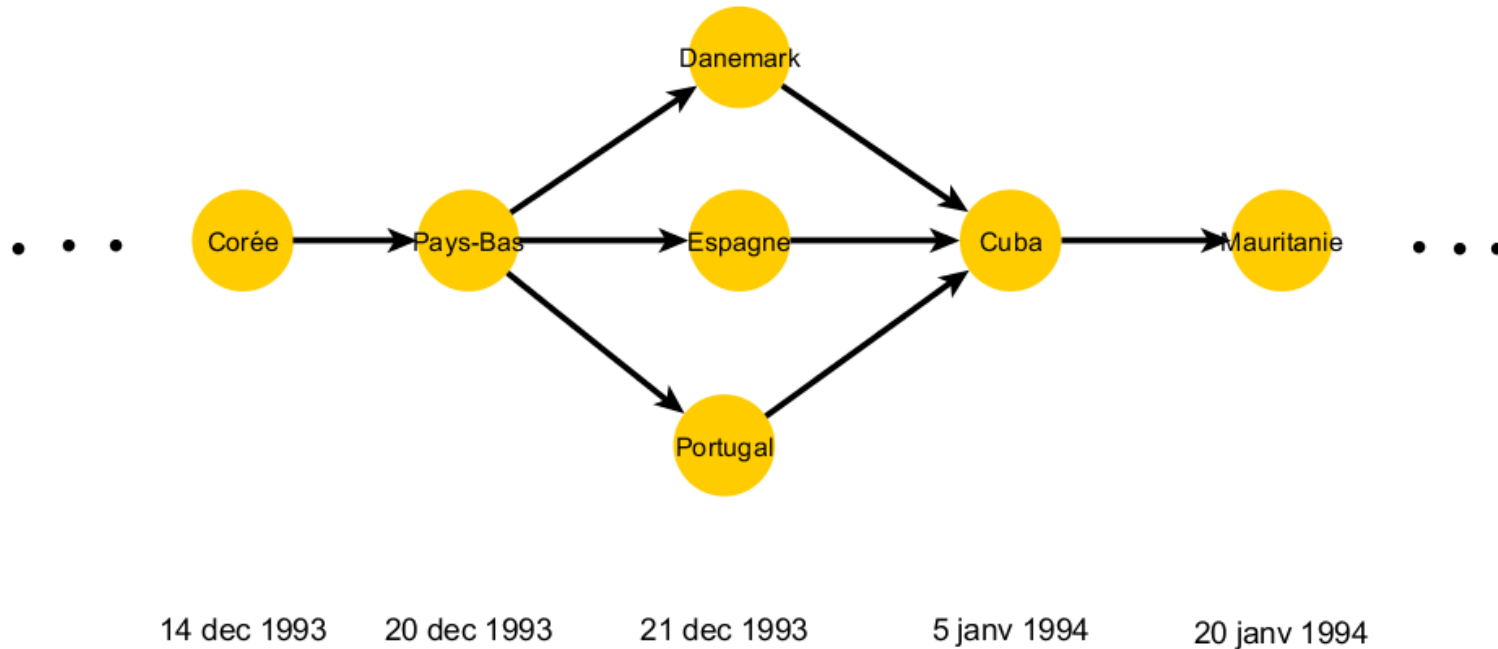
Analyse du réseau des ratifications  
successives pour l'environnement :  
mise en évidence du leadership  
européen dans la création d'une  
sorte d'ordre environnemental  
global depuis les années 80



## II – Les modélisations

# Graphes orientés

Chaque traité induit une « chaîne temporelle » de ratifications :



Extrait de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

Limite : si les ratifications simultanées sont trop nombreuses



# Hypergraphes orientés : définition

Un **graphe** est défini par :

- un ensemble  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  de sommets
- un ensemble  $E$  d'**arêtes**, une arête étant un sous ensemble de **2 sommets** de  $V$

Un **graphe orienté** est défini par :

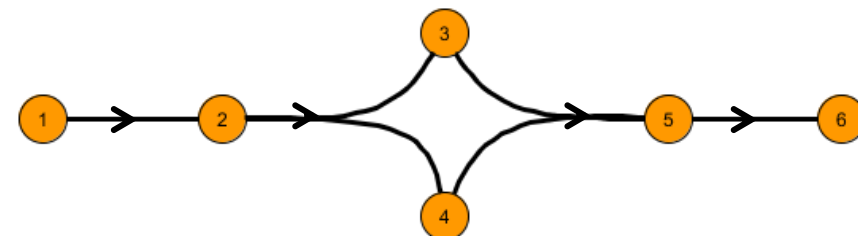
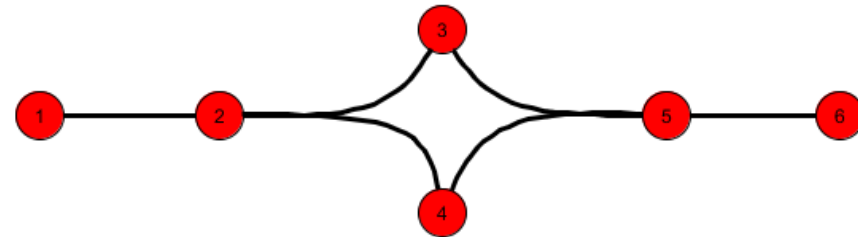
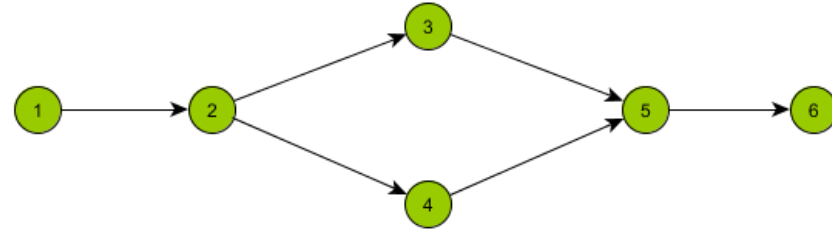
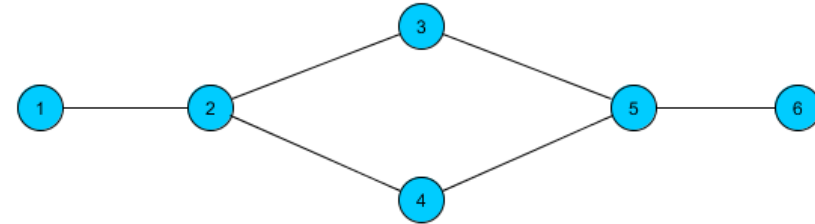
- un ensemble  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  de sommets
- un ensemble  $E$  d'**arêtes orientées**, une arête orientée étant définie par **un sommet source et un sommet but**

Un **hypergraphe** est défini par :

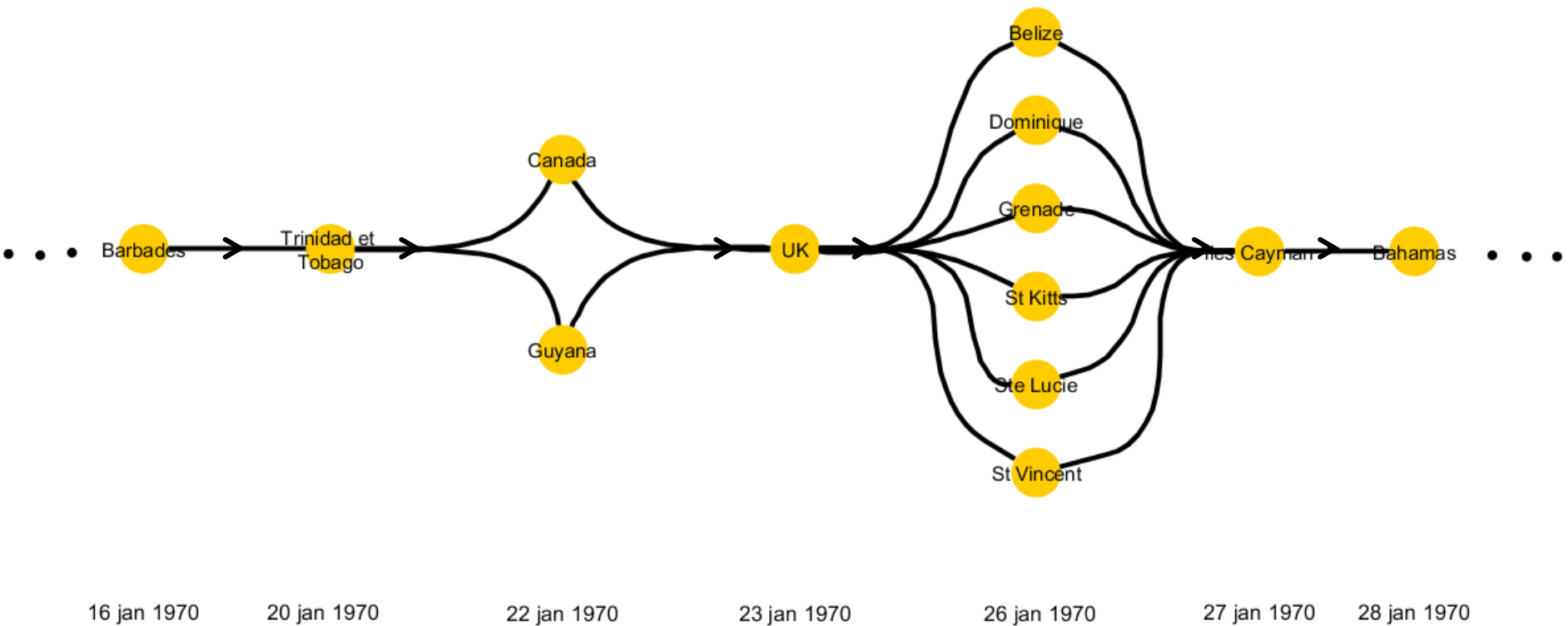
- un ensemble  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  de sommets
- un ensemble  $E$  d'**hyperarêtes**, une hyperarête étant un sous ensemble de **plusieurs sommets** de  $V$

Un **hypergraphe orienté** est défini par :

- un ensemble  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  de sommets
- un ensemble  $E$  d'**hyperarêtes orientées**, une hyperarête orientée étant un **ensemble de sommets source et un ensemble de sommets buts**



# Hypergraphes orientés



Extrait de l'accord portant création de la Banque de développement des Caraïbes

# Méthodologie d'analyse

Idée de base :

Passage de l'hypergraphe à une matrice d'incidence  
puis

Plongement des sommets dans  $\mathbb{R}^n$

Recherche des  
communautés :  
classifications  
automatiques (CAH,  
kmeans)

Recherche de sommets  
centraux :  
sommets les plus  
proches du barycentre

# III – Résultats, comparaisons

# Traités environnementaux

On a clairement une communauté qui se dégage :

"Albania"	"Austria"
"Belarus"	"Belgium"
"Bulgaria"	"Croatia"
"Cyprus"	"Czech Republic"
"Denmark"	"Estonia"
"European Union"	"Finland"
"France"	"Germany"
"Greece"	"Hungary"
"Ireland"	"Italy"
"Latvia"	"Liechtenstein"
"Lithuania"	"Luxembourg"
"Netherlands"	"Norway"
"Poland"	"Portugal"
"Republic of Moldova"	"Romania"
"Serbia"	"Slovakia"
"Slovenia"	"Spain"
"Sweden"	"Switzerland"
"Ukraine"	"United Kingdom of Great Britain"

Communauté de  
pays européens dont  
27 de l'UE,

L'Europe (UE)  
constitue un noyau  
dur.

Il n'y a pas d'autres  
communautés  
correspondant à des  
groupes politico-  
économiques

# Traités environnementaux

Les sommets centraux sont les suivants :



La période d'analyse est 1979 - 2014

Les pays centraux sont uniquement des pays européens.

-> Leadership de l'Europe (UE) dans les processus de ratification de traités environnementaux

On remarque la position centrale des pays du nord de l'Europe.

# Comparaisons des résultats graphe orienté / hypergraphe

On retrouve la communauté “Europe” (avec en plus Japon, Russie, Etats-Unis dans le cas des graphes orientés)

On retrouve les sommets centraux pour les notions d’intermédiarité et proximité pour les graphes orientés

<i>Closeness (Rank)</i>		<i>Betweenness (Rank)</i>	
1	Norway	1	Hungary
2	France	2	Norway
3	Hungary	3	Lithuania
4	Luxembourg	4	Belgium
5	Spain	5	Austria
6	Netherlands	6	Spain
7	Finland	7	Estonia
8	Lithuania	8	Romania
9	Bulgaria	9	Netherlands
10	Denmark	10	Finland

# Traités relatifs au commerce

On a clairement une communauté qui se dégage :

"Antigua and Barbuda"	"Azerbaijan"	"Bahrain"
"Bolivia (Plurinational State of)"	"Bosnia and Herzegovina"	"British Virgin Islands"
"Brunei Darussalam"	"Bulgaria"	"Cayman Islands"
"Costa Rica"	"Croatia"	"Czech Republic"
"Eritrea"	"Estonia"	"Greece"
"Guatemala"	"Hong Kong"	"Iceland"
"Kiribati"	"Latvia"	"Lithuania"
"Malta"	"Marshall Islands"	"Micronesia (Federated States of)"
"Monaco"	"Montserrat"	"Nauru"
"Nicaragua"	"Niue"	"Oman"
"Palau"	"Portugal"	"San Marino"
"Serbia"	"Slovakia"	"Solomon Islands"
"South Sudan"	"Timor-Leste"	"Turkmenistan"
"Turks and Caicos Islands"	"Tuvalu"	"United Arab Emirates"
"Vanuatu"		

Il n'y a aucune des 10 premières puissances économiques mondiales



On a également les deux communautés suivantes qui émergent :

"Belgium"	"China"	"Denmark"	"Egypt"
"Gabon"	"Guinea"	"Japan"	"Liberia"
"Libya"	"Malaysia"	"Republic of Korea"	"Thailand"
"United States of America"	"Zambia"		

Il y a les trois premières puissances économiques

"Comoros"	"Gambia"	"Honduras"	"Iraq"	"Lesotho"	"Malawi"	"Niger"	"Qatar"	"Samoa"
"Senegal"	"Viet Nam"	"Yemen"						

# Traités relatifs au commerce

Les sommets centraux sont les suivants :



La période d'analyse est 1963 - 2014

Position centrale de pays africains (il existe 5 traités en lien avec l'Afrique)

USA, Chine : puissance économique

Plusieurs pays centraux dans une même communauté

# Comparaisons des réseaux relatifs à l'environnement et au commerce

## Fait :

le nombre de pays impliqués est similaire

## Mesures :

L'hypergraphe pour l'environnement a 197 sommets  
L'hypergraphe pour le commerce a 198 sommets

## Interprétation :

Tous les pays du globe ont ratifié au moins un traité relatif à l'environnement et un traité relatif au commerce

# Comparaisons des réseaux relatifs à l'environnement et au commerce

## Fait :

Le (hyper)graphe relatif à l'environnement est 4,5 fois plus dense

## Mesures :

Densité de 17% contre 3,5%. De plus :

Il y a 48 traités environnementaux et 23 traités commerciaux

L'hypergraphe pour l'environnement a 3286 hyperarêtes  
(soit 68 par traité)

L'hypergraphe pour le commerce a 694 hyperarêtes  
(soit 30 par traité)

## Interprétation , pistes d'explications :

Les traités environnementaux génèrent plus de signatures que ceux du commerce,  
*Soft law*

# Comparaisons des réseaux relatifs à l'environnement et au commerce

## Fait :

Il existe plus de ratifications simultanées dans le domaine du commerce

## Mesures :

L'hypergraphe pour l'environnement a 3286 hyperarêtes pour 3550 ratifications soit 7,44% de ratifications simultanées  
L'hypergraphe pour le commerce a 694 hyperarêtes pour 834 ratifications soit 16,79% de ratifications simultanées

## Interprétation, pistes d'explications :

Pression nationale et internationale

Les traités relatifs au commerce sont bien négociés auparavant

# Comparaisons des réseaux relatifs à l'environnement et au commerce

## Fait :

Entre l'environnement et le commerce les pays centraux diffèrent

## Mesures :

Les 10 pays les plus centraux pour l'environnement ne le sont pas pour le commerce et réciproquement

## Interprétation, pistes d'explication :

Espoir des pays (du Sud) de changer l'ordre international par le droit

# IV – Conclusions, perspectives

# Synthèse

- Modélisation via les hypergraphes orientés
  - Plus adaptée que les graphes orientés
  - Mais difficulté d'adapter les outils classiques de réseaux
  - On retrouve des éléments structurants similaires pour l'environnement
- La dynamique de ratification côté commerce est complètement différente de celle côté environnement.



# Perspectives

- Modéliser d'autres chapitres de l'ONU (Santé, ...)
- Prendre en compte l'OMC
- Du point de vue modélisation : introduire la multiplexité (un seul réseau mais plusieurs types de liens).

**Merci pour votre attention !**