

# INTRODUCTION

## A L'ANALYSE DES RÉSEAUX SOCIAUX

Vanesse Labeyrie et Sarah Ouadah

Projet CoEx, 11 juin 2019, Dakar

# Vos attentes

## **Théoriques:**

- ✓ exploration d'un nouveau cadre d'analyse
- ✓ avoir une idée sur comment faire une analyse de données de type réseau
- ✓ connaître les méthodes théoriques d'analyse des réseaux

## **Méthodologiques:**

- ✓ Collecte de données:
  - connaître les méthodes de collecte de données relationnelles
- ✓ Analyse des données:
  - renforcement de capacité sur les analyses quantitatives
  - élaborer des graphiques / Visualisation
  - utilisation de logiciel d'analyses d'acteurs / savoir utiliser le logiciel R

# Vos questions

1. Quelle est la dynamique institutionnelle dans le système semencier au Burkina Faso ?  
quel liens existe t-il entre acteurs institutionnels et individuels dans le système semencier et comment caractériser les forces et faiblesses de ces liens.
2. Comment les semences circulent-elles au sein d'un territoire bien défini? Quelles sont les spécificités par espèce?
3. Analyser les transactions des terres rurales / La circulation des semences.
4. Analyser des enquêtes faites sur la diversité des plantes cultivées et celle des sources d'approvisionnement en semences.

# Vos objectifs

- Panorama des questions auxquelles l'analyse de réseau permet de répondre
- Bases théoriques
- Panorama des différentes méthodes d'analyse de réseau
- Comment collecter et mettre en forme les données
- Manipulation des méthodes d'analyse avec R sur des données exemple
- Manipulation des méthodes d'analyse avec R sur vos propres données

# Programme

## Mardi 11 Juin

- **Matin:** 9h-10h : Présentation des données et questions des participant(e)s (tour de table)  
10h30-12h30 : Introduction à l'analyse de réseaux (cours)
- **Après-midi:** 14h-14h45 : Collecte de données et échantillonnage (cours et discussion)  
14h45-15h30: Gestion de données (cours et mise en application sur vos données)  
16h- 17h30 : Initiation à R, création et manipulation d'un objet réseau avec igraph

## Mercredi 12 Juin

- **Matin** (9h-12h30): Visualisation de réseaux (cours et TD sous R)
- **Après midi** (14h-17h30): Métriques de réseaux (cours et TD)

## Jeudi 13 Juin

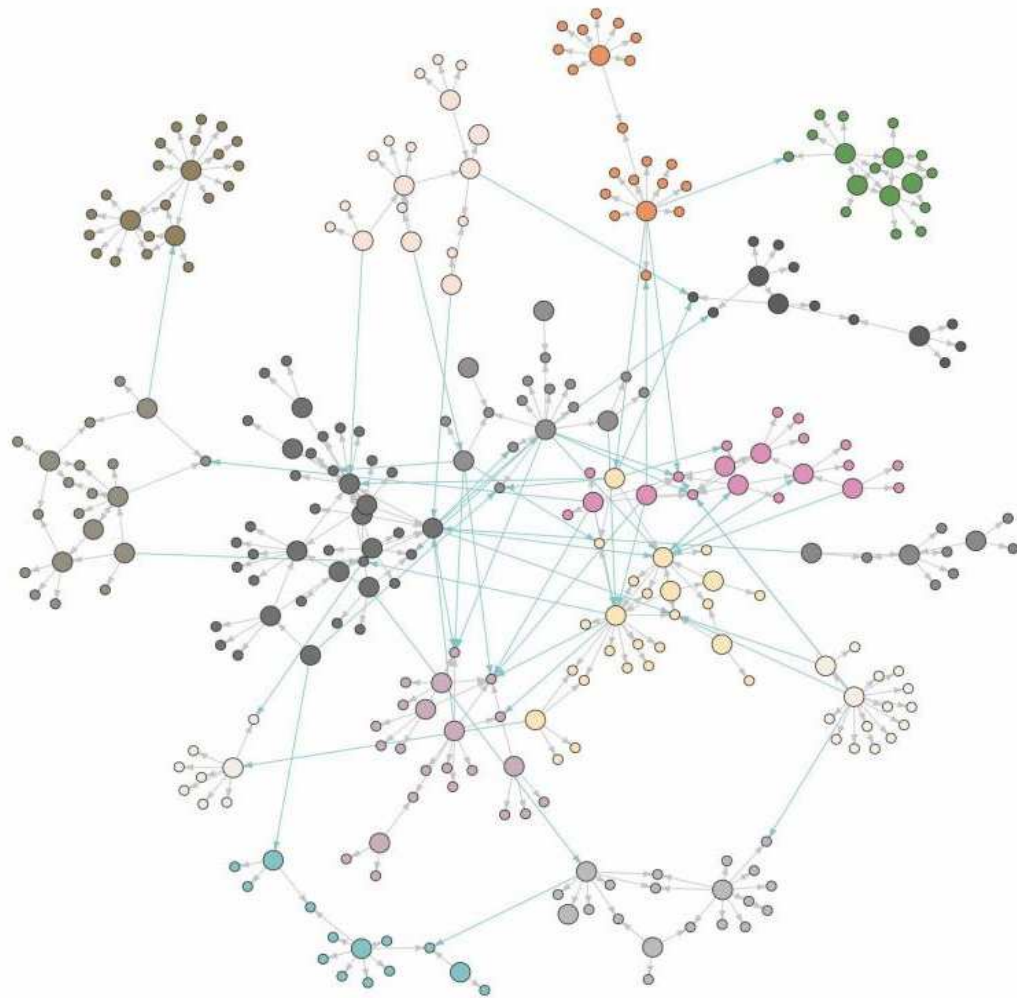
9h-16h: Mise en application aux données des participant(e)s

## Vendredi 14 juin

- **Matin** (9h-12h30): Modèles de réseaux: cours
- **Après midi** (14h-17h30): Mise en application des modèles de réseaux (TD)

## Samedi 15 juin

9h-16h: Mise en application des modèles de réseaux sur les données des participant(e)s



Mardi 11 juin 2019, Matin

# PRINCIPES, MÉTHODES ET APPLICATIONS DE L'ANALYSE DE RÉSEAUX SOCIAUX

Vanesse Labeyrie

Formation « Introduction à l'Analyse de Réseaux »

Projet CoEx, 11 juin 2019, Dakar

# Objectifs du cours

- Comprendre les principes de base de l'analyse des réseaux.
- Connaitre des différents types de questions auxquelles ces méthodes permettent de répondre.
- Connaitre quelques principes théoriques de base de la sociologie des réseaux.
- Etre capable d'identifier quelle méthode est adaptée à votre question.



# I- FONDEMENTS THÉORIQUES ET QUESTIONS

Introduction à l'analyse de réseaux



# Une approche qui ne date pas d'aujourd'hui

« Il me semble approprié de parler de *réseau* pour désigner cette sphère sociale. L'image que j'ai en tête est celle d'un ensemble de points qui sont reliés par des lignes. Les points de cette image sont des individus, ou parfois des groupes, et les lignes indiquent quelles sont les personnes qui interagissent les unes avec les autres. » John Barnes, 1954

# Fondements de l'analyse de réseaux

Les individus n'interagissent pas aléatoirement, la création d'un lien entre deux individus est influencée par un ensemble de mécanismes sociaux.

De ces interactions inter-individuelles émergent des structures en « réseaux ».

La structure de ces interactions détermine la circulation de ressources matérielles ou immatérielles, et impacte ainsi le fonctionnement du système étudié (société).

# Questions

- ✓ Quels sont les processus impliqués dans l'émergence et l'évolution des interactions sociales (entre individus ou organisations) ?
- ✓ Quels est l'effet de ces interactions sur la circulation de ressources matérielles ou immatérielles?
- ✓ Quelles en sont les conséquences sur le fonctionnement du système étudié (société) ?

# 1. L'émergence des interactions

Quels sont les processus impliqués dans l'émergence et l'évolution des interactions sociales ?

✓ Les interactions entre individus ne sont pas purement aléatoires.

✓ Différents mécanismes contribuent à les déterminer:

« *les amis de mes amis sont mes amis* » → Transitivité

« *qui se ressemble s'assemble* » → Homophilie

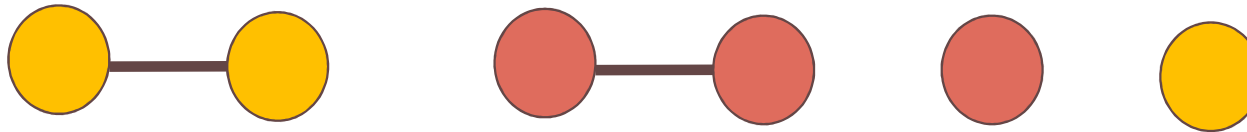
« *les contraires s'attirent* » → Hétérophilie

...

# 1. L'émergence des interactions: illustration

L'homophilie: un processus structurant les interactions sociales

Hypothèse: les individus ayant des caractéristiques similaires ont plus de probabilité d'établir une relation.



« Qui se ressemble s'assemble »

McPherson, M., Smith-Lovin, L., and Cook, J.M. (2001). Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual Review of Sociology* 415–444.

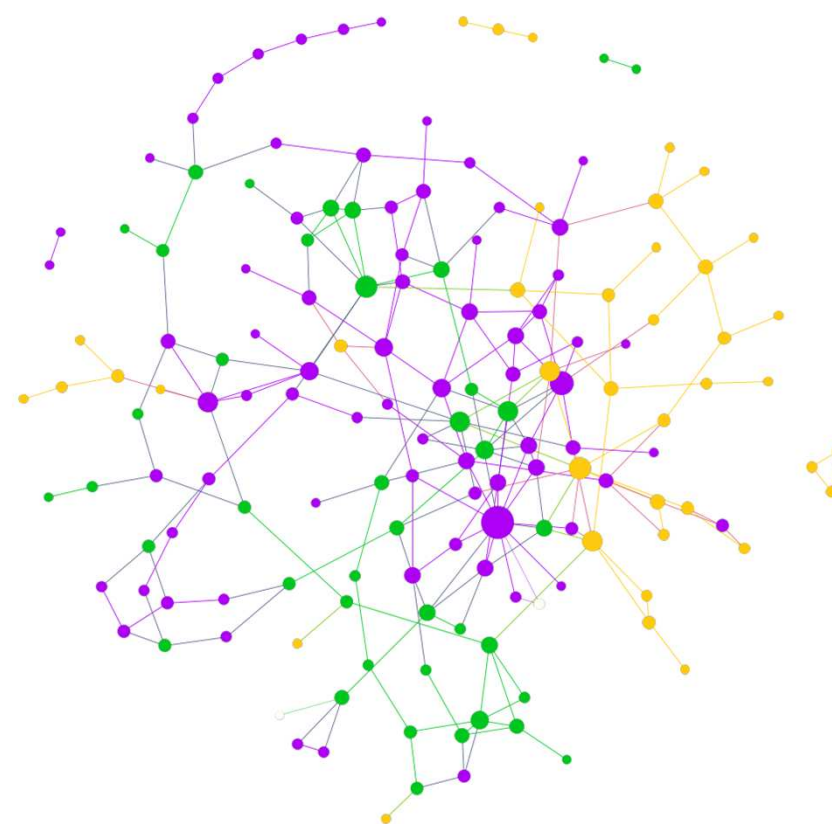
# 1. L'émergence des interactions: illustration

L'homophilie structure-t-elle la circulation des semences ?

Hypothèse: les individus appartenant au même groupe ethnolinguistique échangent plus fréquemment des semences.

		Nombre de liens	% des liens
Liens homophiles	Entre Chuka	70	30%
	Entre Tharaka	33	14%
	Entre Mbeere	34	15%
Liens hétérophiles	Chuka-Tharaka	65	28%
	Tharaka-Mbeere	9	4%
	Chuka-Mbeere	21	9%
	Total	232	100%

Labeyrie, V., Thomas, M., Muthamia, Z.K., and Leclerc, C. (2016). Seed exchange networks, ethnicity, and sorghum diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113, 98–103.



## 2. L'effet des interactions

Quels sont les conséquences de ces interactions sur la circulation de ressources ?

Les sociétés humaines sont des systèmes complexes:

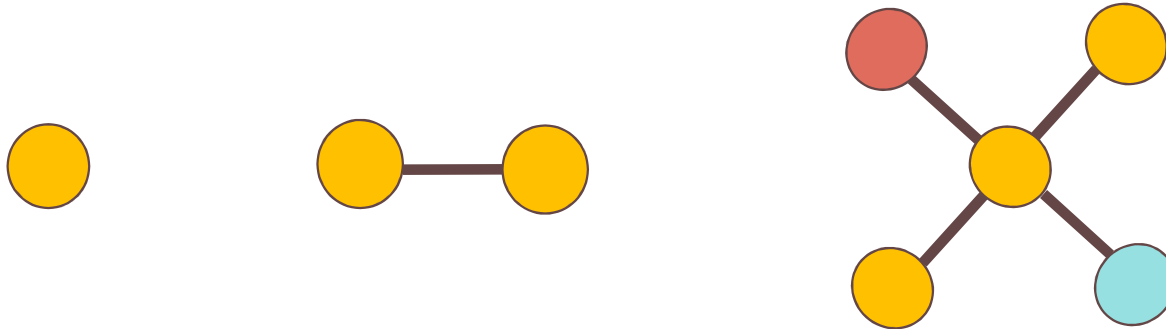
- ✓ Notion de « propriétés émergentes »:  
le tout est plus que la somme des parties
- ✓ Nécessite des méthodes d'analyse  
adaptées, tenant compte des  
interactions entre les entités.



## 2. L'effet des interactions: illustration

La popularité: un processus qui structure la circulation des ressources.

Hypothèse: plus les individus ont un nombre élevé de relations, plus la quantité et la diversité de leurs ressources est élevée.





# 2. L'effet des interactions: illustration

La popularité structure-t-elle la diversité cultivée par les ménages ?

Hypothèse: plus les ménages ont un nombre élevé de don de semences, plus le nombre d'espèces qu'ils cultivent est élevé.



Ban, N., and Coomes, O.T. (2004). Home gardens in Amazonian Peru: diversity and exchange of planting material. *Geographical Review* 348–367.

VARIABLE	MODEL 1	
<i>San Regis</i>		
Constant	3.83	(2.7)**
Caretaker of garden <sup>a</sup>	1.17	(0.8)
Number of years garden tended	0.0003	(0.0)
Area of garden (100 m <sup>2</sup> )	0.13	(2.0)*
Area of cultivated land owned (ha)	-0.82	(3.2)***
Number of exchanges of planting material	0.88	(9.2)***
Adjusted R <sup>2</sup>	0.84	
F-value	32.32	
p(F)	<0.001	
Number of observations	30	



## Quelles questions se poser avant de collecter et analyser des données

Quel est l'objectif de cette recherche:

- Comprendre les mécanismes qui déterminent les interactions ?

→ Les propriétés du réseau comme « variable à expliquer »

Ou

- Déterminer les conséquences de ces interactions sur la circulation de ressources et le fonctionnement du système étudié ?

→ Les propriétés du réseau comme « variable explicative »

*(Tour de table)*



# II- REPRÉSENTER LA COMPLEXITÉ DES INTERACTIONS

Introduction au formalisme réseau

# Représenter la complexité des interactions

Il n'est pas possible de modéliser ces systèmes complexes d'interactions par des équations prédictives solvables.

Les statistiques linéaires classiques ne sont pas applicables en raison de la dépendance entre les variables.

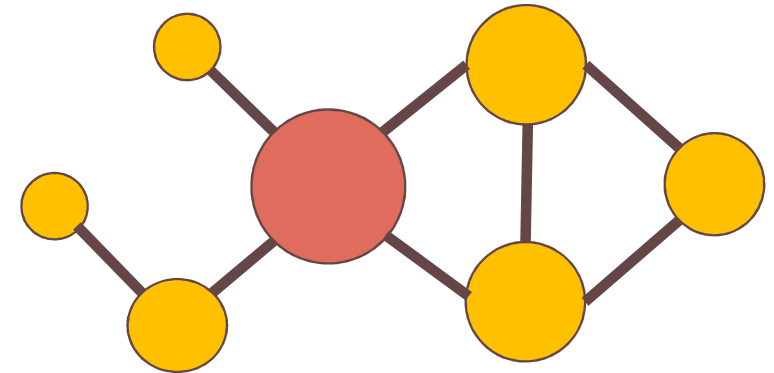
→ développement **de méthodes de modélisation** prenant explicitement en compte les **interactions** entre entités.

# Représenter la complexité des interactions

Illustration de la **relations de dépendance** entre variables

Exemple du degré = nombre d'individus auquel un individu est connecté

Le degré d'un individu n'est pas indépendant  
de celui des autres individus



Or, un principe de base des méthodes statistique linéaires  
est **l'indépendance des variables**

➔ pas possible d'utiliser les méthodes classiques (ex. *ANOVA*)

# Des outils transversaux pour l'étude des interactions

Intérêt pour ces méthodes dans de multiples disciplines:  
Sociologie, anthropologie, économie, écologie, biologie moléculaire ...

Social network and inequalities in smoking among school-aged adolescents in six European countries

Authors: Vincent Lorant, Victor Gaetano Roscillo, Joana Al

**Networking the environment: social network analysis in environmental management and local ecological knowledge studies**

Matthieu Salpeteur, Laura Calvet-Mir, Isabel Diaz-Reviriego, and Victoria

Social and Genetic Networks of HIV-1 Transmission in New York City

Joel O. Wertheim, Sergei L. Kosakovsky Pond, Lisa A. Forgione, Sanjay R. Mehta, Ben Murrell, Sh Davey M. Smith, Konrad Scheffler, Lucia V. Torian

**Journal of Applied Ecology**

Standard Paper

**Prioritising seascape connectivity in conservation using network analysis**

Sarah L. Engelhard, Chantal M. Huijbers, Ben Stewart-Koster, Andrew D. Olds, Thomas A. Schlacher, Rod M. Connolly

Explore this journal >

View issue TOC  
Volume 54, Issue 4  
April 2017

# Le formalisme réseau: représenter les relations

Quels sont les liens de don de semences au sein d'une concession ?

Liste des individus (« nœuds »)

ID	Nom	Genre	Age
I1	Aminata	F	25
I2	Fatou	F	46
I3	Daouda	M	55
I4	Adama	M	20
I5	Senabou	F	70
I6	Samba	M	32
I7	Ousmane	M	36

Liste des liens

ID_lien	Donneur	Receveur	Espèce
L1	I2 (Fatou)	I1 (Aminata)	Arachide
L2	I2 (Fatou)	I1 (Aminata)	Niébé
L3	I3 (Daouda)	I6 (Samba)	Mil
L4	I5 (Senabou)	I2 (Fatou)	Niébé
L5	I2 (Fatou)	I5 (Senabou)	Gombo
L6	I7 (Ousmane)	I6 (Samba)	Arachide
L7	I7 (Ousmane)	I3 (Daouda)	Arachide
L8	I7 (Ousmane)	I2 (Fatou)	Arachide
L9	I7 (Ousmane)	I1 (Aminata)	Arachide

# Le formalisme réseau: représenter les relations

Liste des liens

ID_lien	Donneur	Receveur	Espèce
L1	l2 (Fatou)	l1 (Aminata)	Arachide
L2	l2 (Fatou)	l1 (Aminata)	Niébé
L3	l3 (Daouda)	l6 (Samba)	Mil
L4	l5 (Senabou)	l2 (Fatou)	Niébé
L5	l2 (Fatou)	l5 (Senabou)	Gombo
L6	l7 (Ousmane)	l6 (Samba)	Arachide
L7	l7 (Ousmane)	l3 (Daouda)	Arachide
L8	l7 (Ousmane)	l2 (Fatou)	Arachide
L9	l7 (Ousmane)	l1 (Aminata)	Arachide

Matrice d'adjacence

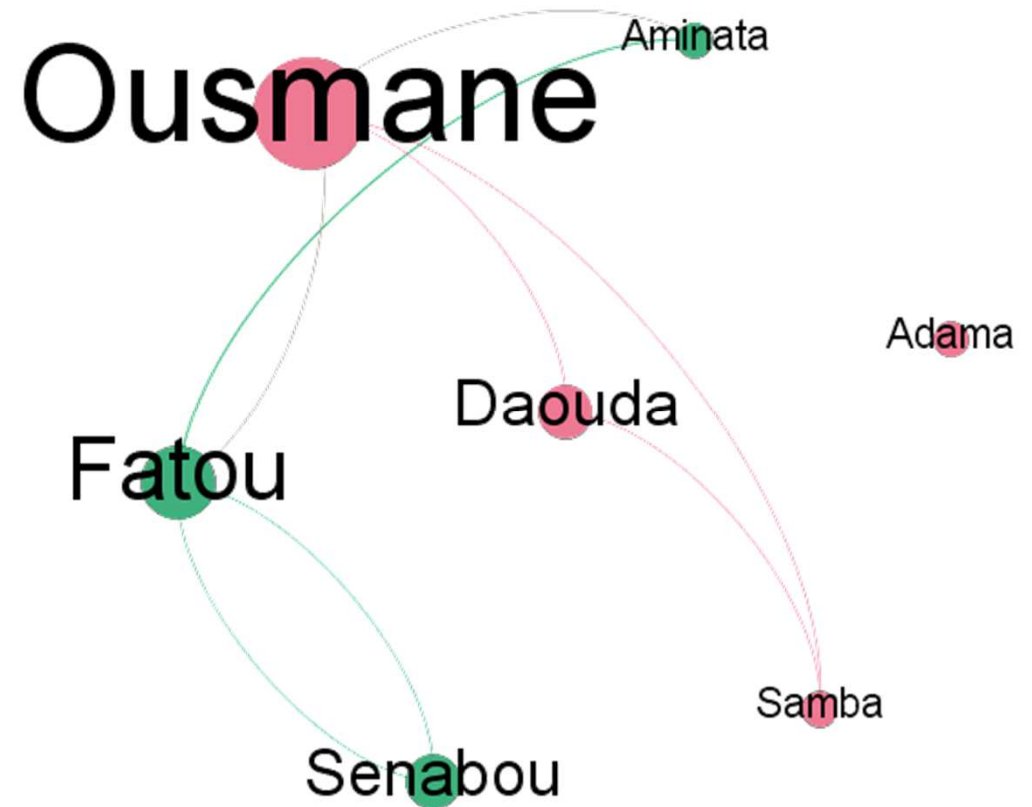
		RECEVEURS							
		l1	l2	l3	l4	l5	l6	l7	l8
D O N N E U R S	l1								
	l2	2				1			
	l3						1		
	l4								
	l5		1						
	l6								
	l7	1	1	1			1		
	l8								



# Le formalisme réseau: représenter les relations

Matrice d'adjacence

		RECEVEURS							
		l1	l2	l3	l4	l5	l6	l7	l8
DONNEURS	l1								
	l2	2				1			
	l3						1		
	l4								
	l5		1						
	l6								
	l7	1	1	1			1		
	l8								

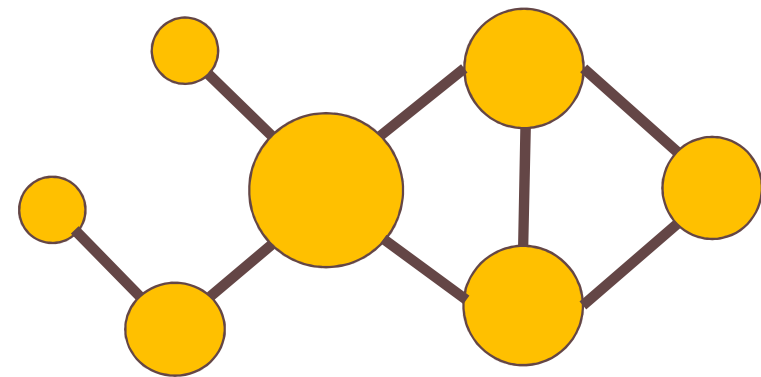
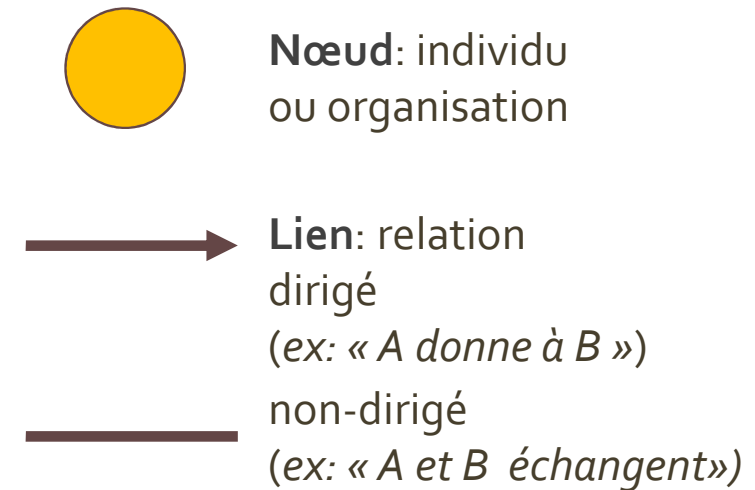


# Le formalisme réseau: représenter les relations

Chaque entité est représentée par un **nœud**, caractérisé par un ensemble **d'attributs**

Chaque **lien** correspond à un type de **relation**, il peut être:

- **dirigé** ou pas
- **pondéré** ou pas
- **simple** ou **multiple**



# Le formalisme réseau: représenter les relations

Lien dirigé: « *Fatou donne du mil à Aminata* »



Lien non-dirigé: « *Fatou et Aminata échangent du mil* »



Lien pondéré: « *Fatou donne 50 kg de mil à Aminata* »

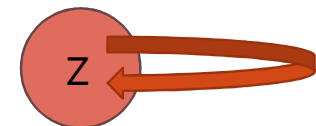
ou « *Fatou a donné 5 fois du mil à Aminata* »



Liens multiples: « *Fatou a donné du mil et de l'arachide à Aminata* »



Boucles: « *Deux membres du ménage Z ont échangé des semences* »





## Quelles questions se poser avant de collecter et analyser des données

- Quelles sont mes unités d'étude ? → **nœuds**
- Quels sont les attributs des nœuds pertinents à considérer pour ma recherche ? Quelles variables mesurer pour les décrire ?
- Quelles sont les relations étudiées ? → **liens**
- Sont-elles dirigées ou pas ? Pondérées ou pas ? Simples ou multiples ? Quelles variables mesurer pour les décrire ?

*(Tour de table)*



# III- PANORAMA DES APPROCHES POUR L'ANALYSE DES DONNÉES RELATIONNELLES

Quelle approche pour quelle question?

# Structure des réseaux

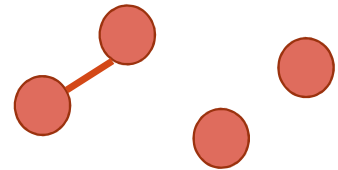
Un point de départ commun à toute étude d'analyse de réseau:

**Décrire la structure du réseau d'interactions.**

L'unité de base: **le nœud**



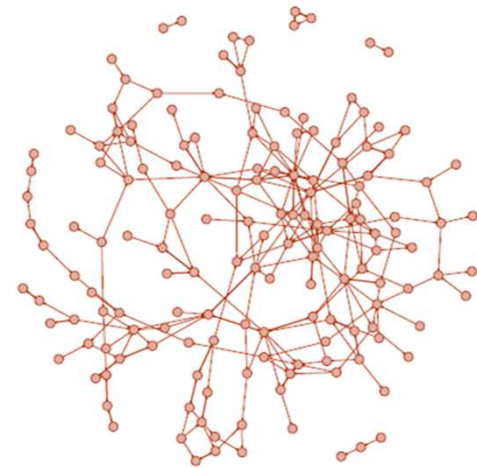
Les nœuds établissent des relations deux à deux: la **dyade**



Ces interactions forment des **motifs** structuraux de base (triade, étoile ...)



Le **réseau** résulte de l'agrégation de ces motifs locaux



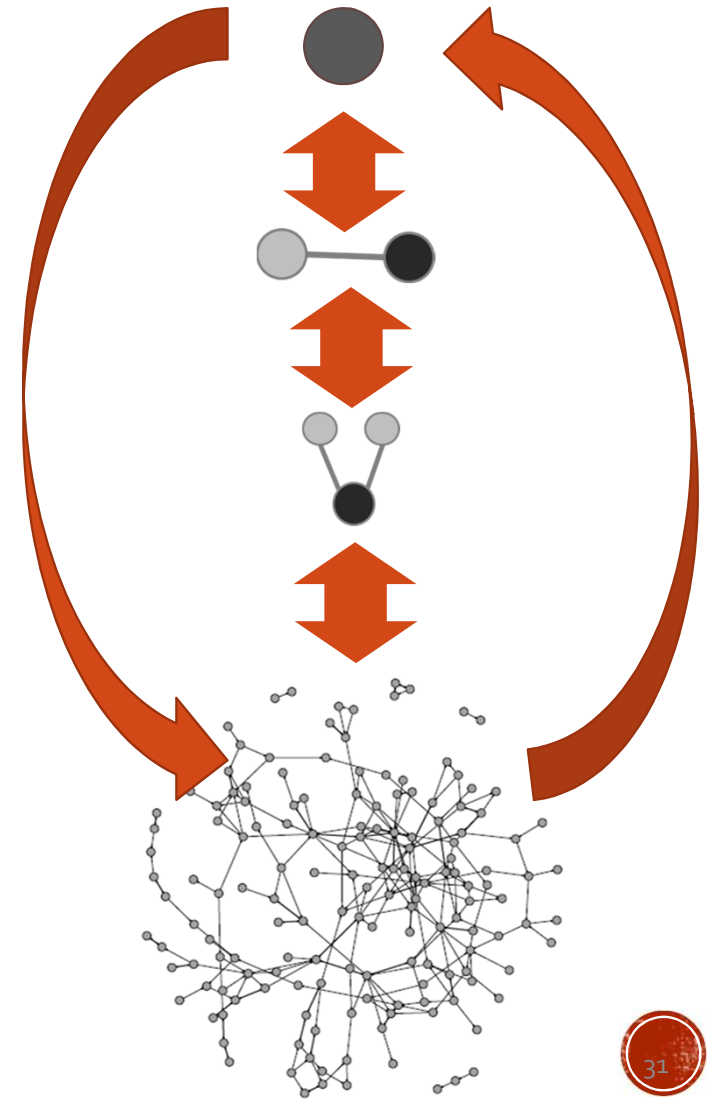
# Structure des réseaux: de l'individu au collectif

Les propriétés des nœuds influencent l'émergence des interactions et donc la structure du réseau ...

Et à l'inverse, la structure du réseau influence les propriétés des nœuds.

Par exemple, un individu très sociable aura tendance à établir beaucoup de relations.

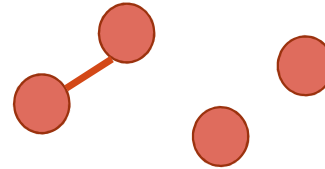
Du fait de sa forte centralité dans le réseau, il aura l'opportunité d'avoir accès à de nouveaux contacts, et donc d'augmenter encore son nombre relations.



# Débats sur l'échelon élémentaire des réseaux

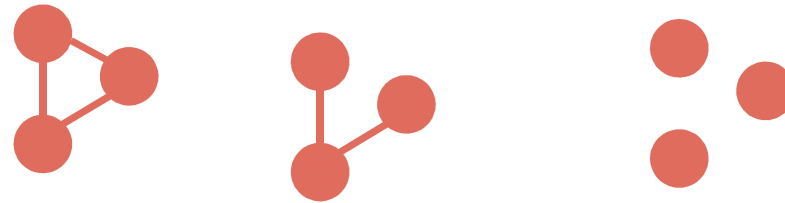
Quel sous-ensemble constitue la « brique élémentaire du réseau » (échelon structural pertinent) ?

- La dyade ?



→ Ne permet pas d'analyser « les relations entre relations », or les interaction entre une paire de nœuds dépendent et influences celles qui ont lieu entre une paire adjacente.

- La triade ?



→ le plus petit groupe, tout réseau peut se décomposer en triades

- Ou bien cela dépend de l'étendue des relations prises en compte par l'agent (pas d'échelon universel) ?



# Une grande diversité de méthodes

A partir de la description de la structure du réseau:

- Certaines études visent à comprendre **quels sont les processus qui ont produit cette structure** et qui la font évoluer.
  - D'autres études visent à comprendre **l'effet de ces propriétés structurales sur le fonctionnement du système** étudié, et notamment sur la circulation des ressources matérielles ou immatérielles.
- Il existe une **grande diversité de méthodes** pour analyser la structure des réseaux d'interactions, et il est nécessaire de choisir celle qui est approprié à votre étude.

# Une grande diversité de méthodes

Basées sur ce formalisme, différentes méthodes d'analyse de réseau ont été développées:

Elles ciblent différentes questions, et concernent différentes échelles.

Elles reposent sur des fondement théoriques spécifiques.

Elles nécessitent des stratégies d'échantillonnage différentes.

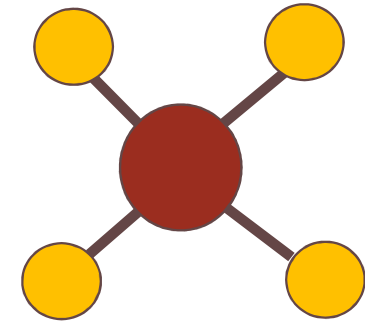
→ **Comment choisir la méthode adaptée à sa question et à ses contraintes ?**

# Les grandes « familles » de méthodes

## Différentes approches, à différentes échelles

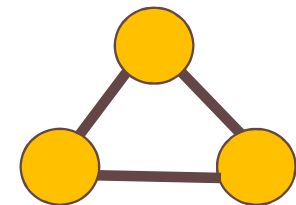
### 1. Selon le type d'approche

- Basées sur des **métriques**: mesures synthétiques (indices) qui décrivent les propriétés de connectivité de l'objet étudié.



VS

- **Structurales**: analyse des motifs de connectivité entre nœuds, recherche de régularités, de motifs d'interaction qui se répètent.

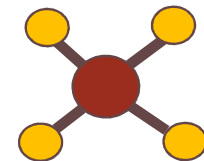


# Les grandes « familles » de méthodes

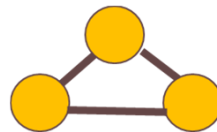
## Différentes approches, à différentes échelles

### 2. Selon l'échelle d'analyse

- **Nœud:** décrire la connectivité de l'individu dans le réseau.

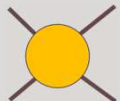
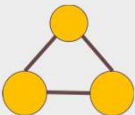
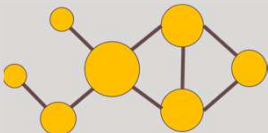


- **Locale:** décrire les motifs d'interaction « de base » entre paires (dyades), trios (triades) de nœuds.



- **Globale:** décrire la connectivité du réseau dans son ensemble.

# Les grandes « familles » d'approches

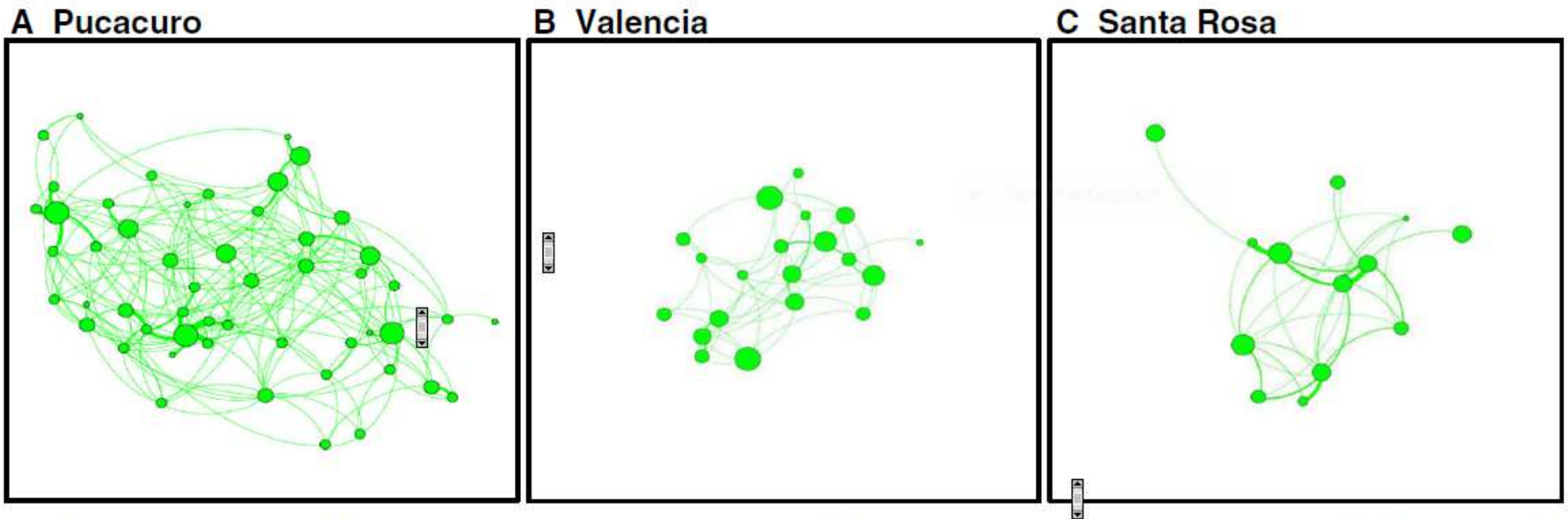
Approche	Métriques	Structurale
Echelle		
<b>Individu</b> 	Degré, Centralité / intermédierité	-
<b>Locale</b> 	Fréquence des motifs	<b>Model:</b> Exponential Random Graph Models
<b>Globale</b> 	Centralisation Hiérarchie et réciprocité Connectivité (densité) Modularité	<b>Model:</b> Stochastic Bloc Model  <b>Algorithmes de clustering:</b> Détection de communautés

# Les grandes « familles » de méthodes

- **Approche individu-centrée:** Caractériser la **position des individus** au sein du réseau à l'aide de métriques (Exemple: centralité).
- **Approches structurale à l'échelle locale:** Mesurer la fréquence des différents types de **motifs structuraux de base** qui se répètent (Exemple: triangles).
- **Approches structurale à l'échelle globale:** Caractériser des macrostructures.
- **Calcul de métriques globale:** Caractériser un indice résumant les **propriétés globales** du réseau (Exemple: centralisation, modularité).

# Illustration: Approche individu-centrée

## Réseaux de circulation de semences entre ménages dans 3 villages au Pérou



**Fig. 3** Seed sharing networks for home garden plants in three Achuar villages, Corrientes River, Peru. Notes: *Green circles* (nodes) represent households in each village. Node size is proportional to the number of seed transfers to others in the village. *Lines* denote planting material flows; line-width is proportional to intensity of flows and direction is

indicated by a clockwise orientation emanating from the planting material source. Households that do not participate in the seed network within their respective village have been omitted (i.e., 2 hhlds. in Pucacuro, and 1 hhld. each in Valencia and Santa Rosa)

Abizaid, C., Coomes, O.T., and Perrault-Archambault, M. (2016). *Seed sharing in Amazonian indigenous rain forest communities: a social network analysis in three Achuar villages, Peru. Human Ecology* 44, 577–594

# Illustration: Approche individu-centrée

Calcul de métriques individuelles de centralité

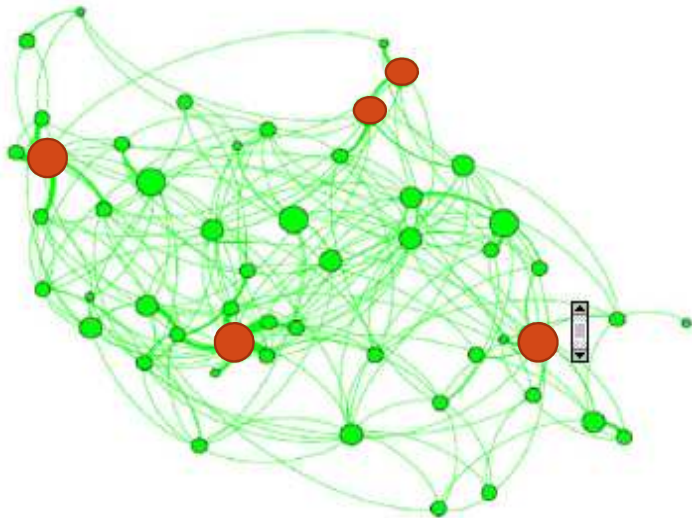
	Pucacuro (n = 54)		Valencia (n = 21)		Santa Rosa (n = 14)	
	Mean ( <i>SD</i> )	Range	Mean ( <i>SD</i> )	Range	Mean ( <i>SD</i> )	Range
No. of planting material transfers to other households (Outdegree)	10.1 (16.6)	0–104	4.0 (3.3)	0–12	10.1 (14.3)	0–36
No. of planting material transfers from households (Indegree)	10.1 (7.7)	0–37	4.0 (3.2)	0–10	10.1 (7.9)	0–23

## Interprétation:

Fortes différences dans le nombre de dons de semences (degré sortant) entre ménages.

Certains ménages jouent un rôle central dans la circulation des semences car ils donnent beaucoup = degré sortant élevé.

Les ménages qui donnent beaucoup reçoivent peu (degré entrant faible).





# Illustration: Approches structurales locales

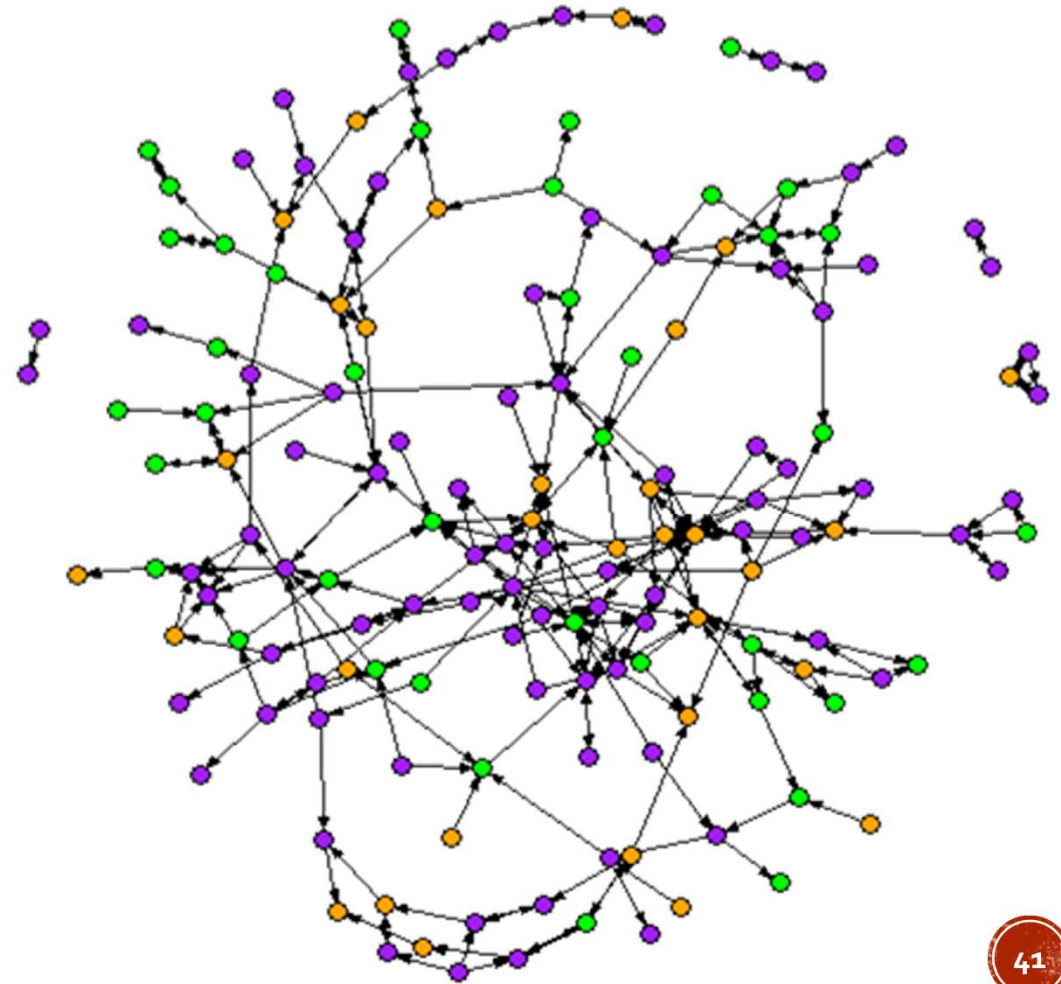
Réseaux de circulation de semences entre ménages dans une zone de contact ethnolinguistique au Kenya.

Modèle « Exponential Random Graph »

Les dyades homophiles sont-elles plus fréquentes qu'attendu si les interactions s'établissaient au hasard ?

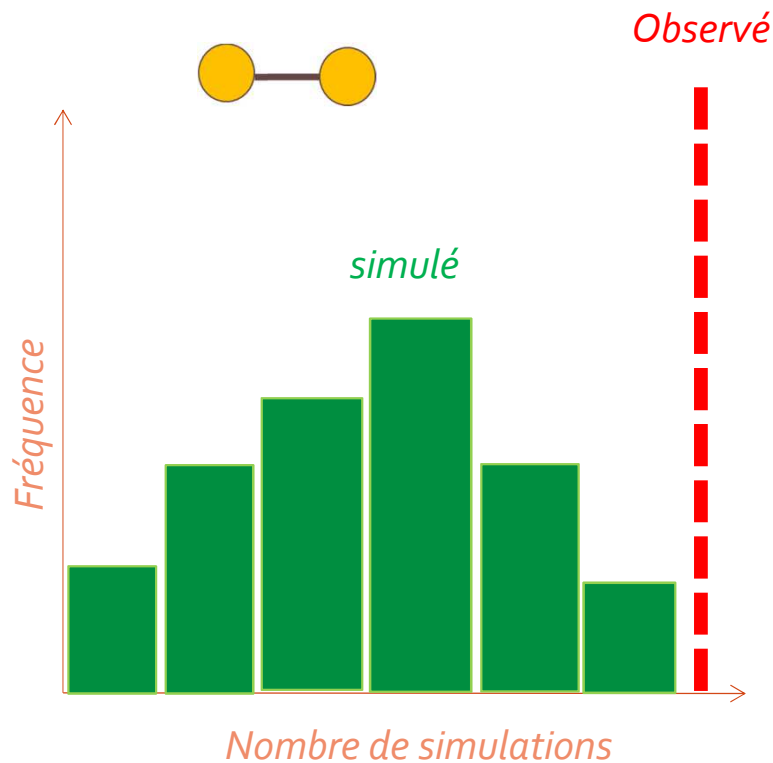
Nombre de nœuds: 156

Nombre de liens: 273









# Illustration: Approches structurales locales

Compte tenu: du nombre d'individus dans chaque groupe et du nombre de liens (densité du réseaux) → simulations de réseaux « aléatoires »



Comparer le nombre de dyades homophiles observé VS simulé sous l'hypothèse  $H_0$  = les liens s'établissent aléatoirement entre individus.

	Obs.
	70
	33
	34
	137
	65
	9
	21
	95
Total	232

# Illustration: approches structurales globales

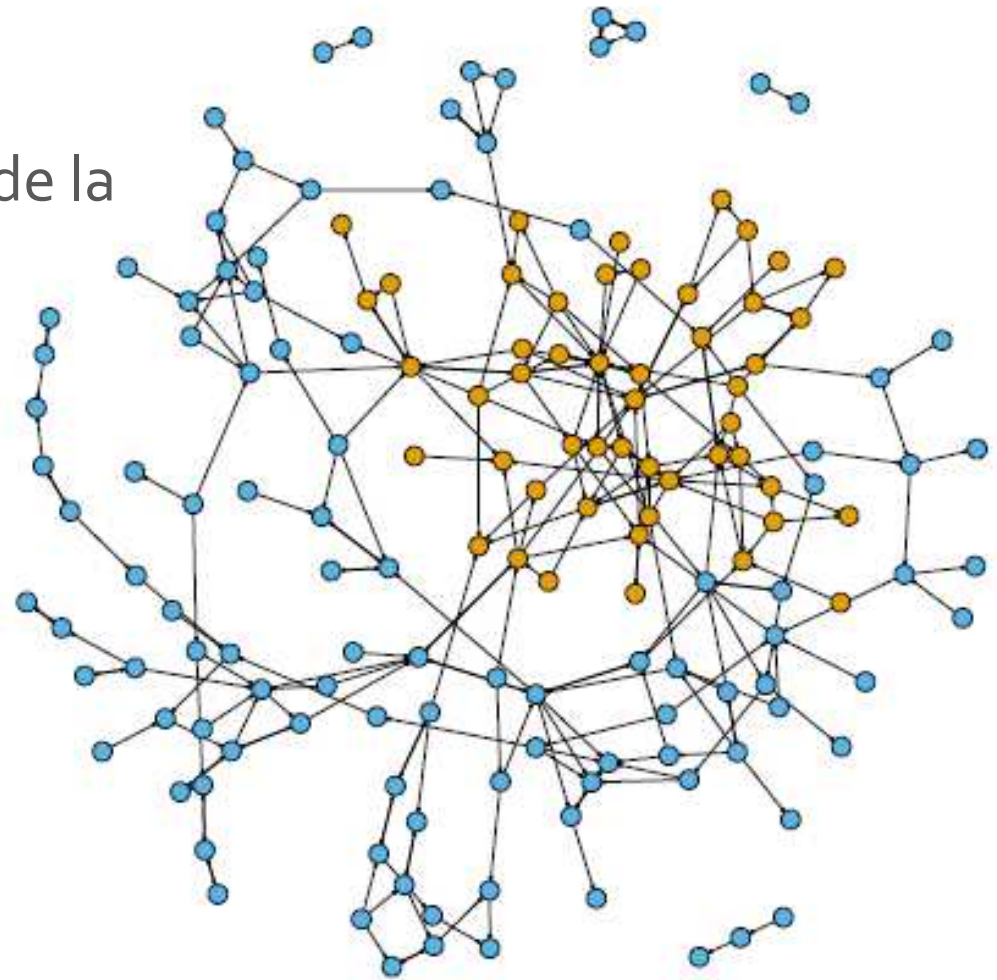
## Modèle à Blocs Stochastiques:

Créer des groupes d'individus en fonction de la façon dont ils se connectent aux autres.

→ Deux groupes:

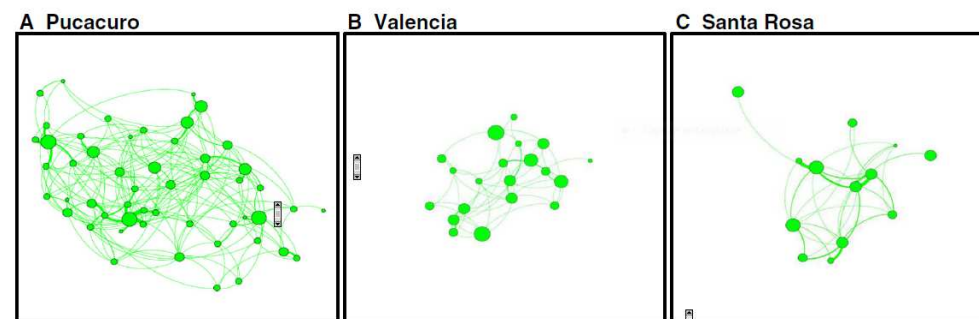
Un « cœur » constitué d'individus très connectés entre eux.

Une « couronne » d'individus faiblement connectés au « cœur ».



# Illustration: Calcul de métriques globales

Dans quelle mesure le réseau est-il centralisé, i.e structuré autour d'acteurs « centraux » ou de « hubs » ?



## Network centralization

Outdegree	8.4	7.4	11.6
Indegree	2.4	5.6	5.8
% of households that share planting material with others in the village	83	86	50
% of households that receive planting material from others in the village	89	86	93

## Reciprocity

### Group level

% of households involved in reciprocal seed exchanges (dyad reciprocity)	9	14	14
% of planting material transfers that are reciprocal (arc-reciprocity)	17	24	25



# Quelle approche choisir pour quelle question

Les questions à se poser:

**1. A quelle échelle se situe ma question de recherche ?**

Est-ce que je m'intéresse aux propriétés de connectivité des individus ou du réseau ?

**2. Quelle approche je veux/peux adopter au regard de ma question et de mes contraintes ?**

Métriques VS Approche structurelle ?

*(Tour de table)*



# IV- LIMITES DU RÉSEAU ET STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE



# Définir les limites du système étudié

La délimitation du système étudié et la sélection des entités incluses dans l'étude est une question sensible ...

Tout système est ouvert !

Une délimitation qui se fait en fonction de la question de recherche.

# Les différentes approches

## Approche « réseaux complets »

- Privilégiée dans les approches structurales
- Compréhension fine des processus relationnels
- Limitée à un ou quelques groupes de taille restreinte, ne permet pas d'être représentatif d'une grande population.

## Approche « réseaux personnels »

- Limitée au calcul de métriques individuelles
- Permet de représenter de grandes populations

## Approche « réseaux échantillonnés » (exemple: par boule de neige)

- Permet de décrire certaines propriétés structurales des réseaux



# Réseaux complets

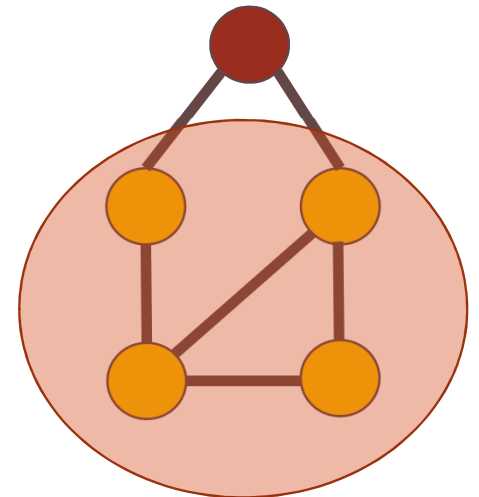
**Documenter de manière exhaustive l'ensemble des interactions entre toutes les entités constituant le système étudié.**

- Se baser sur des « frontières » existantes pour définir un ensemble d'entités:

frontières sociales: membres d'une association, classe d'école ou  
géographiques: habitants d'un village.

- Les liens à l'intérieur de cet ensemble doivent être plus denses qu'avec l'extérieur.

- Avec le risque d'exclure des relations importantes.



# Réseaux complets

Des approches méthodologiques lourdes à mettre en œuvre.

Conditions:

- Nécessité d'avoir accès à une liste exhaustive des entités.
- Etre en capacité de conduire des entretiens avec l'ensemble de ces entités.
- Etre assuré de documenter l'ensemble des relations entre ces entités.

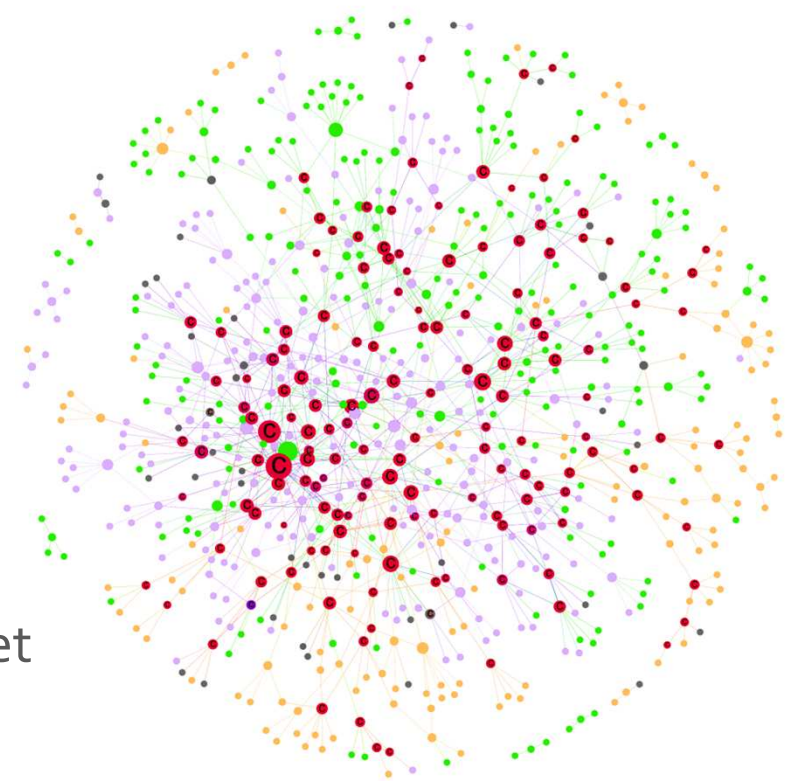
# Réseaux complets: de la théorie à la pratique

**Comment faire quand il n'y a pas de frontières sur lesquelles se baser pour fixer les limites du réseau a priori ?**

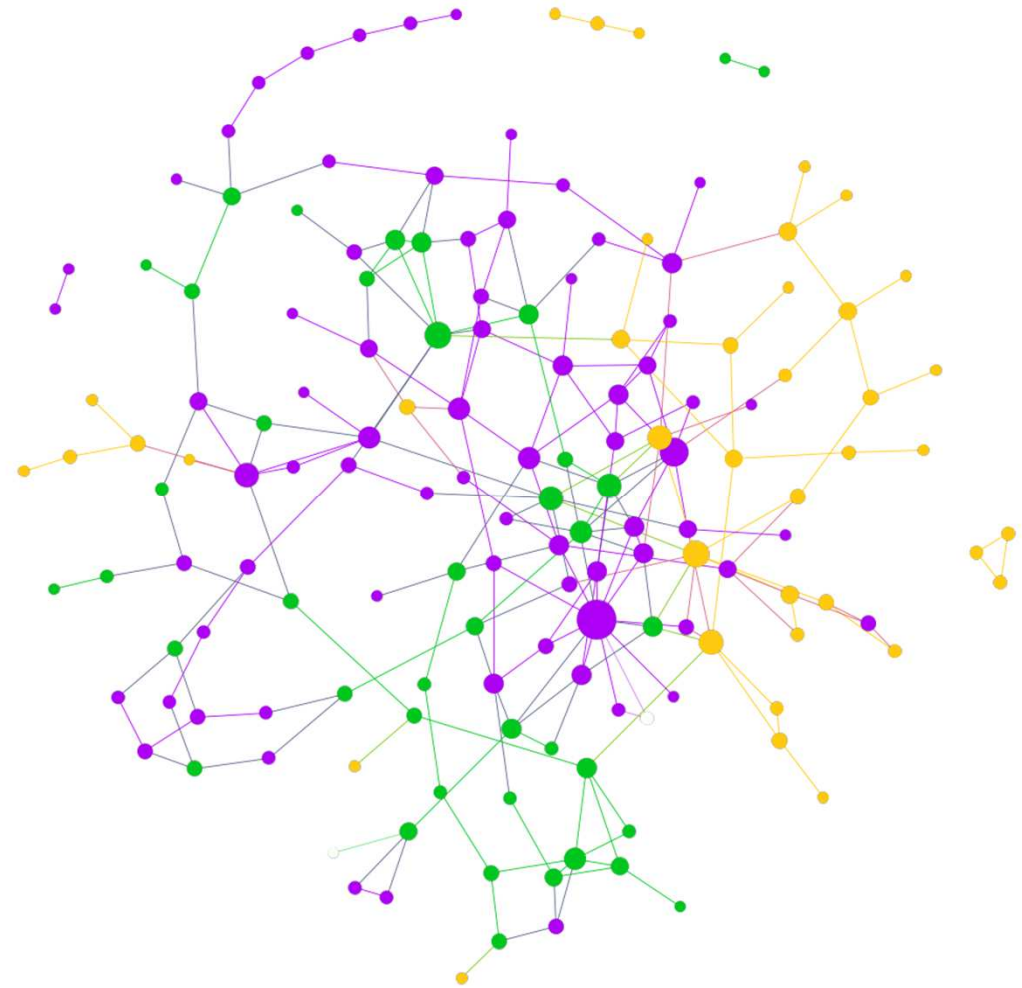
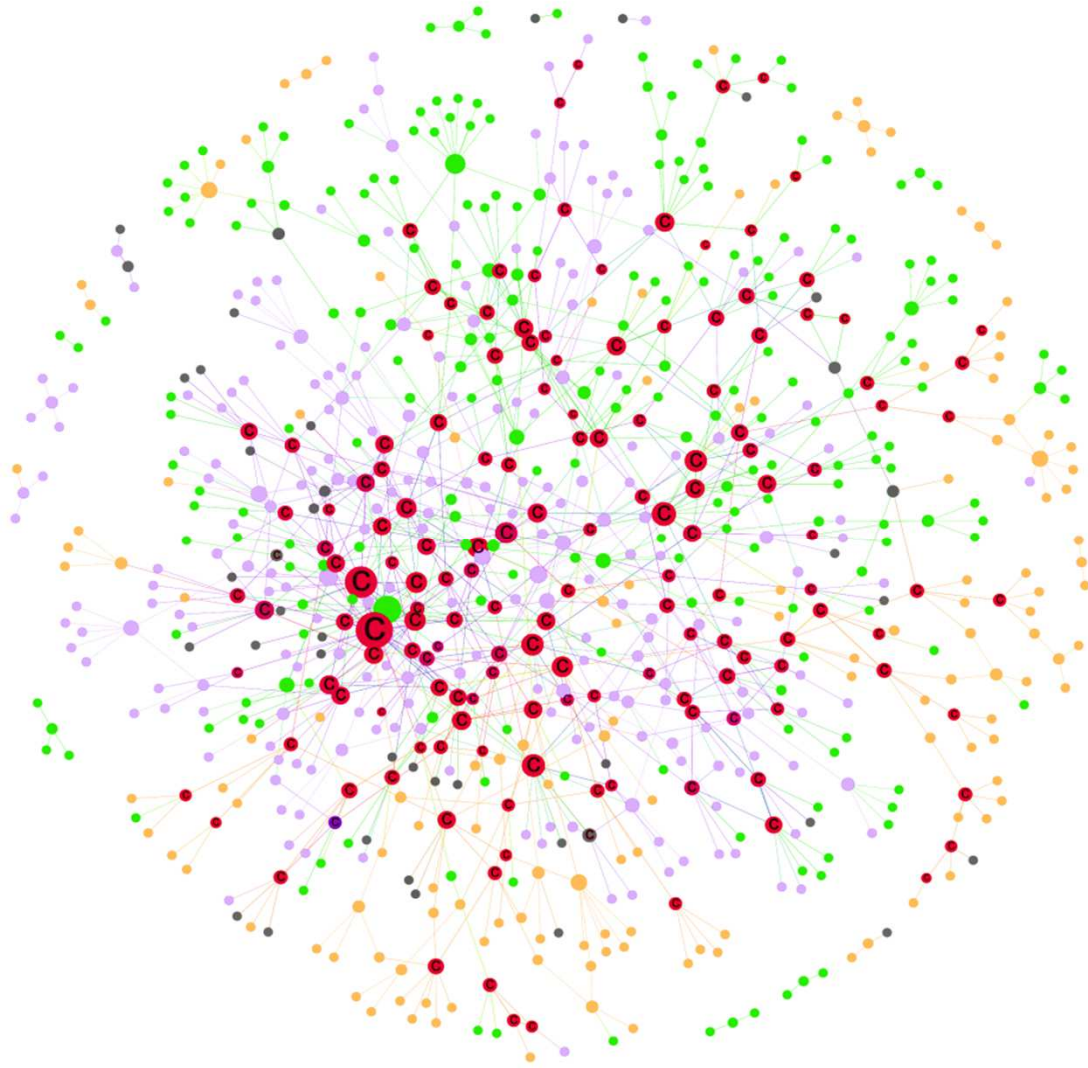
Délimiter artificiellement un sous-ensemble:

Il faut alors conduire des analyses complémentaires pour établir dans quelle mesure:

- Le réseau fermé représente les propriétés du réseau ouvert.
- Les relations avec l'extérieur influencent celles qui ont lieu à l'intérieur.
- Prendre des précautions concernant le choix des métriques et des analyses conduites, et des conclusions que l'on en tire !



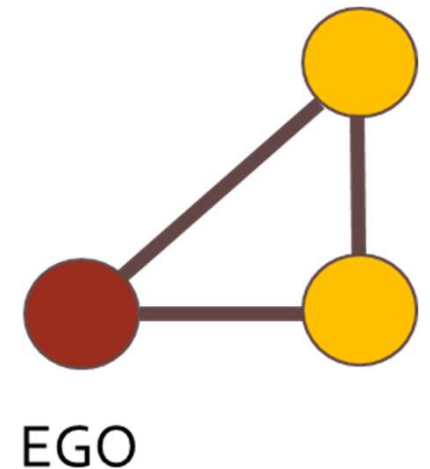
# Réseaux complets: de la théorie à la pratique



# Réseaux personnels

## Approche centrée sur l'individu: « Ego »

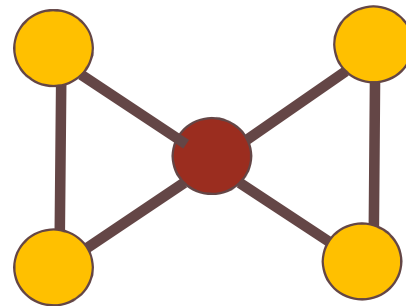
- Notion « d'atome social » (Moreno 1934): L'individu, les individus en relation directe avec lui, et les relations entre eux.
- Limite les analyses structurales poussées.
- Autorise des stratégies d'échantillonnage plus classiques, permettant de représenter une population à grande échelle.



# Réseaux échantillonnés

Des approches permettent de documenter certaines propriétés des réseaux sans les documenter exhaustivement les interactions.

- Les mesures de certaines propriétés des réseaux sont plus sensibles à l'échantillonnage que d'autres.



- Des méthodes permettent de tenir compte des données manquantes.

# Conséquences sur le choix des méthodes d'analyse

Les approches structurales s'appliquent essentiellement aux réseaux complets.

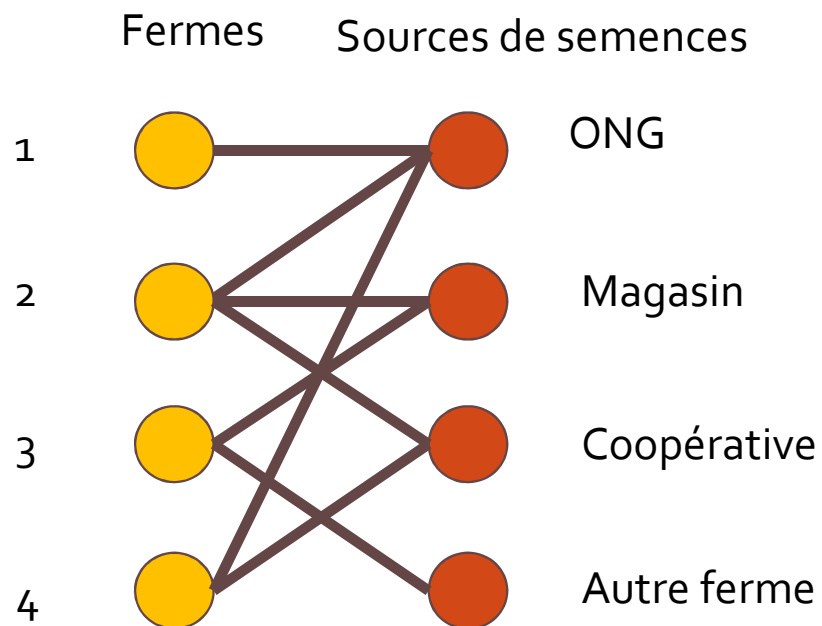
Mais des avancées méthodologiques ouvrent de nouvelles perspectives pour le traitement des réseaux échantillonnés.

→ Un choix à faire au cas-par-cas

# Réseaux bipartites

Réseaux composé de deux types de nœuds différents

Exemple: réseau d'approvisionnement en semences des fermes auprès de différentes sources.







# Définir les limites

Les questions à se poser:

1. Quelles sont les limites du réseau étudié, sur quoi se base-t-on pour les définir ?
2. Quel type de réseau considère-t-on ?

Réseau complet VS personnel, ou intermédiaires

3. Quelle stratégie d'échantillonnage adopte-t-on pour le documenter ?

*(Tour de table)*

# Point d'étape

A ce stade, vous avez:

1. Clarifié l'**objectif** de votre recherche et formulé la question à laquelle vous souhaitez répondre
2. Identifié vos **unités** d'étude (nœuds) et les **relations** étudiées (liens), ainsi que les attributs d'intérêt
3. Identifié le type **d'approche** adapté pour traiter cette question
4. Déterminé les **limites** de votre réseau
5. Fixé le **type de réseau** et la stratégie **d'échantillonnage** adoptée