

Théorie des réseaux

Chapitre 4 : Les centralités locales



Jaouad Madkour

Faculté d'Économie et de Gestion de Tanger · 27 août 2026

La question

La centralité de degré

La centralité de proximité

La centralité d'intermédiation

Le trou structural

Ce qu'il faut retenir

La question

Qu'est-ce qu'être important

Trois réponses possibles

Avoir beaucoup de relations — le degré.

Être proche de tout le monde — la proximité.

Être sur le passage — l'intermédiation.

Ce ne sont pas trois approximations d'une même chose

Ce sont **trois notions différentes**, qui répondent à trois questions différentes.

Choisir la mauvaise, c'est mesurer une chose et en conclure une autre. **Le réseau du cours a été construit pour rendre l'écart visible.**

La centralité de degré

Normalisée

$$C_D(i) = \frac{k_i}{n - 1}$$

On divise par $n - 1$, le degré maximal possible, pour comparer des réseaux de tailles différentes.

Sur notre réseau

Nœud	1	2	3	4	5	6	7
k_i	2	2	3	2	3	2	2
C_D	0,33	0,33	0,50	0,33	0,50	0,33	0,33

Son domaine de validité

Elle convient quand ce qui compte est l'**accès immédiat** : nombre de clients directs, nombre de contreparties, popularité.

Sa cécité

Elle ne regarde qu'à **un pas**. Elle ne distingue pas dix voisins isolés de dix voisins qui sont eux-mêmes des carrefours.

Ici, elle classe le nœud 4 au **dernier rang**, à égalité avec les quatre nœuds périphériques.

La centralité de proximité

L'inverse de l'éloignement moyen

$$C_C(i) = \frac{n-1}{\sum_{j \neq i} d(i, j)}$$

Elle vaut 1 si i est voisin de tous les autres, et tend vers 0 s'il en est loin.

Le calcul, nœud par nœud

Nœud	Distances	$\sum d$	C_C
1	1, 1, 2, 3, 4, 4	15	0,400
3	1, 1, 1, 2, 3, 3	11	0,545
4	2, 2, 1, 1, 2, 2	10	0,600
5	3, 3, 2, 1, 1, 1	11	0,545
7	4, 4, 3, 2, 1, 1	15	0,400

Le classement change déjà

Le nœud 4 passe du **dernier rang** au **premier**.

Avec deux voisins seulement, il est le plus proche de tout le monde : c'est le milieu du réseau.

Son usage

C'est la bonne mesure quand ce qui compte est la **rapidité d'accès** à l'information : qui apprend le premier, qui peut atteindre tout le monde en peu d'étapes.

Sa limite

Elle exige un graphe **connexe**. Sur un réseau fragmenté, une distance infinie annule la mesure.

On utilise alors la variante harmonique $C_H(i) = \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \frac{1}{d(i,j)}$.

La centralité d'intermédiation

Betweenness

$$C_B(i) = \sum_{s \neq i \neq t} \frac{\sigma_{st}(i)}{\sigma_{st}}$$

σ_{st} est le nombre de plus courts chemins de s à t , et $\sigma_{st}(i)$ ceux qui passent par i .

On normalise en divisant par $\binom{n-1}{2}$.

Ce qu'elle mesure

La **part du trafic** qui transite par i , si tout le monde communique par le plus court chemin.

C'est une mesure de **contrôle**, non de popularité.

Le nœud 4

Tout chemin de $\{1, 2, 3\}$ vers $\{5, 6, 7\}$ passe par 4 : cela fait $3 \times 3 = 9$ paires.

$$C_B(4) = \frac{9}{15} = \mathbf{0,600}$$

Les six autres

Nœud	Paires contrôlées	C_B
1, 2, 6, 7	0	0,000
3	8	0,533
4	9	0,600
5	8	0,533

Les trois classements côte à côte

Nœud	Degré	Proximité	Intermédierité
1, 2, 6, 7	0,33	0,400	0,000
3, 5	0,50	0,545	0,533
4	0,33	0,600	0,600

Ce qu'il faut en conclure

Le nœud 4 a le degré le plus faible du réseau et l'intermédierité la plus forte.

Un régulateur qui classerait les banques par nombre de contreparties le jugerait négligeable. Il est le point dont la disparition coupe le système en deux.

Le trou structural

La notion

Un acteur occupe un **trou structural** lorsqu'il relie deux groupes qui ne communiquent pas entre eux.

La rente du pont

Il reçoit une information **non redondante** — ses deux côtés ne savent pas la même chose.

Il contrôle le passage, donc peut arbitrer, retenir ou déformer ce qui transite.

La force des liens faibles

Granovetter (1973) montre que les emplois viennent surtout de **connaissances lointaines**, non des amis proches.

Les amis proches connaissent les mêmes offres que vous. **Le lien faible est celui qui traverse un trou structural** — et c'est exactement le nœud 4.

Ce qu'il faut retenir

Six points

1. **Degré** : accès immédiat, aveugle au-delà d'un pas.
2. **Proximité** : rapidité d'accès, exige un graphe connexe.
3. **Intermédiation** : contrôle du passage, mesure de pouvoir.
4. Sur notre réseau, le nœud 4 est **dernier en degré, premier en proximité et en intermédiation**.
5. Le **trou structural** de Burt donne à ce nœud une rente informationnelle.
6. La **force des liens faibles** de Granovetter en est la version empirique.

La suite

Le chapitre 5 ajoute une quatrième réponse, récursive : est important celui dont **les voisins** sont importants. C'est le principe de PageRank.