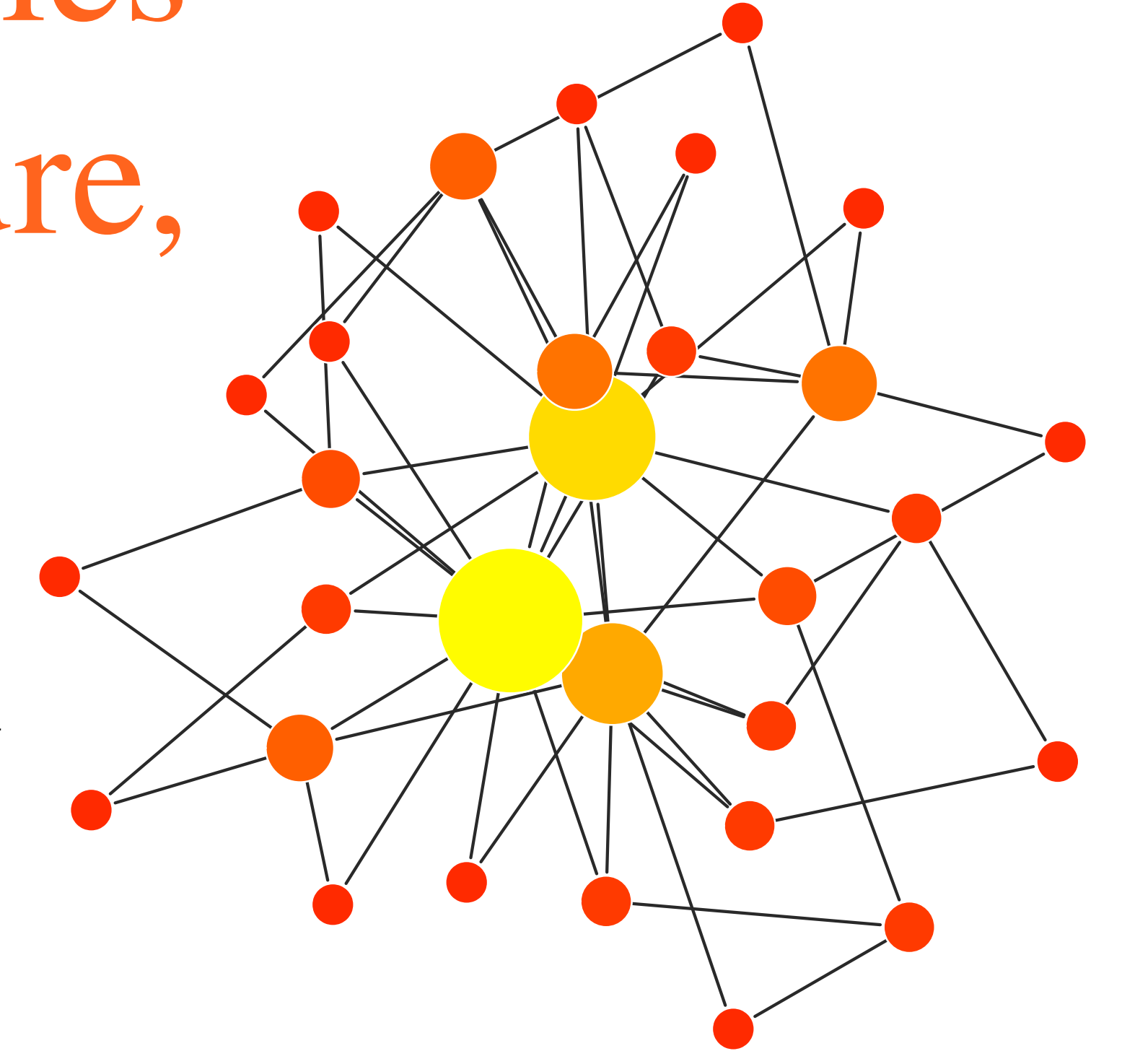


Indices de centralité dans les réseaux sociaux : Structure, rôle et théorie des jeux.

Yannick Rochat - IMA

yannick.rochat@unil.ch

Sous la direction du
Prof. Henri Volken



Introduction

L'**analyse des réseaux sociaux** est l'étude de sociétés représentées par des **graphes** : les acteurs en sont les **sommets** tandis que le type de relation étudié détermine les **arêtes** existantes.

Un moyen de déterminer le rôle qu'un acteur joue dans le réseau est de mesurer sa **centralité**. L'interprétation des mesures de centralité dépend de chaque indice (nombre de voisins directs, flot, influence, importance) et du type de relation (amitié, collaboration, relation sexuelle entre autres).

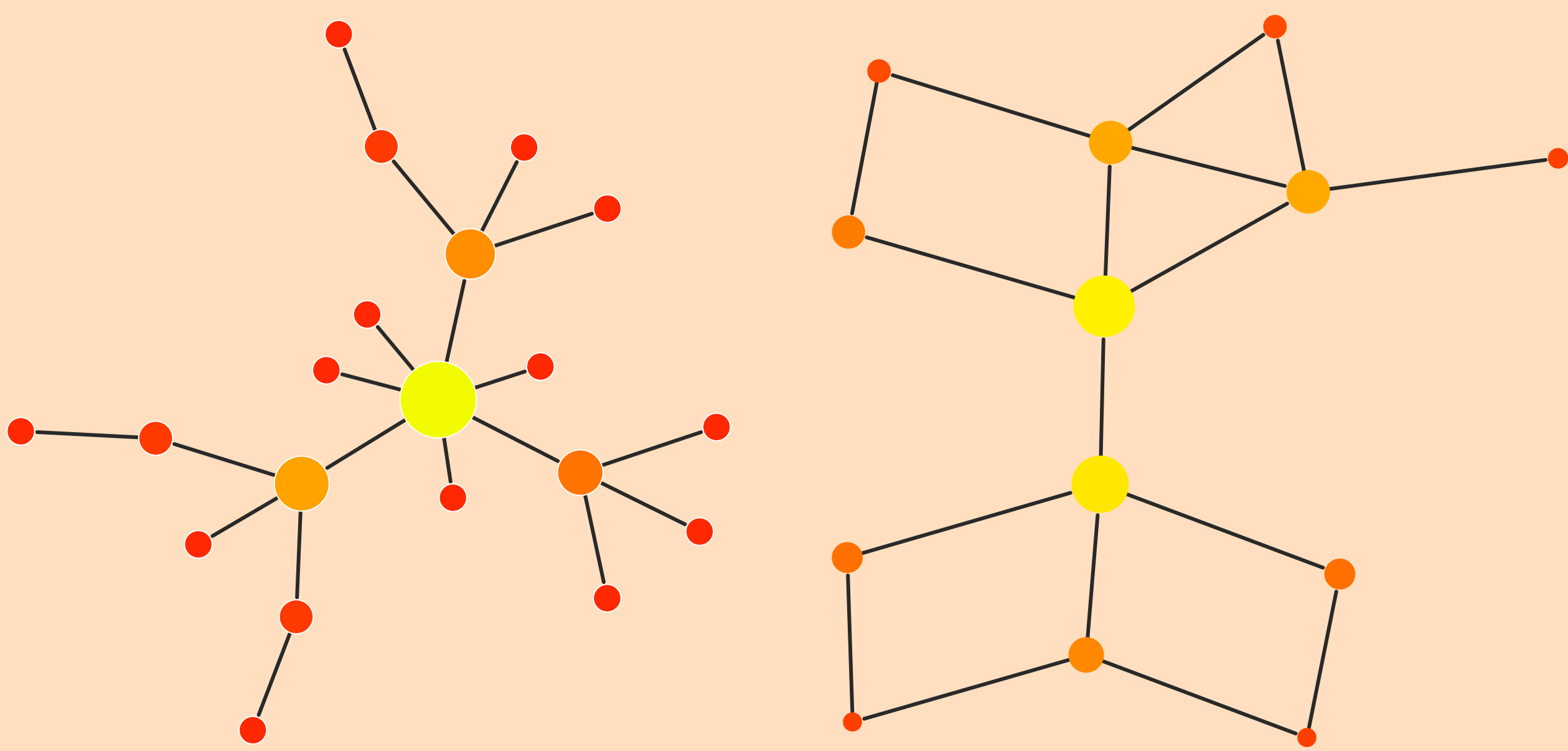


FIG. 1 – Deux exemples d'applications d'indices de centralité : à gauche l'**intermédiarité**, à droite la **proximité**. Les tailles des noeuds sont fonctions monotones des valeurs des indices.

Dans ce travail, nous étudions divers types de centralité dans le but d'en comparer les propriétés : différents types de réseaux induisent des résultats dont les interprétations ne sont pas toujours claires.

Nous nous intéressons aux **corrélations** sur les différentes définitions de la centralité, en fonction de la structure du réseau notamment, à l'étude de la centralité sur les **hypergraphes** et aux applications des indices de centralité à la **théorie des jeux**.

Corriger la centralité de proximité

L'indice de centralité par proximité ("closeness centrality") mesure la distance séparant un acteur de tous les autres. Il s'utilise par exemple en épidémiologie. Mais il est inutilisable sur des graphes non-connexes car sa définition est trop limitée.

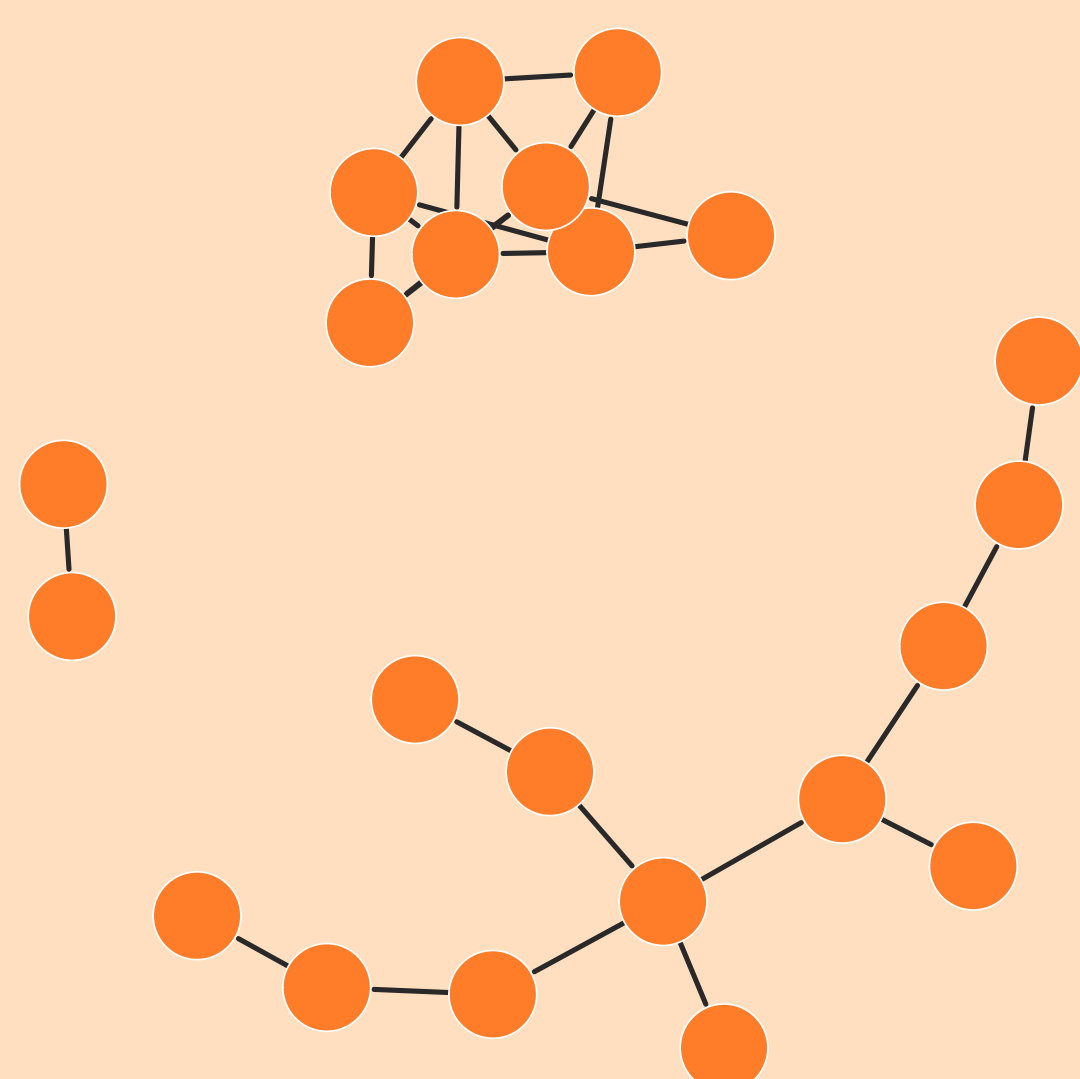


FIG. 2 – Un graphe non-connexe.

Les variantes suivantes sont fortement corrélées et sont deux alternatives viables à l'indice de centralité de proximité.

L'alpha-centralité

$$c_{\alpha}(x_i) = \frac{n-1}{\sum_{j \neq i} \min(\text{dist}(x_i, x_j), \alpha)} \quad (1)$$

et la centralité harmonique

$$c_H(x_i) = \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \frac{1}{\text{dist}(x_i, x_j)}, \quad (2)$$

avec n le nombre de sommets du graphe et $\alpha \in R_+$ une constante plus grande que le diamètre.

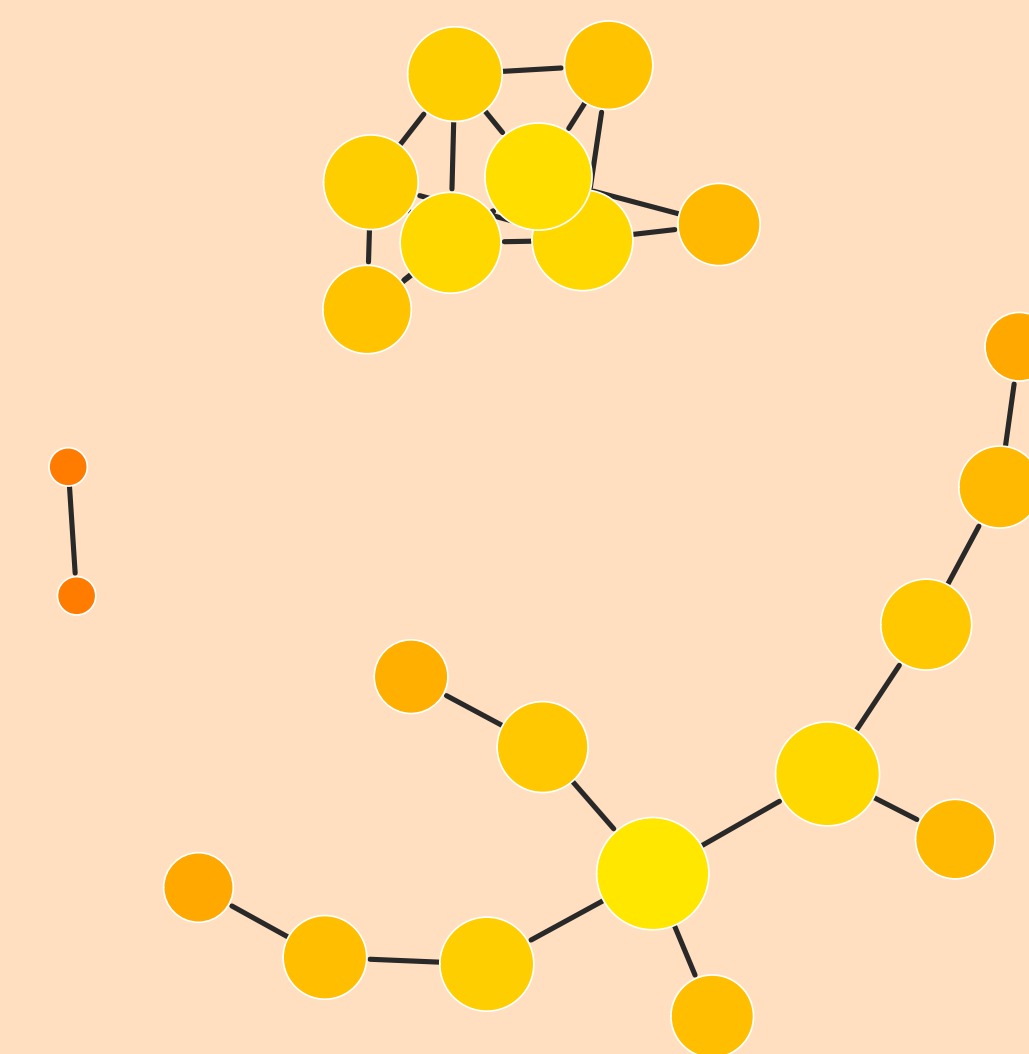


FIG. 3 – L'indice de centralité **harmonique** (c_H , éq. 2) calculé sur le graphe de la figure 2.

Applications et extensions

Dans l'immédiat, nos objectifs sont :

- ▶ L'étude d'un **réseau social virtuel** tiré d'une application de téléphonie mobile.
- ▶ L'étude de l'**évolution de la coopération** en relation avec le concept de centralité.
- ▶ Étudier la centralité sur les **hypergraphes**.

Et dans le cadre du travail de doctorat, nous souhaitons satisfaire les points suivants :

- ▶ Étudier le comportement des indices de centralité de divers types sur des réseaux de structures diverses.
- ▶ Étudier en particulier les réseaux **assortatifs** (propriété intrinsèque aux réseaux sociaux) et appliquer dessus quelques concepts de théorie des jeux et d'évolution de la coopération.
- ▶ Déterminer quels sont les indices redondants.
- ▶ Établir une **typologie**.
- ▶ Si nécessaire, définir des indices correspondants aux concepts pour lesquels il n'existe pas de mesure (cf. éq. 1 et 2).