



## Description du protocole d'expérimentation de la visualisation radiale 3D

# Introduction

Le protocole expérimental est une procédure ou un ensemble de procédures permettant de réaliser une expérimentation. Ainsi, il regroupe la description des différentes conditions et du déroulement de l'expérience.

L'expérience consiste à participer à un projet de recherche en réalisant une série de tâches et ensuite en répondant à un questionnaire par rapport à l'utilisabilité du projet, d'une part, et aux préférences utilisateurs, d'autre part.

## 1. Objectif

Les graphes sont le plus souvent utilisés pour représenter les systèmes complexes tels que les réseaux sociaux et les réseaux biologiques. Ainsi, la visualisation d'un graphe peut aider à mieux comprendre la structure des données. Pour cela, il existe de nombreuses méthodes de visualisation de graphes. L'utilisation de différentes méthodes pour visualiser un graphe peut fournir des apparences visuelles très différentes. Ainsi, notre étude consiste, d'une part, à analyser l'utilisabilité de la 3D pour explorer et analyser les données représentées sous forme de graphes, et d'autre part, à identifier la meilleure représentation pour visualiser les graphes.

## 2. Facteurs étudiés

Les représentations radiales 2D sont projetées sur trois surfaces 3D différentes :

- ✓ La demi-sphère
- ✓ Le cône
- ✓ La portion de tore

Ainsi, pour la 2D et chacune des surfaces 3D, chaque participant aura à réaliser une série de tâches liées aux graphes. Nous proposons donc trois tâches suivantes :

- **Tâche 1** : trouver un noeud de degré supérieur ou égal à 3 dont le coefficient de clustering (CCF) est le plus élevé et dont un voisin est connecté au noeud central
- **Tâche 2** : trouver un nœud le moins central qui a au moins 2 voisins
- **Tâche 3** : trouver un nœud de degré au moins 3 ayant le coefficient de clustering (CCF) le plus élevé sauf 100%.

## 3. Matériel expérimental

L'expérimentation sera conduite dans la salle de réunion du département INFO (Salle D03-004A)

- sur un ordinateur portable ayant les caractéristiques suivantes :
  - Modèle : MSI GE73
  - Processeur : Intel Core i7, 2.20GHz
  - RAM : 16Go

- Carte graphique : NVIDIA GeForce GTX 1070
- Un écran TV 4K de 75 pouces
- Un clavier USB
- Une souris USB

#### 4. Protocole sanitaire envisagé

En raison de la crise sanitaire du COVID-19,

- Nous désinfecterons le matériel (la souris et le clavier) après le passage de chaque participant.

#### 5. Mise en œuvre

##### a. Graphes à utiliser

Pour ce projet de recherche, nous avons besoin de 2 graphes différents mais qui ont des caractéristiques topologiques équivalentes. Pour cela, nous utiliserons l'algorithme de génération de graphes SBM (Stochastic Block Model) présent dans la bibliothèque d'analyse des réseaux **igraph**. Ces 2 graphes sont respectivement utilisés pour la 2D et la 3D (le cône).

Nous allons ensuite effectuer des combinaisons avec ces graphes et les surfaces de représentation, de sorte que chaque situation soit réalisée au moins une fois en premier. Ci-dessous les différentes combinaisons obtenues :

- Configuration 1 : 2D+Graphe1 . Cône+Graphe2
- Configuration 2 : 2D+Graphe2 . Cône+Graphe1
- Configuration 3 : Cône+Graphe1 . 2D+Graphe2
- Configuration 4 : Cône+Graphe2 . 2D+Graphe1

##### b. Déroulement de l'expérience

Nous aurons besoin d'un nombre de participants multiple de 4 afin de rencontrer le même nombre de ces 4 configurations. L'expérience doit durer approximativement 45 minutes pour chaque participant. Ci-dessous, nous décrivons les différentes étapes à chaque participation :

- Accueil et signature du formulaire de consentement : 10 minutes

L'accueil consiste à expliquer aux participants quelques notions essentielles sur les graphes (la notion de centralités, de degré, de coefficient de clustering) et les différentes interactions présentes dans la scène d'expérience (pointage avec la souris, la rotation du graphe avec le bouton droit de la souris, les mouvements de translation avec les touches directionnelles du clavier).

- Phase d'apprentissage : 10 minutes

Elle consiste à se familiariser avec le système en réalisant la série de tâches précédemment évoquée sur un graphe de petite taille (le graphe de karaté club de W. Zachary : 34 nœuds et 78 arêtes).

- Phase d'expériences : 15 minutes

Elle consiste à réaliser la série de tâches ci-dessus évoquées sur la représentation 2D (avec une possibilité de mettre l'emphase soit sur le centre ou sur la périphérie) et sur le cône (sans possibilité d'emphase sur le centre ou sur la périphérie), mais avec des graphes de taille un peu plus importante (les graphes générés).

- Questionnaire utilisabilité et expérience utilisateur : 10 minutes

Cette phase consiste à remplir un questionnaire sur l'utilisabilité du système et sur les préférences de l'utilisateur sur l'ensemble du système mis en place. Ainsi, nous pourrions savoir, par exemple, quelle(s) représentation(s) a permis à l'utilisateur de mieux réaliser telle ou telle tâche. Le questionnaire sur les préférences utilisateur est inspiré du modèle publié par **Stéphane Contrepois** sur la satisfaction client<sup>1</sup>.

## 6. Variables mesurées

### a. Variables

Au cours de cette expérimentation, nous mesurerons les variables suivantes :

- Le temps d'exécution des tâches
- Le nombre de clics (gauche de la souris) qui a permis à l'utilisateur de trouver une réponse optimale
- Le nombre de survol de la souris sur les nœuds
- Le temps mis par chaque participant pour se décider à valider la réponse
- Le score d'efficacité des participants pour chacune des tâches.

### b. Evaluation des performances de l'utilisateur

Ci-dessous les formules permettant de calculer le score des participants pour chacune des tâches de l'expérimentation :

- Tâche 1 :  $\text{score}_i = 100 * (\text{ccf}_i - \text{ccf}_{\text{pire}}) / (\text{ccf}_{\text{idéal}} - \text{ccf}_{\text{pire}})$ , si  $(\text{ccf}_{\text{idéal}} - \text{ccf}_{\text{pire}}) > 0$  et  $\text{distance}(i, \text{centre}) \in [1, 2]$
- Tâche 2 :  $\text{score}_i = 100 * (1 - c_i) / (1 - c_{\text{idéale}})$ , si  $c_{\text{idéale}} \neq 1$
- Tâche 3 :  $\text{score}_i = 100 * (\text{ccf}_i - \text{ccf}_{\text{pire}}) / (\text{ccf}_{\text{idéal}} - \text{ccf}_{\text{pire}})$ , si  $(\text{ccf}_{\text{idéal}} - \text{ccf}_{\text{pire}}) > 0$

**NB** :  $\text{ccf}_i$  et  $\text{ccf}_{\text{idéal}}$  sont respectivement le coefficient de clustering des nœuds  $i$  et idéal alors que  $\text{ccf}_{\text{pire}}$  est la pire valeur de coefficient de clustering;  $c_i$  et  $c_{\text{idéale}}$  sont respectivement les valeurs de

<sup>1</sup> <https://www.myfeelback.com/fr/blog/questionnaire-system-usability-scale-experience-client>

centralité des noeuds  $i$  et idéal; **distance( $i$ , centre)** est la distance entre le noeud  $i$  et le noeud central.

## 7. Traitement statistique des résultats

En plus des variables mesurées, les réponses au questionnaire de l'utilisabilité du système et l'expérience utilisateur seront analysées. Les résultats de cette analyse nous permettront de valider ou non l'utilisabilité de notre approche. De plus, nous pourrions identifier la représentation ou la combinaison de représentations la plus appropriée pour visualiser un graphe suivant sa taille et sa structure topologique.