

# Organisation d'expériences - nombre d'utilisateurs, nombre d'échantillons

Mihaela JUGANARU

École Nationale Supérieure des Mines de St Etienne  
Institut H. Fayol

le 8 juin 2023

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Sur les tirages aléatoires
- 3 Nombre d'échantillons (très) grand
- 4 Cadre du Napping - analyse du nombre d'utilisateurs
- 5 Usage du texte

# Introduction

# Bio et intérêts

Petite bio :

- Licence Mathématiques spécialité Informatique
- DEA (ENSIMAG) et thèse en Informatique (Mines de Saint Etienne)
- 3 ans ingénieur informatique (SSII)
- depuis 2000 enseignant - chercheur aux Mines de Saint Etienne

Recherche en cours :

- machine learning appliqué (digital twin, reconnaissance de mouvement, médecine)
- NLP (traitement de la langue naturelle)
- appui stats et analyse pour les données issues des expériences tactiles

Thèse de Jessica Dacleu "Sensations et perceptions visuelles et tactiles" (octobre 2017)



## Mots directifs

Les testeurs sont humains. Problèmes :

- si " beaucoup" d'échantillons
- si beaucoup de testeurs

## Mots directifs (2)

Les testeurs sont humains. Problèmes :

- si "beaucoup" d'échantillons : combien et quoi à chacun
- si beaucoup de testeurs : avons-nous besoin de tous ? oui/non

Idéalement : petit nombre d'échantillons (12 ?), autant de testeurs que besoin / que possible.

Dans le monde réel : c'est parfois différent

## Sur les tirages aléatoires



Problème : un testeur peut examiner 3 échantillons à la fois et il y a 17 échantillons au total ; comment faire ?

Solution naïve :

- tirages au hasard selon une loi uniforme, sans retour (remplacement), de 3 parmi les 17
- autant de tirages que nécessaires  
*Loi uniforme : chaque item a la même chance d'être tiré.*  
*Sans retour : sans doublons*
- si j'ai 17 testeurs, j'espère que chaque objets sortira 3 fois

Constat : chaque objet est sorti en moyenne 3 fois, mais certains sont sortis 0 ou 1 fois (c'est grave).

Constat 2 : si on augmente le nombre de tirage, on est sûr de bien sortir tous les objets, mais leur fréquence (absolue) reste et restera non-constante. La fréquence relative a tendance à s'égaliser.  
*conformément à la loi des grands nombres*

Un tirage au hasard n'est pas une assez bonne solution.

# Nombre d'échantillons (très) grand

Soient  $N$  le nombre d'échantillons (objets) et  $K$  de nombre d'échantillons présentés à un testeur :

$$K < N$$

$K$  est fixé à l'avance ou varie entre des limites connues.

Le nombre minimal de testeurs sera dicté par le nombre minimal d'apparitions d'une échantillon.

*Exemple : j'aimerais que chaque échantillon soit examiné au moins 4 fois.*

Conseil : prendre  $K$  un diviseur de  $N$ . - pas toujours possible.

Plusieurs cas de figure :

- $K$  diviseur de  $N$
- $K$  n'est pas un diviseur de  $N$

## **$K$ diviseur de $N$**

Prendre les tirages aléatoires sans retour, les tirages sont par groupe de  $N/K$ . Le tirage se fait depuis un ensemble qui est systématiquement actualisé et ré-initialisé tous les  $N/K$  tirages.

## **$K$ n'est pas diviseur de $N$**

Calcul du quotient  $q = N/K$

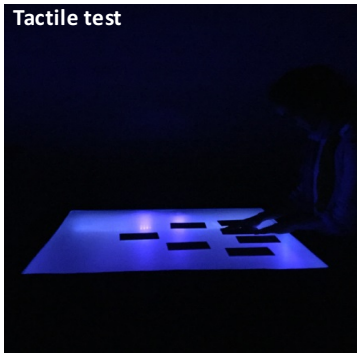
- Appliquer  $q$  fois la procédure du tirage de  $K$  sans remplacement
- Prendre le reste  $N \% K = N - q \times K$  et aléatoirement d'autres objets jusqu'à  $K$
- Répéter autant que nécessaire



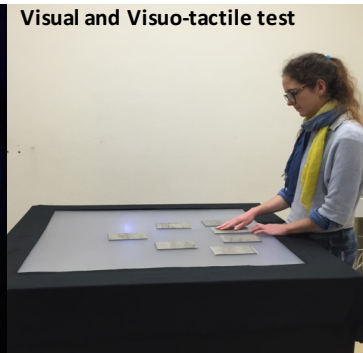
# Cadre du Napping - analyse du nombre d'utilisateurs

## Dispositif de Napping

**Tactile test**

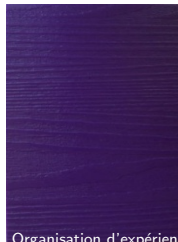


**Visual and Visuo-tactile test**



## Thèse de Jessica Dacleu

Deux collections de données collectés :



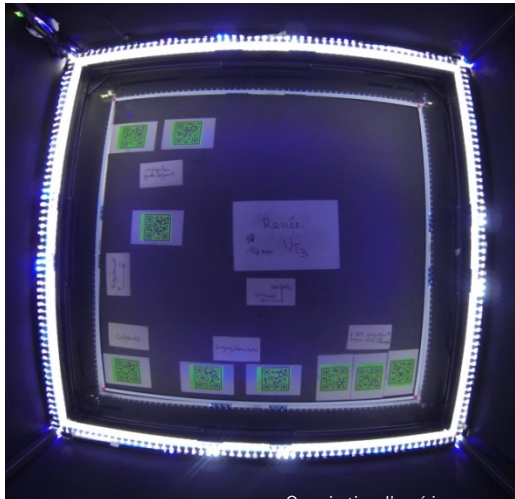
## Datasets Coques et échantillons :

- perception de l'échantillon versus la perception de l'objet en visuo-tactile
- 12 échantillons et 12 objets réels évalués par 23 utilisateurs (1 utilisateur - 2 évaluations)
- données de napping ( $x, y$ )
- **texte libre qui accompagne chaque groupe**

## Dataset Wood Contretype and replicas

- 9 échantillons et leur répliques
- 18 utilisateurs non-entraînés
- trois types de conditions : visuel, tactile, visuo-tactile

Données numériques - captées automatiquement  
Données textuelles - captées manuellement

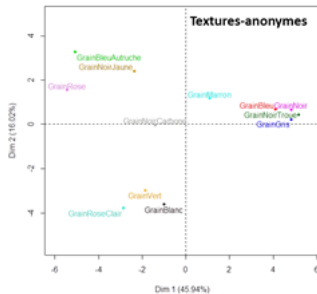
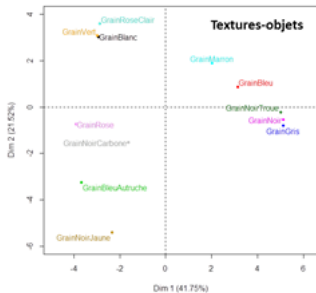


Pour les données numériques :

MFA (analyse multiple multifactorielle) avec une obtention d'une carte de synthèse, traitée ensuite par du clustering hiérarchique.

La carte finale  $U$  est une "moyenne" des représentations de chaque utilisateur  $V_i, i = 1, nb\_testeurs$ .

[bibliothèques R `SensMineR` et `FactoMiner`]



## Nombre idéal de testeurs (outils)

Calcul d'un facteur d'écart  $RV$  entre une représentation testeur  $V$  et une autre représentation (de référence)  $U$  :

$$RV = \frac{\text{trace}(U^t V)}{\sqrt{\text{trace}(U^t U) \times \text{trace}(V^t V)}}$$

RV-coefficient : mesure de similarité dans l'intervalle  $[0, 1]$  ; valeur proche de 1 signifie représentations proches.

*Idée : mesurer des coefficients  $RV$  entre la représentation finale et des combinatoires des testeurs ; trouvez une valeur minimale pour le nombre de testeurs ayant le  $RV$  significatif (plus grand que 0.9.*



## Nombre idéal de testeurs (résultats)

Pour le dataset WC et WC-R en visuel et en tactile : 12 testeurs.

Pour le cas visuo-tactile : 10-11 (WC et R) et même 10 testeurs (Coques et échantillons de smartphone).

# Usage du texte

## Vocabulaire contrôlé

Fixé par les concepteurs de l'expérience, résultats intéressants.  
Toutefois la taille du vocabulaire est petite, un nombre réduit de testeurs est suffisant.

## Vocabulaire libre

- d'avantage de calculs en post-traitement
- résultats très " parlants"
- sujet à des problèmes variés (langue, orthographe, consignes, etc)

## Datasets Coques et échantillons - texte collecté

- 130 mots distincts collectés pour les coques
- 138 mots distincts collectés pour les échantillons
- 240 mots distinct au total



## Usage du texte - constats

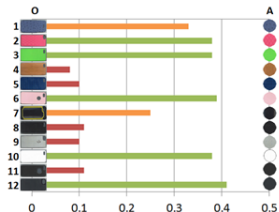
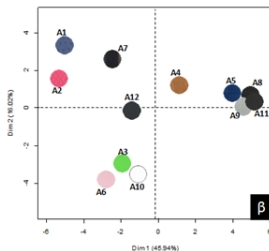
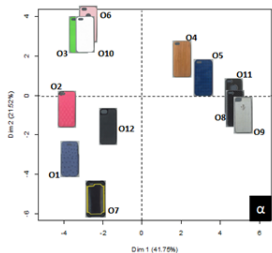
Les caractéristiques du texte collecté suivent les deux grandes lois connues :

- loi de Heap : le nombre de mots distincts suit une loi exponentielle selon la taille du document
- loi de Zipf : la fréquence des mots est inversement proportionnelle à rang de la fréquence

Testeurs **plus nombreux** → collection de mots plus riche.

## Usage du texte - résultats

Perception différente des coques et des échantillons constaté lors du traitement Napping :



confirmée par une distance entre représentation coques et échantillons.

## Softwares utiles

Deux suggestions :

- R avec Rstudio (IDE)
- Python (avec Spyder ou Jupyter Notebook)

