

# Expérimentations

Initiation à la Recherche  
Master Informatique



Découverte  
Communication

# Découverte

Choix / recherche d'un problème

Étude des solutions existantes et leurs limites

Proposition de solution

# Communication

## Convaincre de l'intérêt de la solution

Décrire ses avantages

Décrire ses limites

# Rationnel VS Empirique

## **Approche rationnelle**

Découverte : Basée sur des théories

Communication : Preuves

## **Approche empirique**

Découverte : Basée sur des observations

Communication : Modélisation et validation expérimentale

# Rationnel VS Empirique

## Approche rationnelle

Découverte : Basée sur des théories

Communication : Preuves

## Approche empirique

Découverte : Basée sur des observations

Communication : Modélisation et validation expérimentale

Identifier une question de recherche

Expérimenter

Analyser les résultats

# Exemples de questions de recherche

## **Sécurité**

Tester un système de détection d'intrusion

Tester une protection contre les intrusions

## **Interaction Humain-Machine**

Analyser des tâches

Comparer des techniques d'interaction

## **Intelligence Artificielle**

Récolter des données d'apprentissage



Expérimenter

# Types d'expériences

## **Expérience contrôlée en laboratoire**

Étude comparative

Benchmark

## **Étude longitudinale**

Étude de terrain (*in situ*)

# Expérimenter

Formuler des hypothèses

Concevoir un dispositif expérimental

Définir un plan expérimental

Faire passer les expérimentations

# Hypothèses

Questions précises à trancher

Déclinaisons de la question de recherche

# Dispositif expérimental

## **Prototype**

Logiciel

Matériel

## **Dispositifs de mesure**

Logiciel

Matériel

# Plan expérimental

## **Variables indépendantes : facteurs**

Conditions

## **Variables dépendantes : métriques**

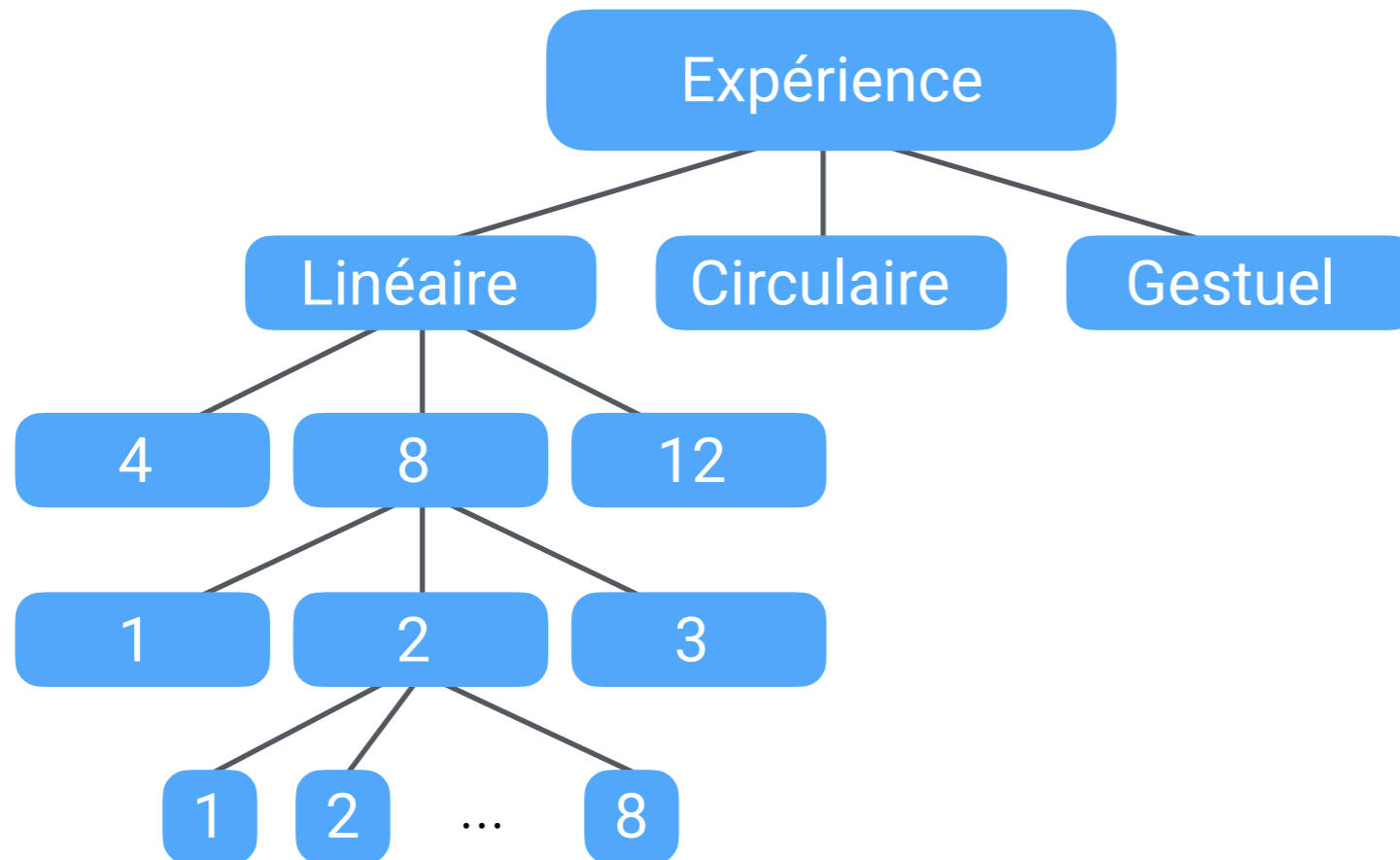
Qualitatives / Quantitatives

## **Méthode expérimentale**

Inter-sujets/intra-sujets

## **Tâche**

# Exemple : sélection de commande



Type de menu

Item par menu

Nb Sous-menus

Répétition

3 types  $\times$  3 nb items  $\times$  3 nb sous menu  $\times$  8 répétitions

216 points par participant

# Biais expérimentaux

## **Effet d'utilisateur**

Expérience

Âge

Morphologie

## **Effet de bloc**

Apprentissage

Fatigue

## **Effet d'ordre**



# Biais expérimentaux

## Effet d'utilisateur

Expérience

Âge

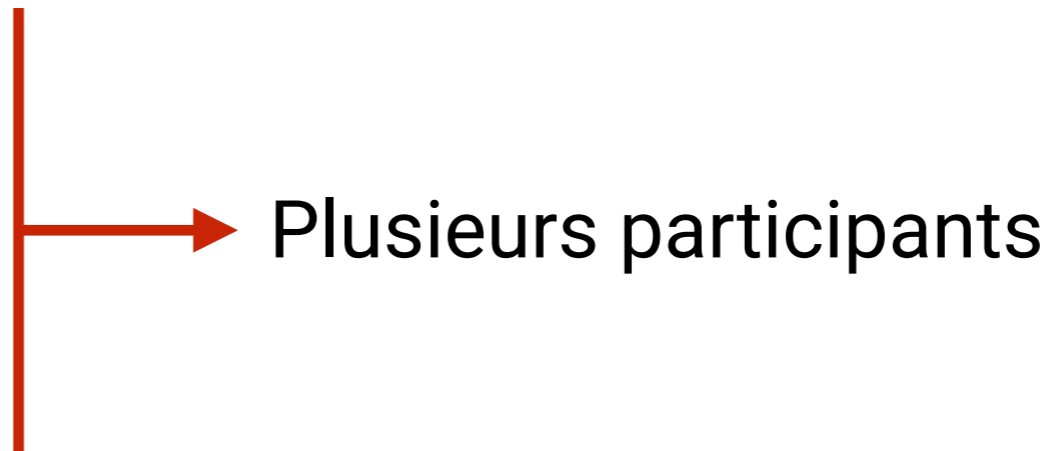
Morphologie

## Effet de bloc

Apprentissage

Fatigue

## Effet d'ordre



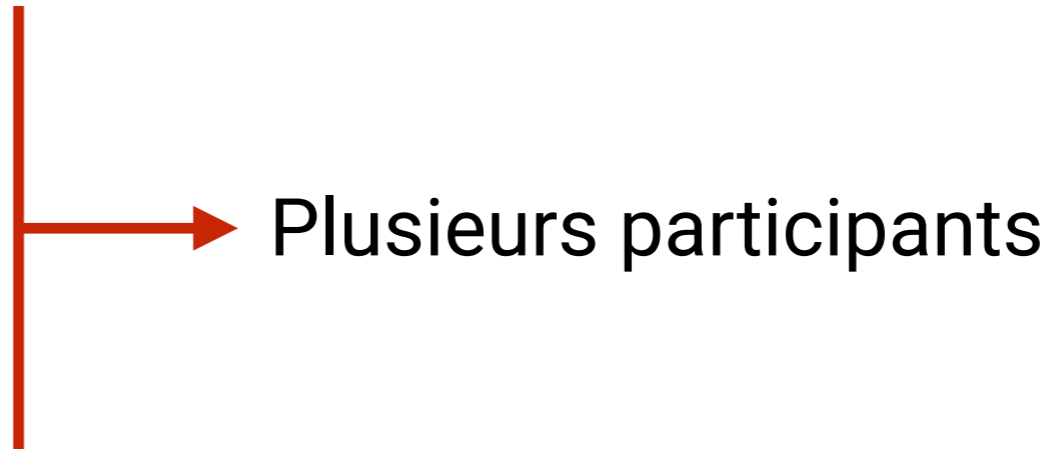
# Biais expérimentaux

## Effet d'utilisateur

Expérience

Âge

Morphologie



## Effet de bloc

Apprentissage

Fatigue

## Effet d'ordre



A	B	C	D
B	C	D	A
C	D	A	B
D	A	B	C

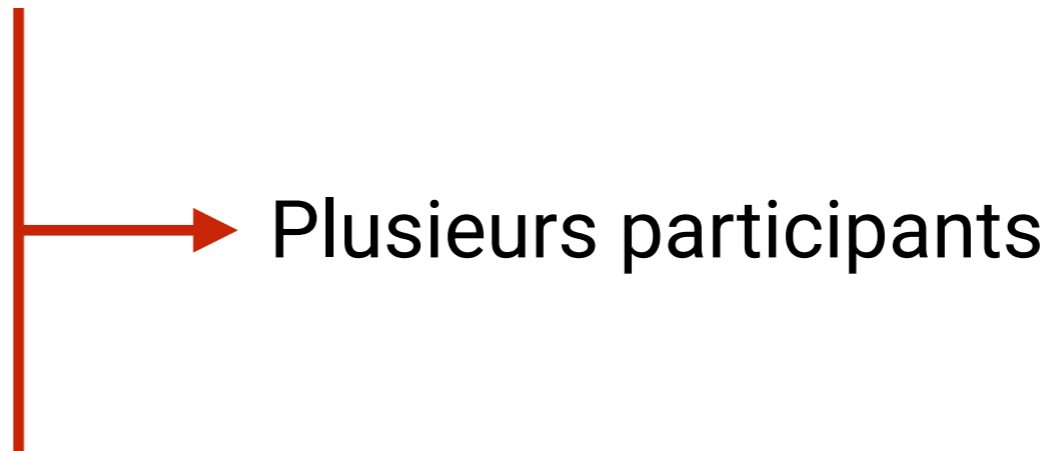
# Biais expérimentaux

## Effet d'utilisateur

Expérience

Âge

Morphologie



## Effet de bloc

Apprentissage

Fatigue



## Effet d'ordre



A	B	C	D
B	C	D	A
C	D	A	B
D	A	B	C

# Faire passer les expériences

Consentement éclairé

Questionnaires démographiques

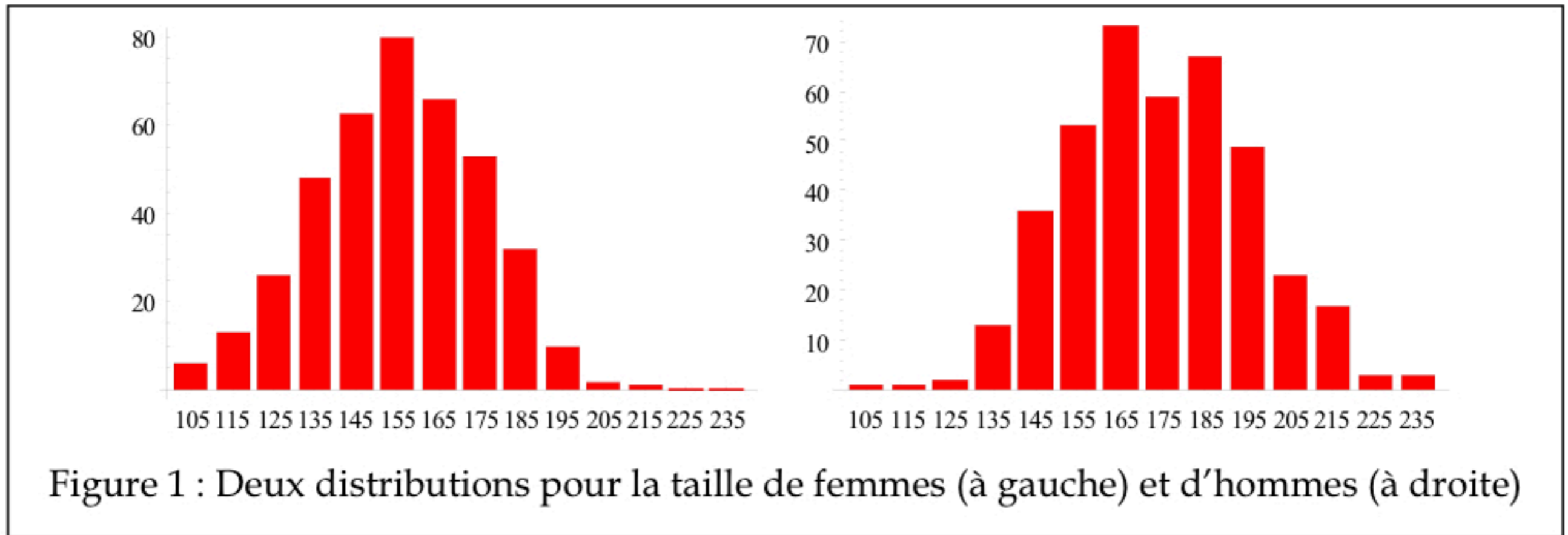
Explications de la tâche

Réalisation de la tâche

Débriefing

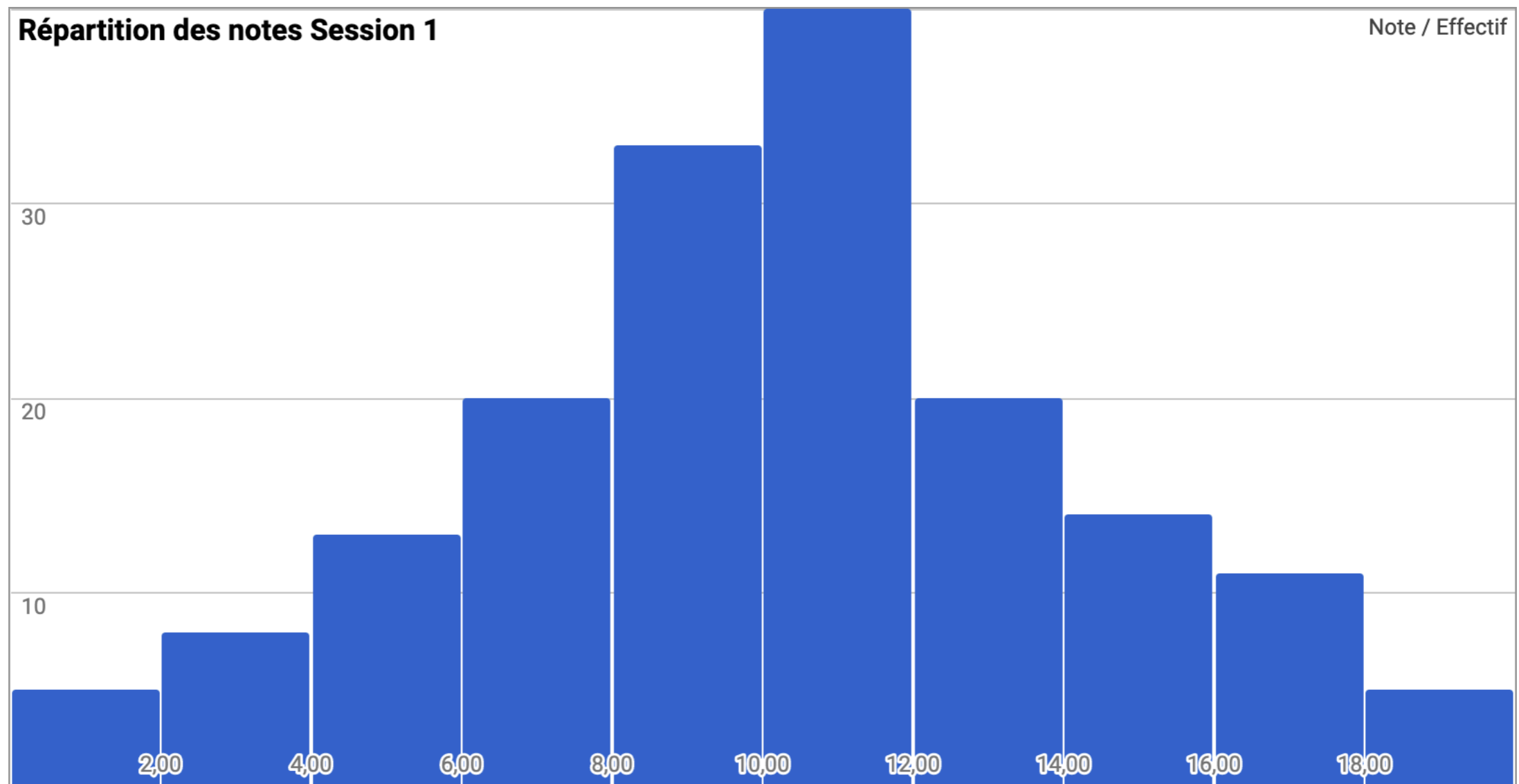
**Analyser les résultats**

# Distribution normale



<https://www.unipsed.net/ressource/c2-statistiques-descriptives/>

# Distribution normale



# Distribution normale



Planche de Galton

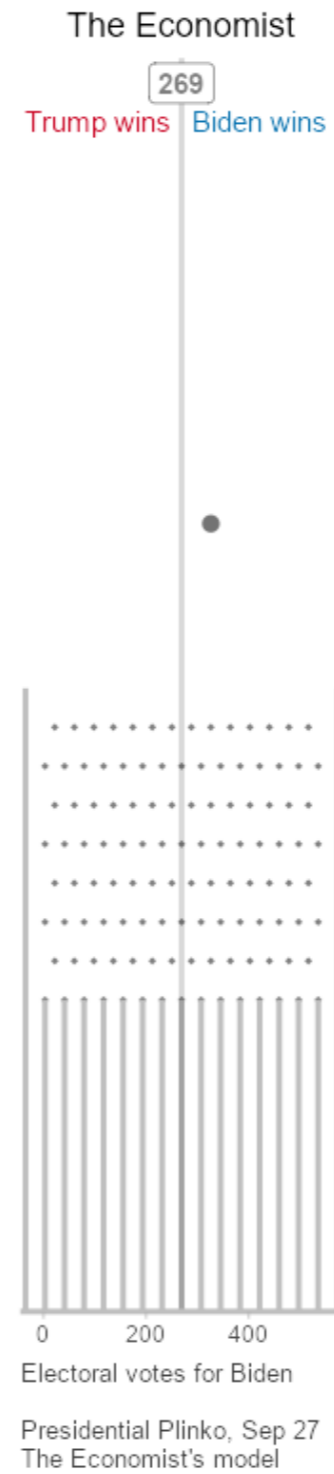
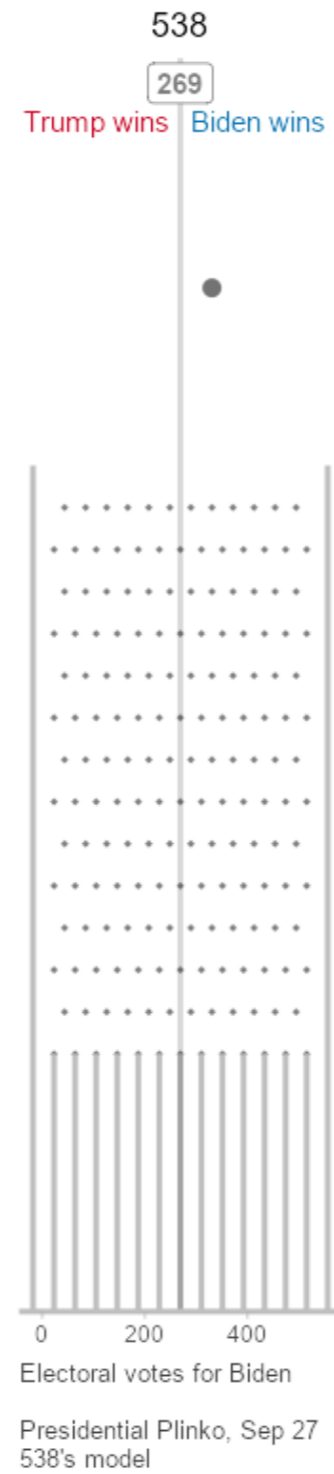


# Distribution normale



Planche de Galton

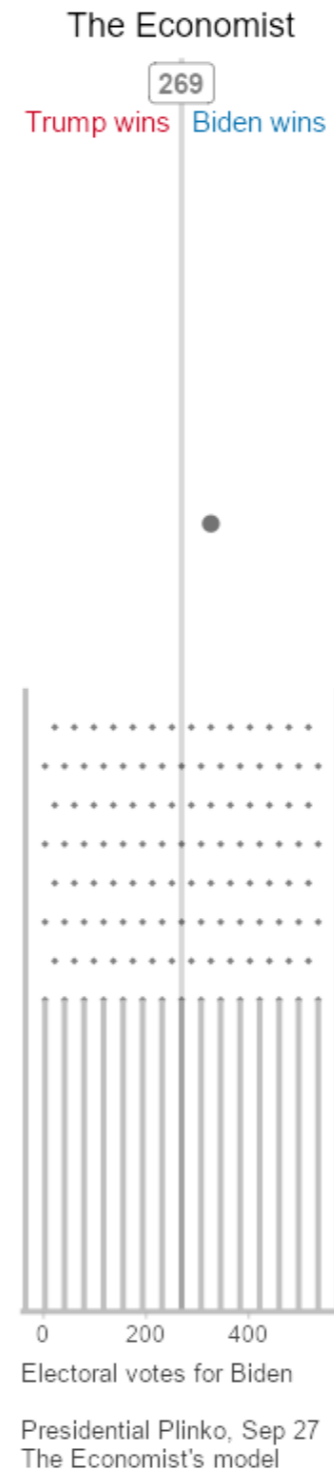
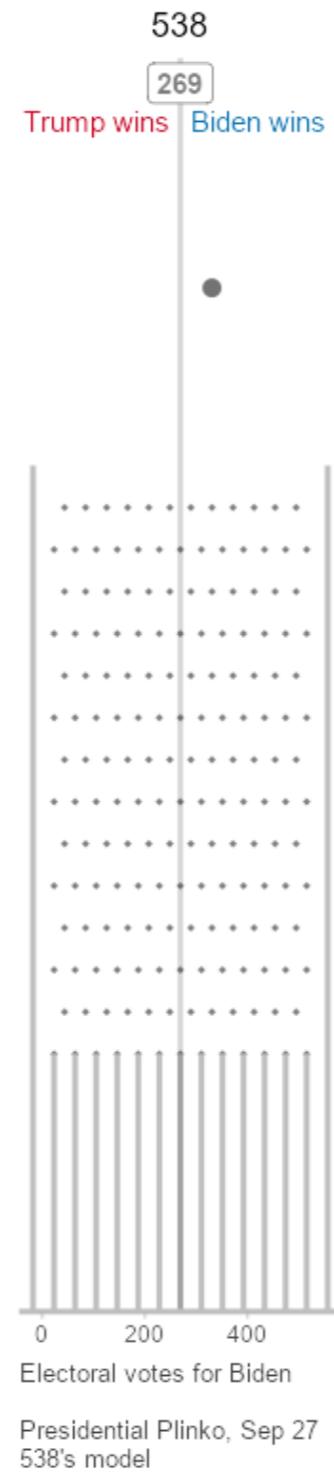
# Normalité et probabilités



Matthew Kay

<http://presidential-plinko.com/>

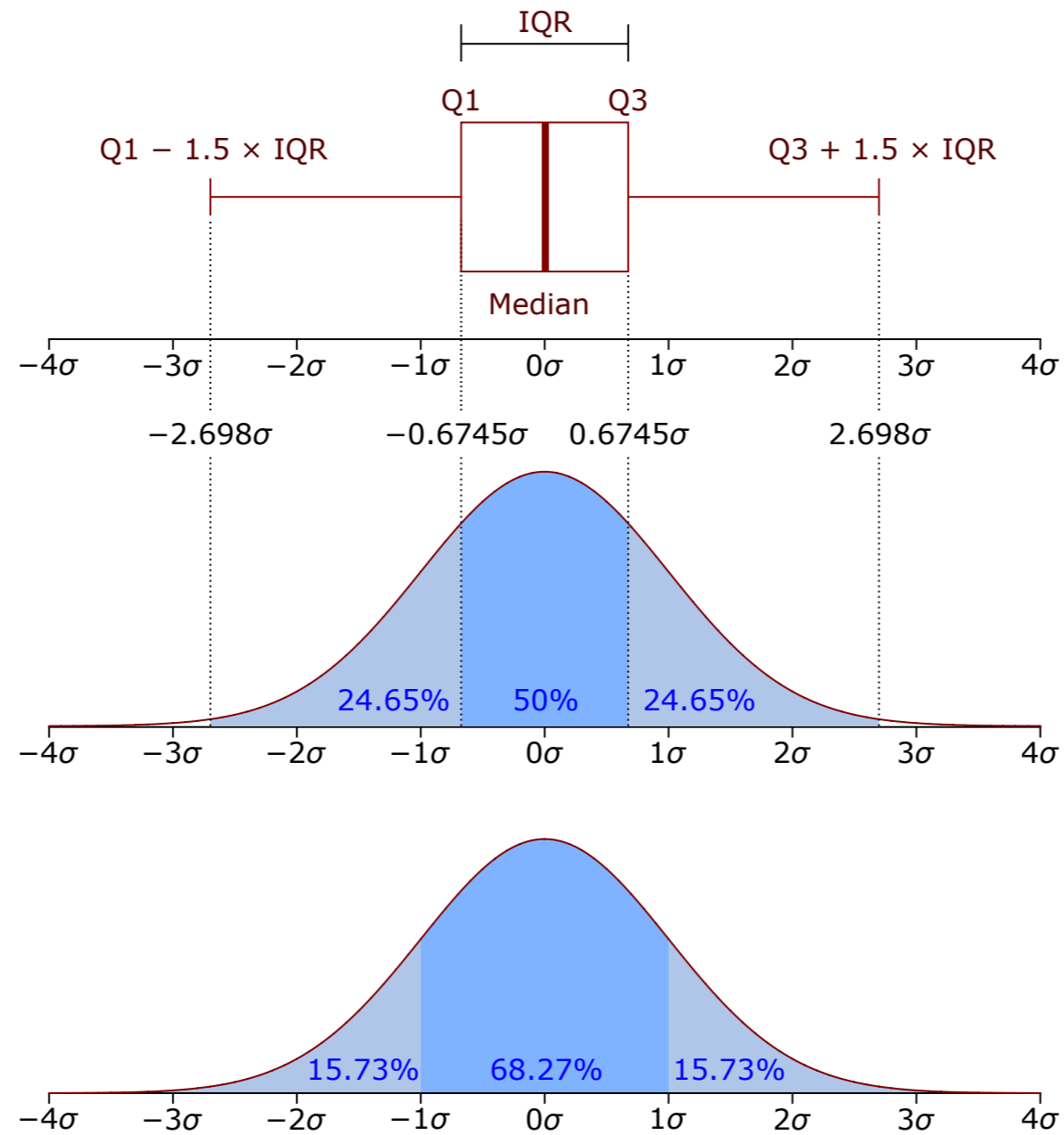
# Normalité et probabilités



Matthew Kay

<http://presidential-plinko.com/>

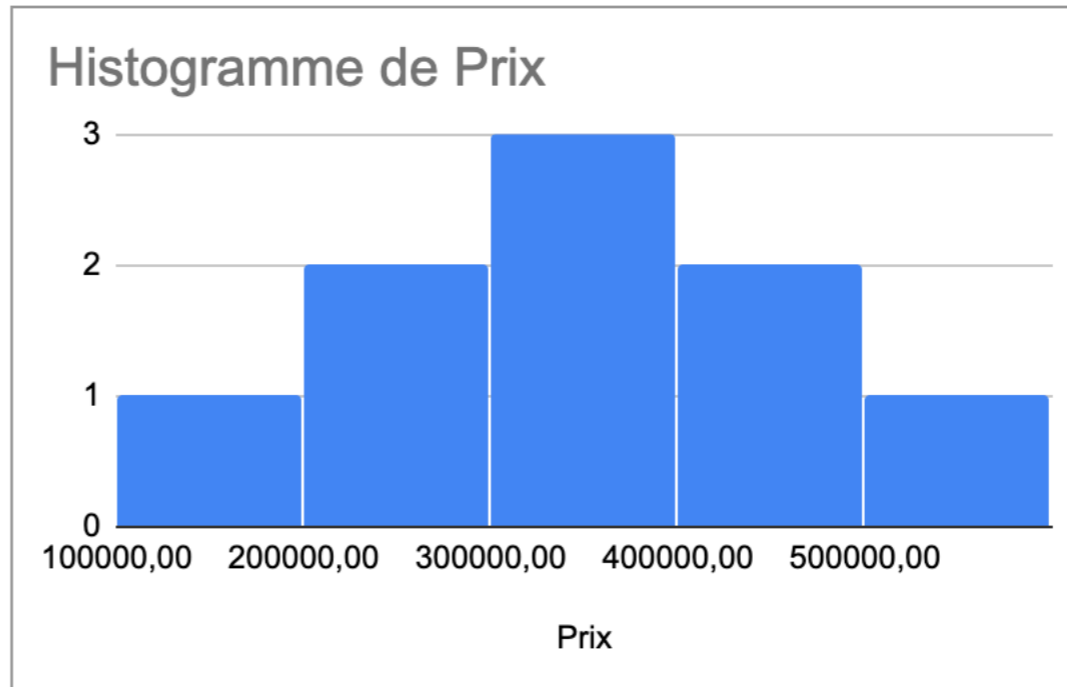
# Normalité des données



**Prix**

100 000 €  
200 000 €  
200 000 €  
300 000 €  
300 000 €  
300 000 €  
400 000 €  
400 000 €  
500 000 €

**300 000,00 €** Moyenne  
**300 000,00 €** Médiane



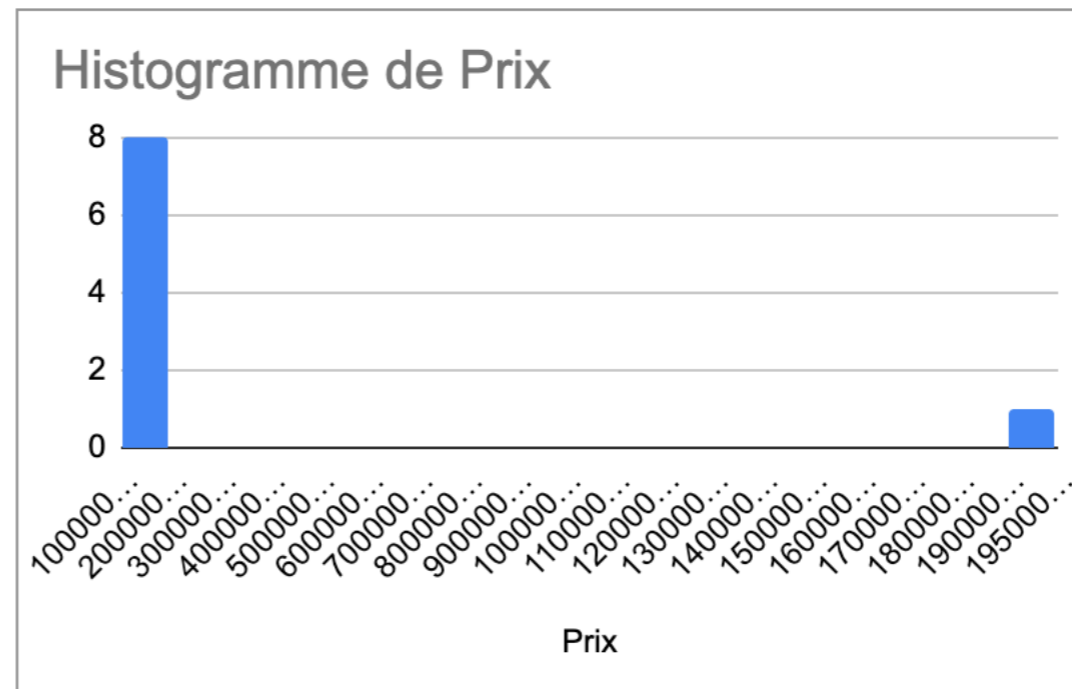
**Prix**

---

100 000 €
100 000 €
100 000 €
100 000 €
100 000 €
100 000 €
100 000 €
100 000 €
100 000 €
1 900 000 €

---

**300 000,00 €** Moyenne  
**100 000,00 €** Médiane



# Paramétrique VS non paramétrique

## **Distribution normale**

Analyse paramétrique

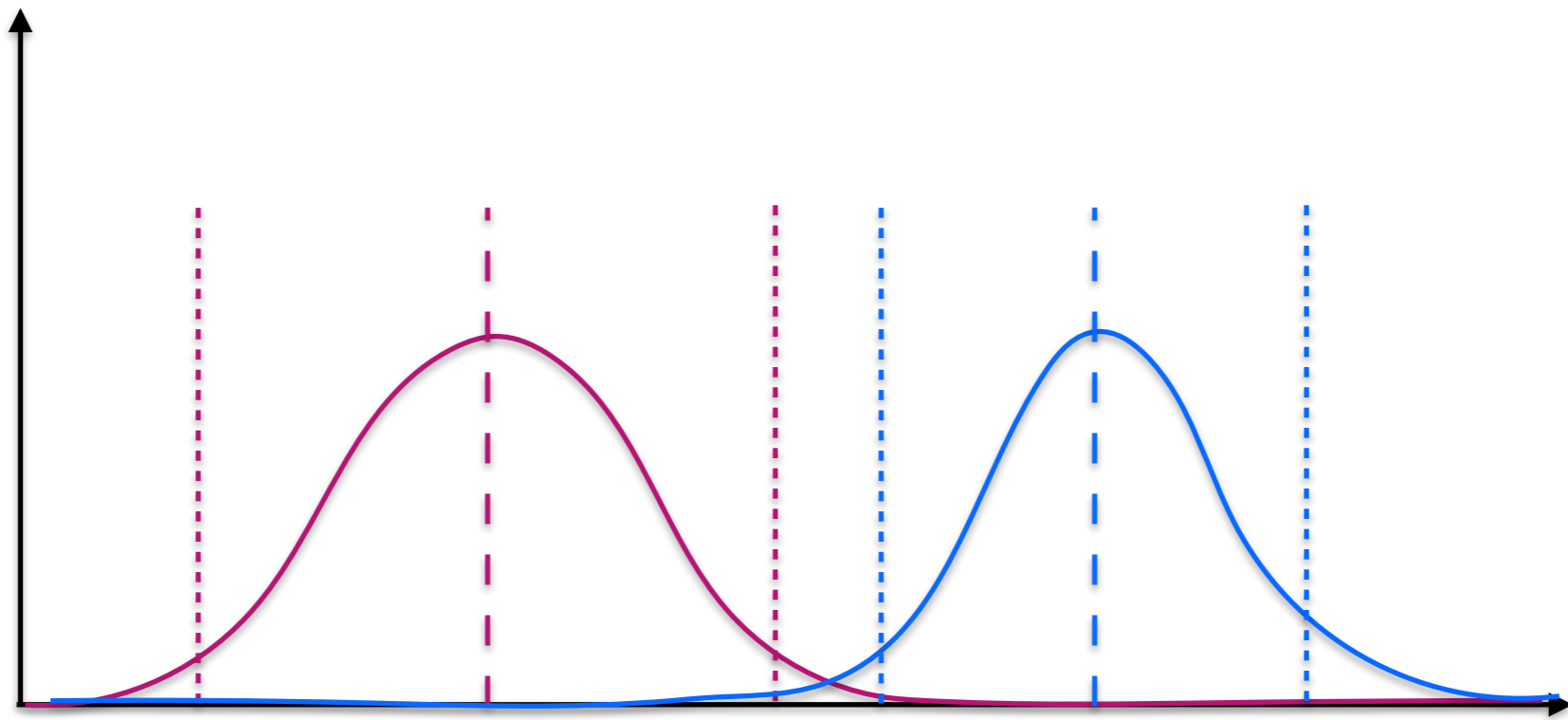
Moyennes

## **Distribution non normale**

Analyses non paramétriques

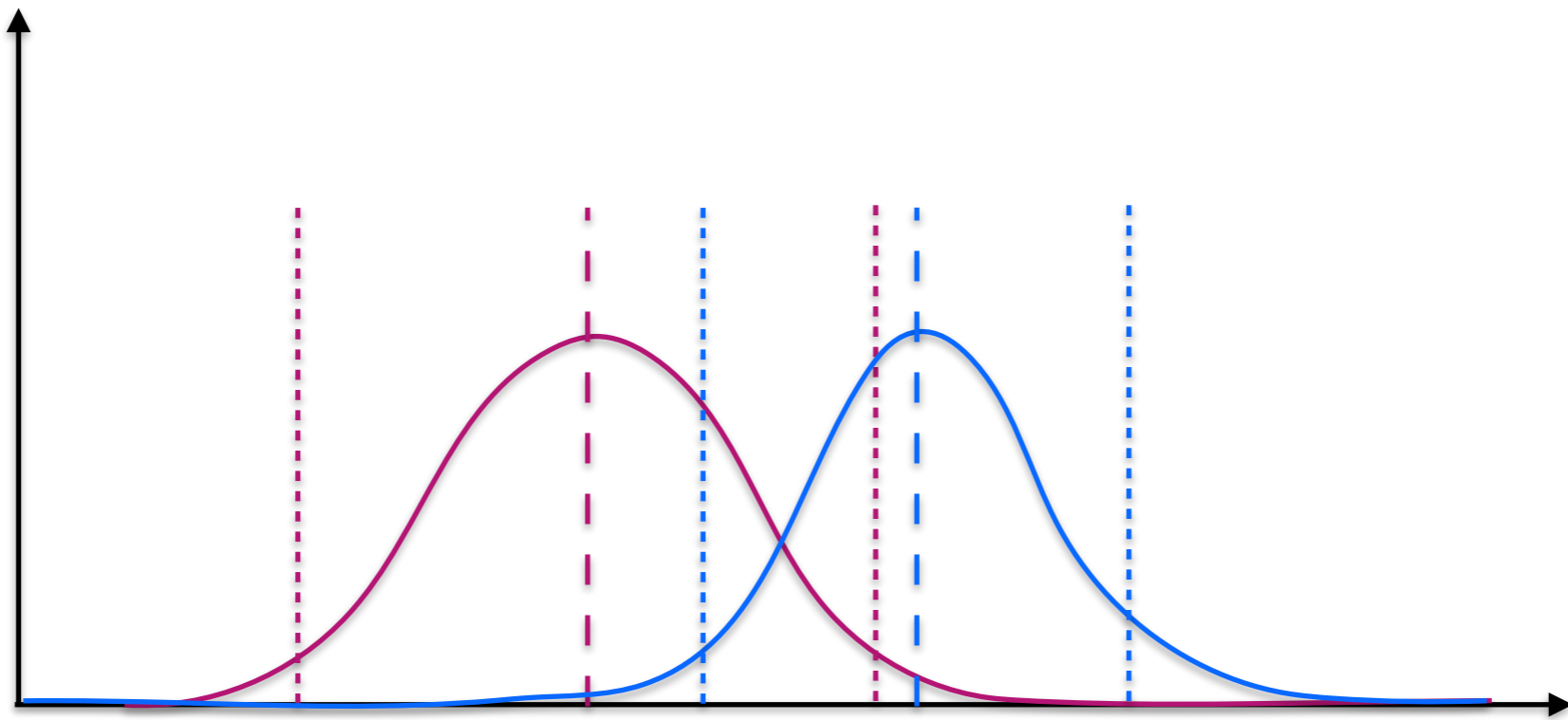
Médianes

# Comparaison des données

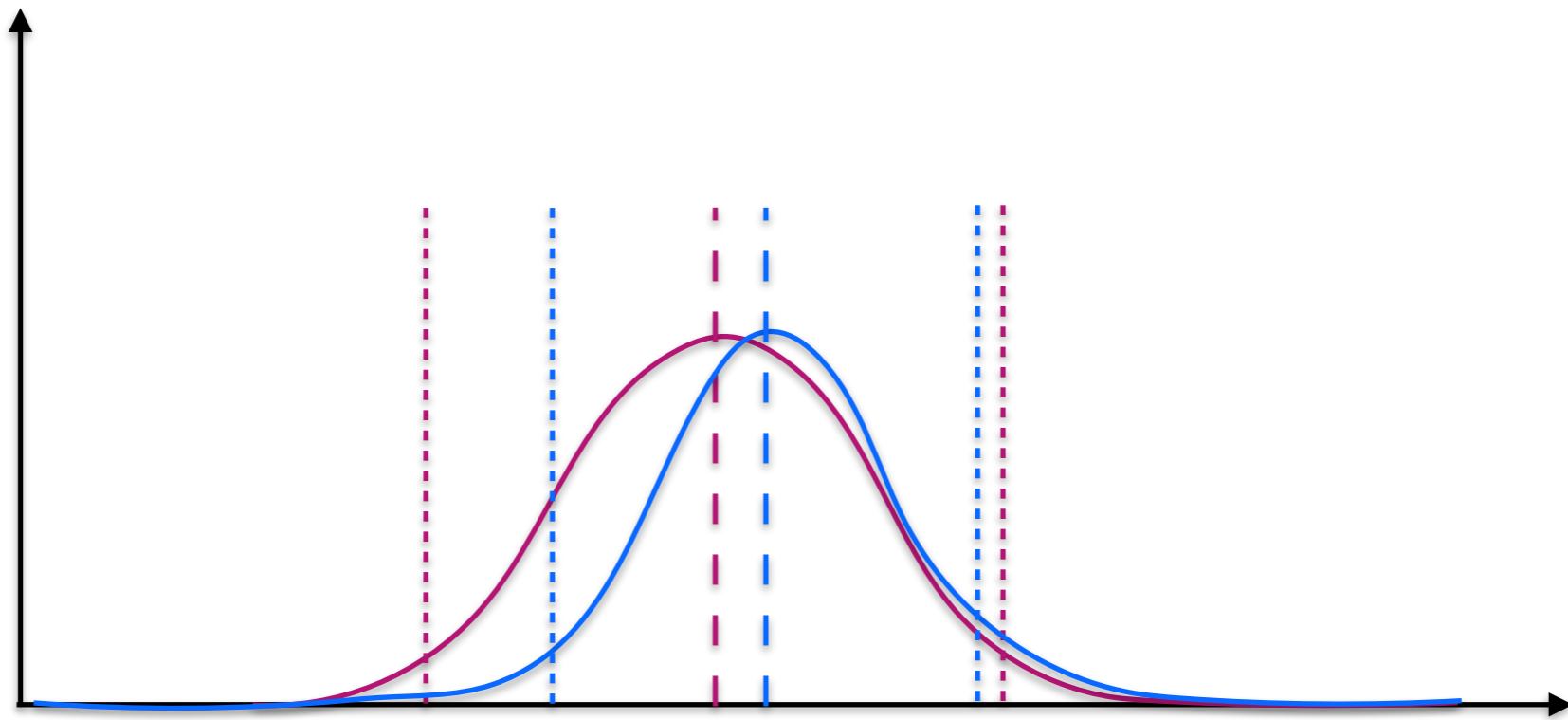




# Comparaison des données



# Comparaison des données



# Effets et tests statistiques

	Test positif	Test négatif
Effet existant	Vrai positif	Faux négatif
Effet inexistant	Faux positif	Vrai négatif

# Efficacité d'un test statistique

Taille de l'échantillon

Taille de l'effet

Signification statistique

Puissance du test

# Test statistique

	Interval/Ratio (Normality assumed)	Interval/Ratio (Normality not assumed), Ordinal	Dichotomy (Binomial)
Compare two unpaired groups	Unpaired t test	Mann-Whitney test	Fisher's test
Compare two paired groups	Paired t test	Wilcoxon test	McNemar's test
Compare more than two unmatched groups	ANOVA	Kruskal-Wallis test	Chi-square test
Compare more than two matched groups	Repeated-measures ANOVA	Friedman test	Cochran's Q test
Find relationship between two variables	Pearson correlation	Spearman correlation	Cramer's V
Predict a value with one independent variable	Linear/Non-linear regression	Non-parametric regression	Logistic regression
Predict a value with multiple independent variables or binomial variables	Multiple linear/non-linear regression		Multiple logistic regression

<https://yatani.jp/teaching/doku.php?id=hcistats:start>

# Plus loin

## Interaction Humain-Machine Université de Lille

### Master 1 informatique

<b>Cours</b>
<b>Cours de Thomas Pietrzak</b>
<a href="#">Accessibilité</a> <a href="#">Introduction à R</a> <a href="#">Entrée de texte</a> <a href="#">Conception centrée sur l'utilisateur</a> <a href="#">Haptique</a>



<https://thomaspietrzak.com/teaching/IHM/>

## IHMA : Interactions Humain-Machine Avancées Université de Lille

### Master 2 RVA

### Partie 4 : Méthodes pour l'IHM

<b>Cours</b>
<a href="#">Évaluations</a> par <a href="#">Mathieu Nancel</a> <a href="#">Analyses statistiques pour l'IHM</a> par <a href="#">Géry Casiez</a>
<b>TP</b>
Implémentation d'expérience contrôlée, CF fin du <a href="#">cours sur les évaluations</a> <a href="#">Analyses statistiques avec R</a>

<https://thomaspietrzak.com/teaching/IHMA/partie4.htm>