

# Recherches actuelles

## **Ethique:**

Analyse risques/bénéfices

Risque minimal

Consentement informé

Eviter la tromperie (les sujets auraient-ils accepté de participer?)

Divulgation complète à la fin de l'expérience (mais impact possible sur le sujet même si divulgation)

Anonymat et confidentialité

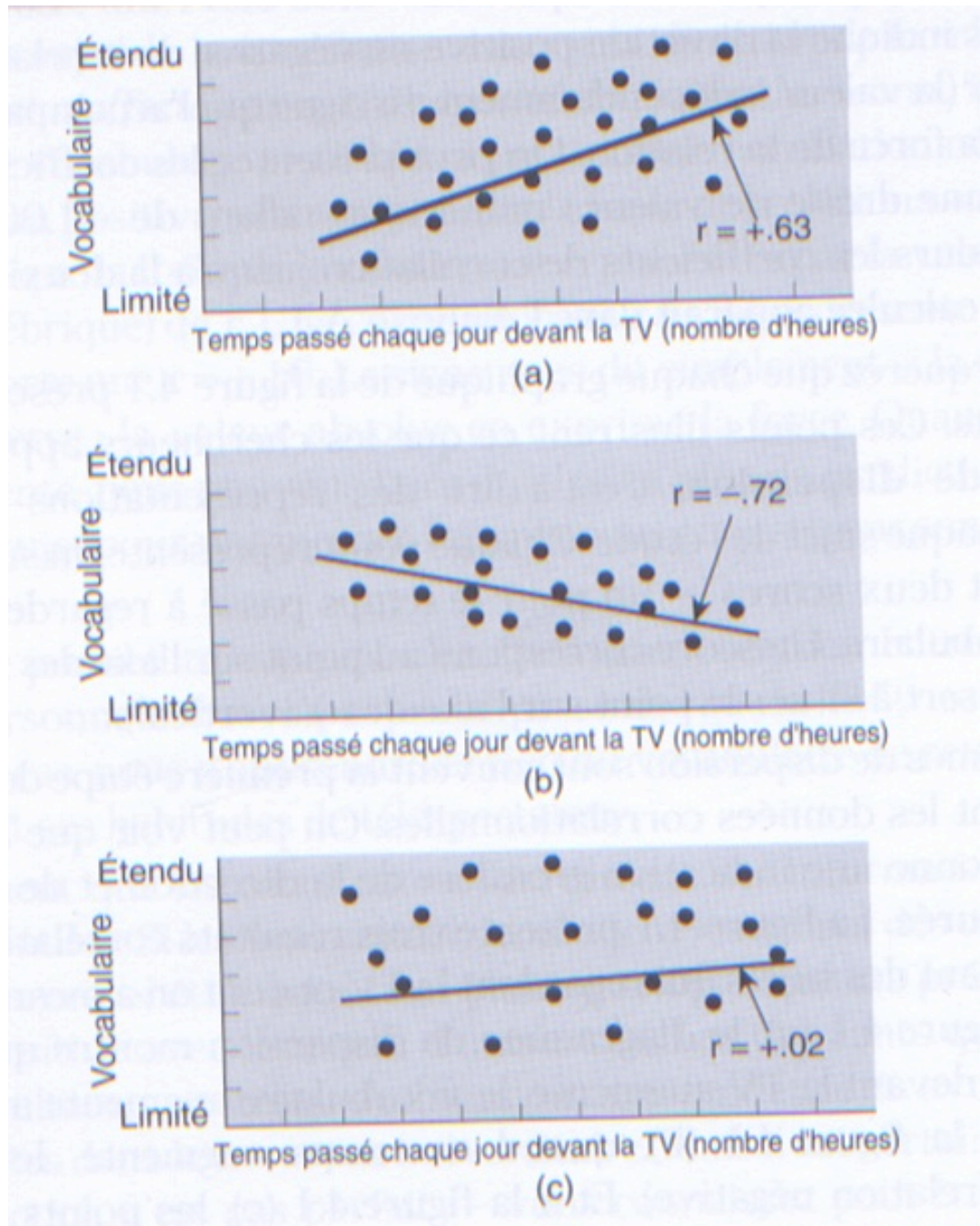
### **L' observation:**

Naturaliste (ex. interactions prof- élèves, mais ne permet pas l'étude causale), participante (problème éthique). Sur le terrain ou en laboratoire.

Risque de modification du comportement sous observation

### **Corrélation:**

Problèmes des facteurs confondus (ex. télévision et agressivité, caféine et cancer, neurogenèse...). Quand on a pas le choix... à cause de problèmes éthiques (tabacs, drogues..) ou de faisabilité.



Droite de régression

Coefficient de  
corrélation ( $r$ ) varie  
entre -1 et +1.

Corrélation positive (+1)  
Corrélation négative (-1)

Même si corrélation  
pas de preuve de  
relation causale

### **L' observation:**

Naturaliste (ex. interactions prof- élèves, mais ne permet pas l'étude causale), participante (problème éthique). Sur le terrain ou en laboratoire.

Risque de modification du comportement sous observation

### **Corrélation:**

Problèmes des facteurs confondus (ex. télévision et agressivité, caféine et cancer, neurogenèse...). Quand on a pas le choix... (par ex. problèmes éthiques ou de faisabilité)

### **Expérimentation:**

Manipulation de certaines variables. Faire des prédictions testables. Rechercher des relations causales. Considérations éthiques.

# La démarche expérimentale (1)

- Formulation d'une **hypothèse théorique** préalable élaborée à partir de:
  - Une observation antérieure
  - Une activité pratique
  - Une activité expérimentale
  - Une construction théorique
- Comment **opérationnaliser** cette hypothèse théorique ?
  - Seules les hypothèses opérationnelles qui présentent des conséquences vérifiables et pouvant être répétées sont utilisables.

Exemple

***Hypothèse théorique:*** l'imitation augmente les comportements prosociaux

***Hypothèse opérationnelle?***

# La démarche expérimentale (2)

- Variation de stimulations bien définies par l'expérimentation (VI)  
→ effets précis et mesurables (VD).
- **Variables indépendantes**
  - Invoquées (âge, sexe, niveau social) → méthodes comparatives.
  - Provoquées (manipulées par l'expérimentateur).
  - Plusieurs niveaux (ex. nombre de tasse de café: 1 , 2 ou 3: peut-être augmentation des performances pour 1 et 2 mais diminution pour 3)
- **Variables dépendantes**

Mesure de l'effet de la variables indépendante sur le comportement observé (temps de réaction, mouvements oculaires, activité cérébrale, seuil psychophysique,...)

# La démarche expérimentale (3)

- **Variables intermédiaires**

Etat physiologique ou processus mentaux souvent difficiles à mesurer (cf. processus mnésiques).

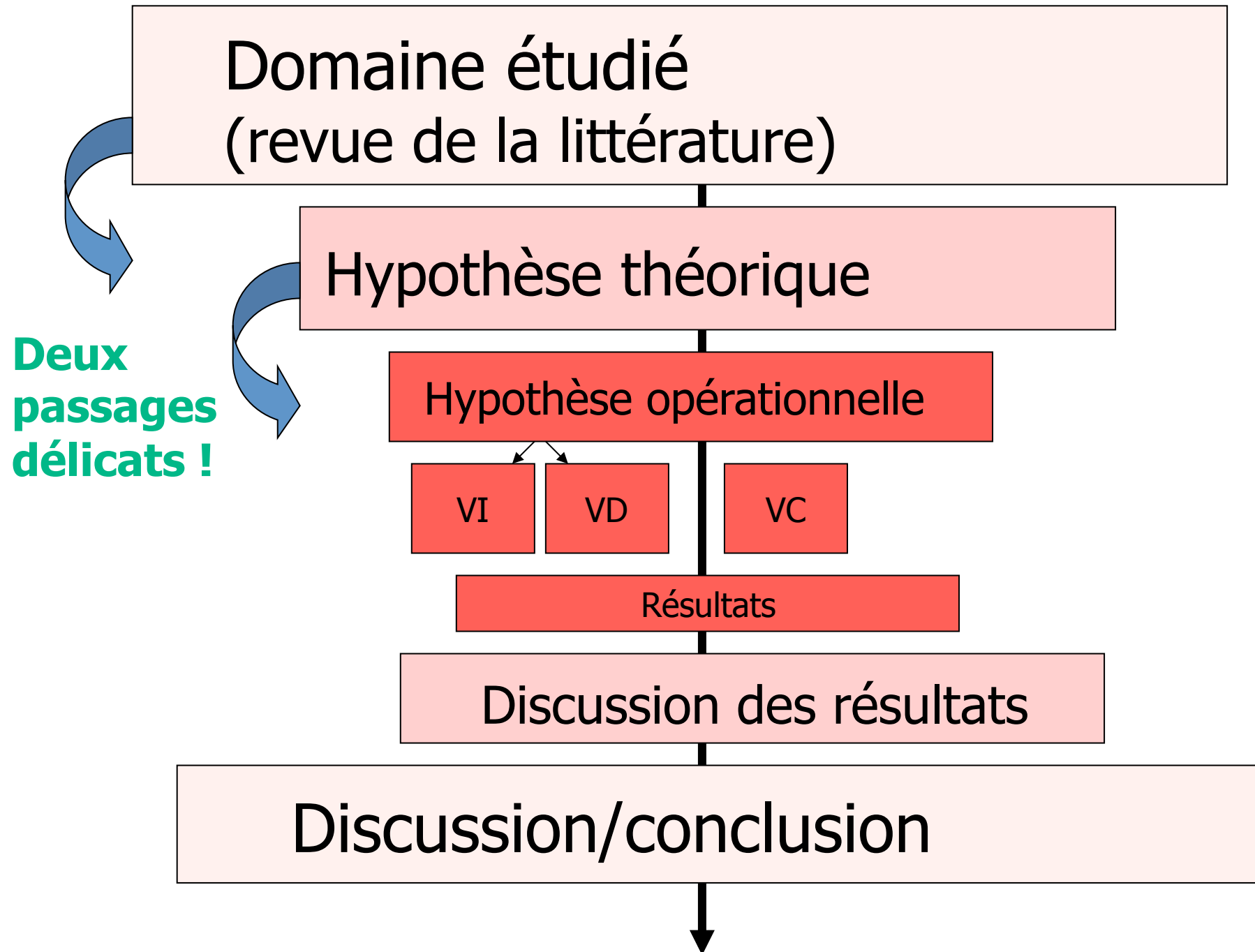
- **Variables contrôlées**

**Variables parasites pouvant influencer sur la VD.**

**Deux manières de contrôler ces variables parasites:**

- Neutraliser en répartissant de manière égale les sujets présentant une même caractéristique (ex. technique d'appariement).
- Neutraliser en répartissant de manière aléatoire les sujets dans les groupes expérimentaux (ex. expérience de Brady (1958) vs Weiss (1972) sur le stress).
- Ces variables ne doivent pas différenciellement affecter les groupes!
- Effets Hawthorne, effet Pygmalion (ou prophétie auto-réalisante).
- Double aveugle

*Toutes choses égales par ailleurs...*





# Contrôle des facteurs

**Neutralisation des effets d'ordre:** Contrebalancer les conditions

**Les procédures d'échantillonnage:** l'échantillon est « une image miniature » de la population, il en a les mêmes caractéristiques.  
Moyenne de l'échantillon ( $\bar{X}$ ), moyenne de la population ( $\bar{Y}$ ).

- Tirage aléatoire, échantillon « à portée de main », souvent utilisé car pratique mais attention à la validité externe (ex. les étudiants en 1ère année sont-ils représentatifs de la population?)
- Contrôle strict de certains caractères (âge, sexe, niveau d'éducation...)

# Plans expérimentaux

**Mesures répétées:** tous les sujets passent dans toutes les conditions

problèmes : *effets d'ordre (=> contrebalancer) et longueur des séances*

*+: pas à se préoccuper de l'équivalence des groupes de sujets*

**Groupes indépendants:** ne passent qu'une partie de l'expérience.

Appariement possible sur certaines variables (équivalence, ex. QI, niveau d'éducation)

# Les sujets

Groupe contrôle (exemple transfert d'apprentissage) ou condition contrôle (si mesures répétées). Difficulté (ex. vidéo spécifique, placebo). Ex. Holloway (1976) bonnes vs mauvaises nouvelles => *les conclusions d'une expérience se limitent au champ d'action et à la représentativité des conditions de traitement*).

Problèmes éthiques (ex. thérapie)

La condition contrôle peut être réalisée avant pour s'assurer de l'équivalence des groupes.

Combien de sujets? Effet de taille (augmentation de la probabilité de trouver un effet, variabilité et effet de la VI).

# Le choix de la tâche

La plus précise possible: difficile de contrôler comment elle est interprétée par le sujet

Importance de la consigne (exemple temps de réaction),  
prétest

Pertinence de la VD dépend aussi de l'unité de mesure choisie (centième de secondes, millièmes de secondes..)

Eviter les effets « plafond » et « plancher »

# Validité

**Validité interne:** un test (ou une VD) mesure bien ce qu' il doit mesurer: condition essentielle! (=> contrôle). Nécessite l' absence de biais + résultat statistique. Attention aux effets Hawthorne, effet Pygmalion (ou prophétie auto-réalisante).

**Validité externe:** degré de généralisation (pour l' environnement « naturel ») des résultats trouvés en laboratoire (et représentativité de l' échantillon, grand nombre, choisi au hasard). Réplication des expériences pour s' en assurer.

# Fidélité

- ✓ **Définitions opérationnelles fidèles** (ex. sujets affamés le sont toujours)
- ✓ **Fidélité inter-juges:** différents observateurs d' une même réponse (qualitatif, ex: agressivité)
- ✓ **Fidélité test-retest:** comparaison des scores sujets pour le même test (ex. QI)
- ✓ **Fidélité inter-items:** corrélation entre les scores de différents items mesurant la même variable

# Des facteurs pas toujours faciles à contrôler....

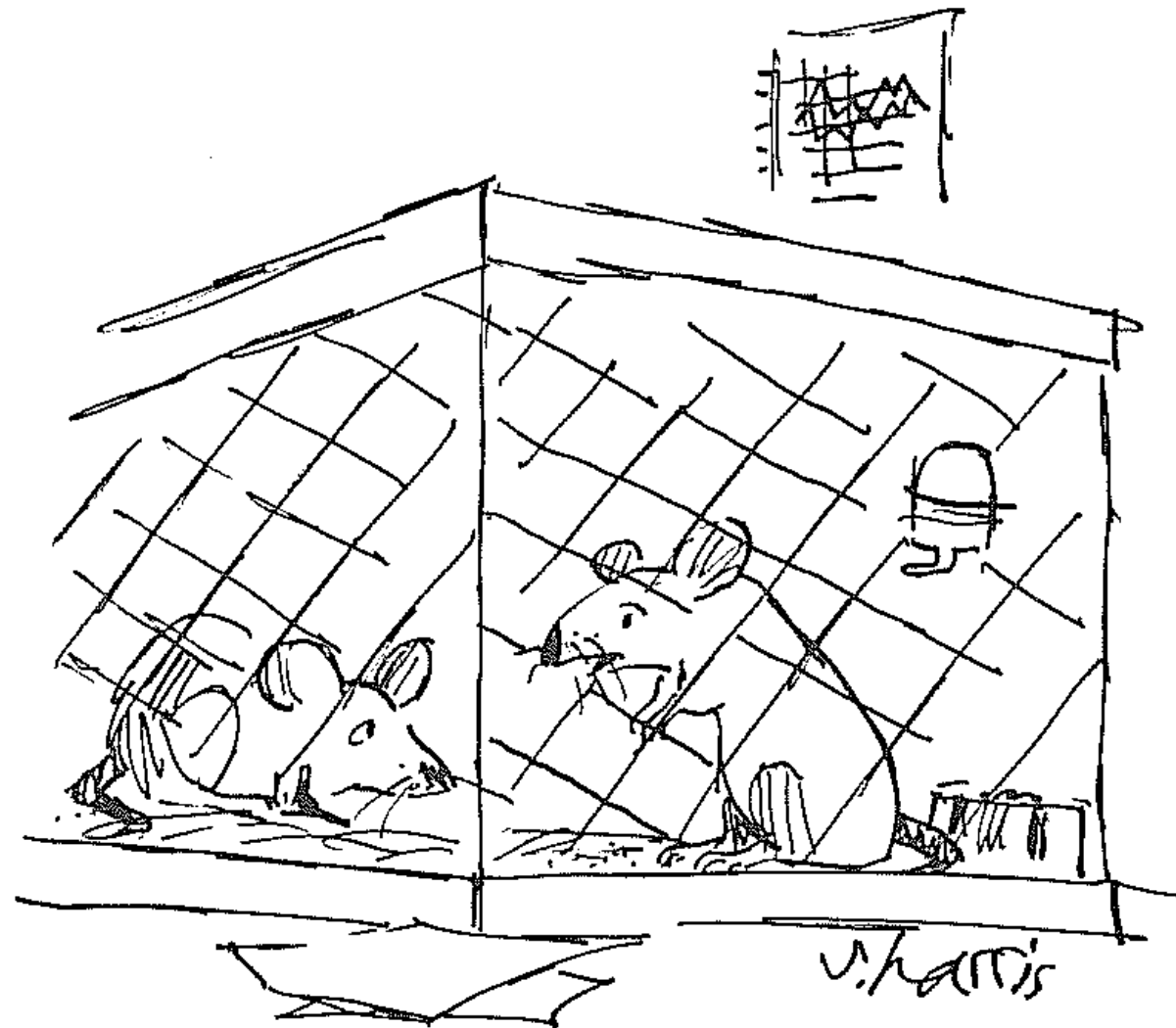
Désirabilité sociale,

« bon sujets »: sujets prêts à faire des pompes, à travailler pendant des heures (Orne, 1972). Devine le but de l'expérience (faire plaisir au chercheur).

Effet placebo, simple aveugle, histoires déguisées.

Biais de l'expérimentateur

Effet Rosenthal ou effet Pygmalion (=> double aveugle)



"La seule chose que tu dois faire, c'est de découvrir la réaction  
qu'ils veulent étudier, et tu n'as qu'à la manifester."



# Des facteurs pas toujours faciles à contrôler....

Désirabilité sociale,

« bon sujets »: sujets prêts à faire des pompes, à travailler pendant des heures (Orne, 1972)

## **Facteurs confondus**

### **Exemples:**

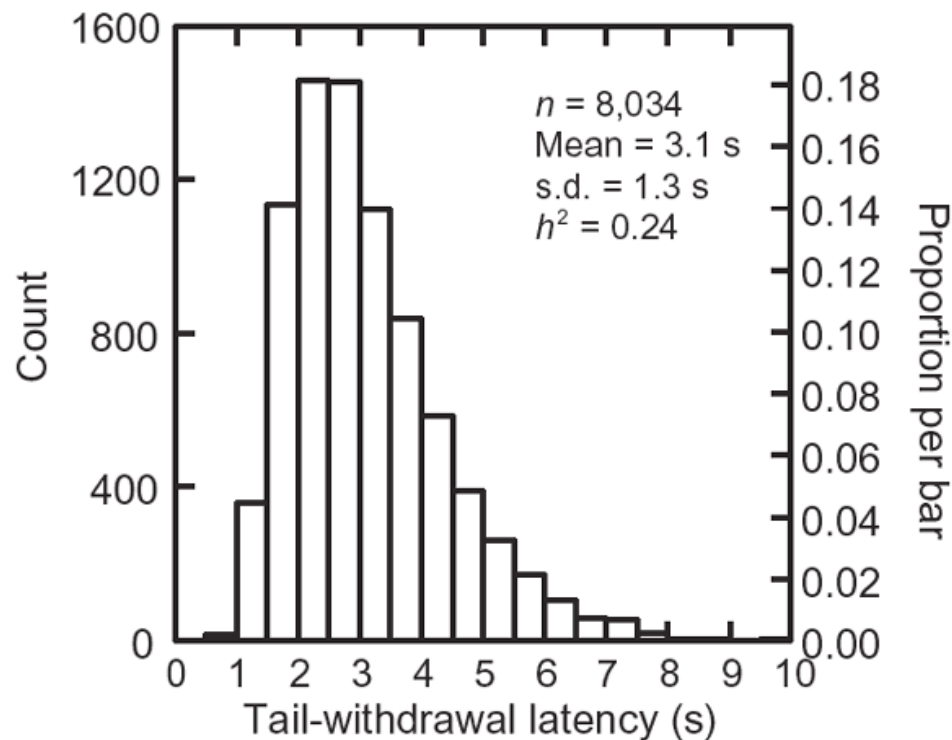
Vivre dans un « nid commun » a-t-il une influence sur l'anxiété?

Vieillesse

Caféine....

Quel est l'importance des facteurs génétiques?

# Des facteurs pas toujours faciles à contrôler....



*Chesler et al., 2002, Nature Neuroscience*

**Table 1. Factor importance rankings computed by CART.**

Factor <sup>a</sup>	Number of factor levels	Score <sup>b</sup>
Experimenter	11	100.0
Genotype	40	78.0
Season	4	35.8
Cage density	7	20.4
Time of day	3 <sup>c</sup>	17.4
Sex	2	14.6
Humidity	4 <sup>d</sup>	12.0
Order of testing	7	8.7

<sup>a</sup>Some factors (subject age, weight and ambient temperature) were not considered because insufficient biologically relevant within-factor variability existed in the data set. Preliminary models indicated that testing facility may influence the trait as well, but it was excluded from the final model because only one experimenter collected data in multiple facilities.

<sup>b</sup>Scores are relative to the highest-ranked factor.

<sup>c</sup>Time of day levels: early (09:30–10:55 h), mid-day (11:00–13:55 h), late (14:00–17:00 h).

<sup>d</sup>Humidity levels: high ( $\geq 60\%$ ), medium-high (40–59%), medium-low (20–39%), low ( $< 20\%$ ).

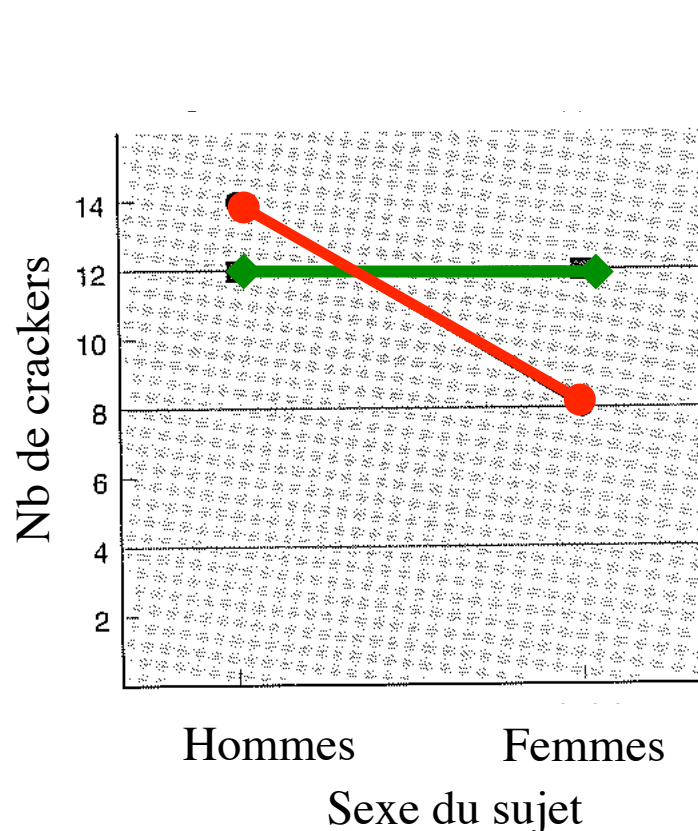
# L'analyse des résultats



# L'analyse des résultats

Les effets de la VI, les interactions

Hypothèse: les femmes mangent moins en présence de qqn du sexe opposé alors que cela n'a pas d'effet chez les hommes.



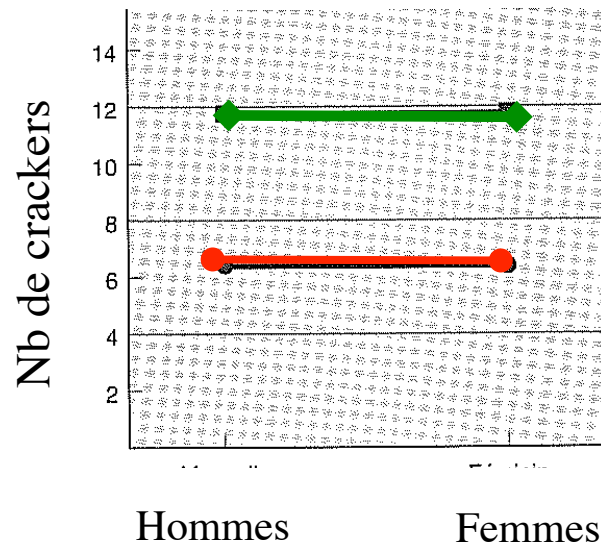
◆◆◆ Partenaire du même sexe

●●● Partenaire du sexe opposé

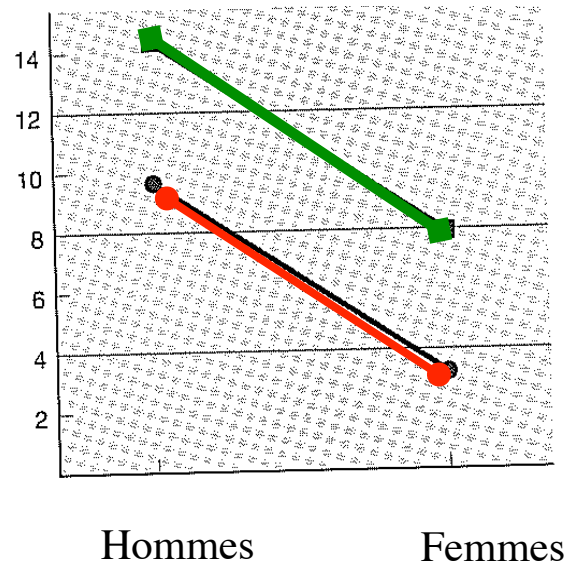
Consommation de crackers chez les femmes et chez les hommes en présence d'un partenaire du même sexe ou du sexe opposé.

**Interaction**

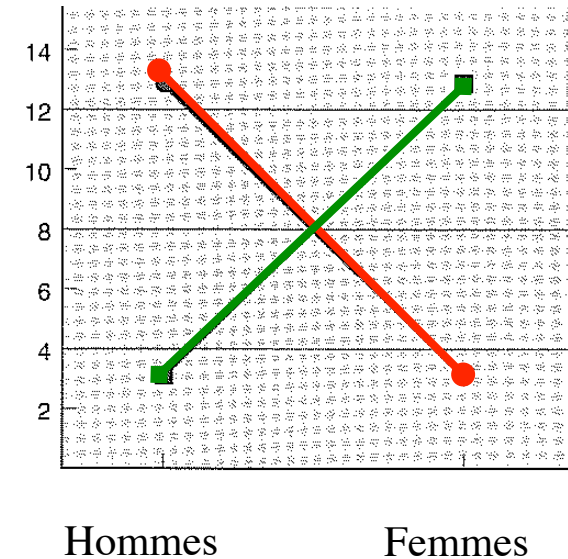
# Autres effets possibles (résultats fictifs)



**Effet principal pour le sexe du partenaire**



**Deux effets principaux**



**Interaction maximale  
sexe du sujet\*sexe du  
partenaire**

*Faire attention à l'échelle graphiques*

# Les statistiques

## Statistiques

Pas la « preuve » d'un effet mais déterminer la *probabilité* avec laquelle le traitement (VI) a eu un effet.

Moyennes de chaque groupe (ex. poids): appartiennent-ils à la même population? La différence est-elle plus grande que la variabilité habituellement rencontrée? La différence est-elle due au hasard ou est-ce une différence significative?

## **L' hypothèse nulle**

*H0: pas différence entre les moyennes des groupes*

Peut-on rejeter l' hypothèse nulle?

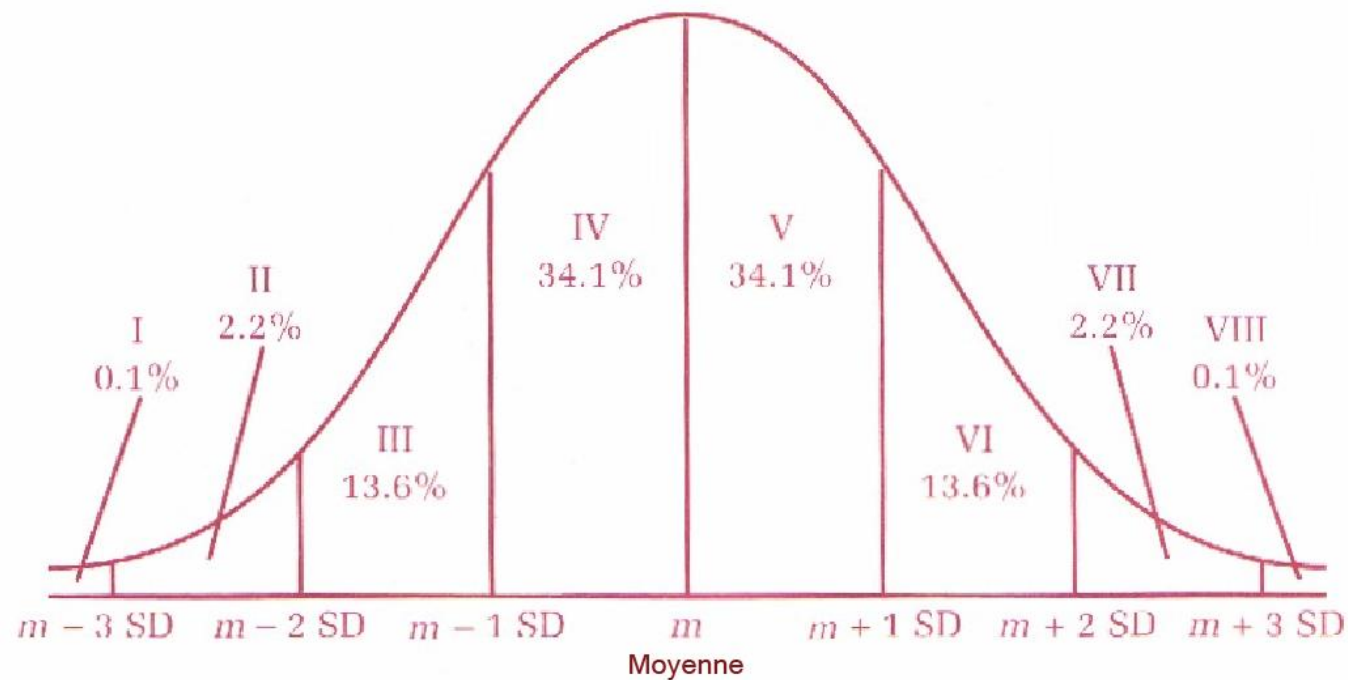
H1: hypothèse de recherche (hypothèse alternative): on ne peut pas la prouver, on ne peut que montrer que H0 est **probablement** fausse.

Pour pouvoir rejeter  $H_0$  il faut que les données des groupes de traitement présentent une telle différence qu' ils semblent provenir de population distinctes et que la variabilité normale des scores est insuffisante pour rendre compte de la différence (si on ne peut pas rejeter  $H_0$  la différence pourrait s' expliquer par la variabilité normale rencontrée dans une population unique).

# Distribution des résultats

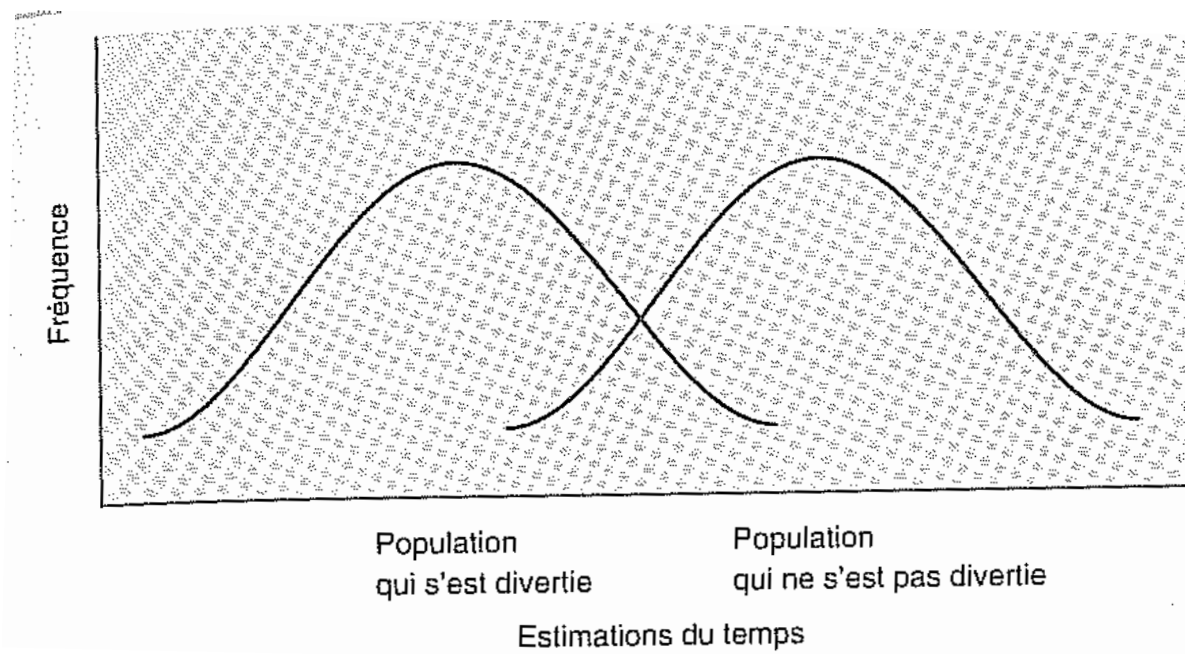
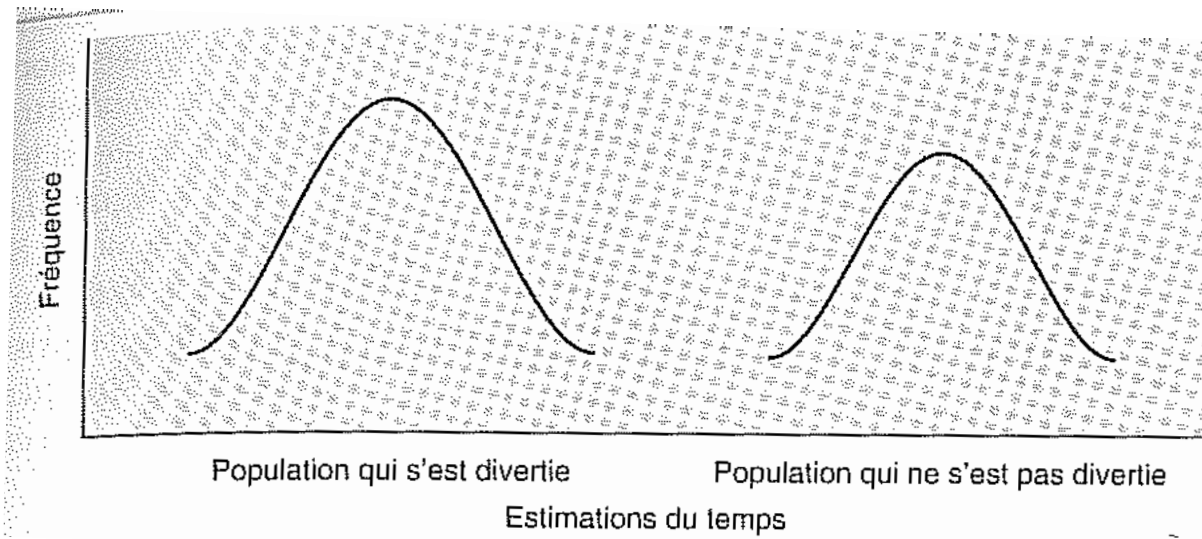
Courbe normale: tests paramétriques (sphéricité)

Si la distribution n' est pas normale: tests non paramétriques



SD: Standard Deviation, écart type

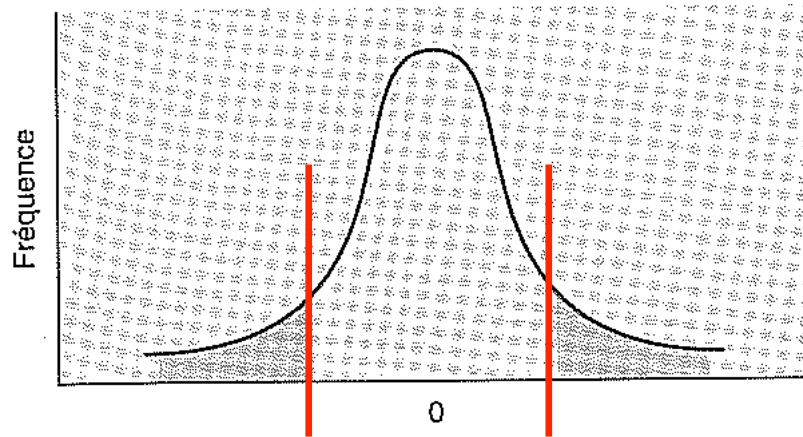




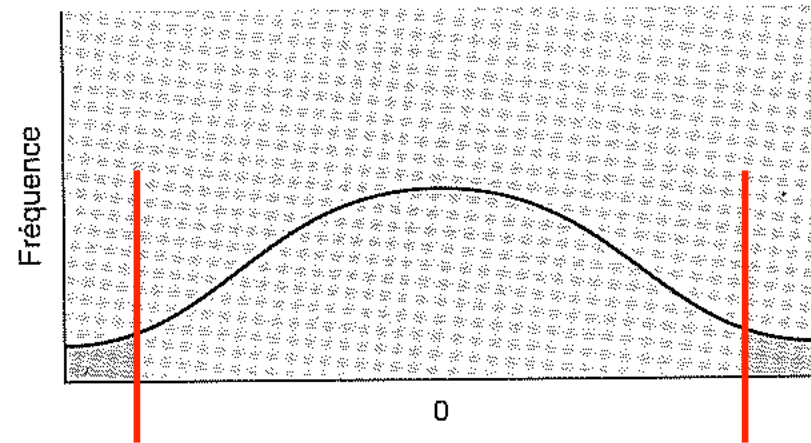
# Différences entre les moyennes

Il existe une variabilité dans les différences entre moyennes comme il existe une variabilité entre les échantillons.

Certaines différences entre moyennes sont plus probables que d'autres (calcul préalable des probabilités de différences). De grandes différences sont plus probables si variabilité de la population importante.



(a) Distribution dont la variabilité est faible



(c) Distribution qui présente une grande variabilité

seuil

- a) Peu de variabilité dans les moyennes d'échantillons donc les différences entre moyennes tendent aussi à être faibles
- b) Variabilité importante dans la population pour cette variable donc les différences entre les moyennes des échantillons sont plus importantes.

# L' analyse des résultats

## Statistiques

Pas la « preuve » d' un effet mais déterminer la *probabilité* avec laquelle le traitement (VI) a eu un effet.

Moyennes de chaque groupe (ex. poids): appartiennent-ils à la même population? La différence est-elle plus grande que la variabilité habituellement rencontrée? Différence significative?

## **L' hypothèse nulle**

*H0: pas différence entre les moyennes des groupes*

T de Student

ANOVA (un facteur, 2 facteurs, à mesures répétées)

# Mesure de la variabilité

## **Variance ( $s^2$ ):**

Information sur la quantité de scores dispersés autour de la moyenne d'un échantillon. Ecart moyen des scores élevés au carré par rapport à leur moyenne.

## **Ecart-type (s):**

Écart moyen des scores par rapport à la moyenne. On ne peut pas le calculer directement en additionnant les écarts car le total des écarts à la moyenne est toujours égal à 0. On utilise donc la racine carrée de la variance (Standard Deviation, SD).

## **Erreur-type:**

Indice de la variabilité des moyennes par rapport à la moyenne de la population (Standard Error of the Mean, SEM), donne une idée du degré selon lequel la moyenne de notre échantillon ( $\bar{X}$ ) approche la moyenne de la population ( $\mu$ ).  $SEM = s / \sqrt{N}$

SEM dépend donc de  $s$  et de la taille de l'échantillon. Si SEM important  $\Rightarrow$  échantillon moins représentatif.

# Mesure de la variabilité

*Calcul de la variance:*

## 1. Moyennes des scores ( $X_i$ ) de l'échantillon (N)

S1: 12      S2: 14      S3: 11      S4: 10      S5: 8      S6: 16

$$\sum X_i = 71 \qquad \bar{X} = \sum X_i / N \qquad \bar{X} = 71/6 = 11.83$$

## 2. Ecart entre chaque score et la moyenne ( $X_i - \bar{X}$ )

$$12 - 11.83 = 0.17 \qquad 14 - 11.83 = 2.17 \qquad 11 - 11.83 = -0.83$$

$$10 - 11.83 = -1.83 \qquad 8 - 11.83 = -3.83 \qquad 16 - 11.83 = 4.17$$

## 3. Elever au carré chacun de ces écarts ( $(X_i - \bar{X})^2$ )

$$(0.17)(0.17) = 0.029 \qquad (2.17)(2.17) = 4.7 \qquad (-0.83)(-0.83) = 0.69$$

$$(-1.83)(-1.83) = 3.35 \qquad (-3.83)(-3.83) = 14.67 \qquad (4.17)(4.17) = 17.39$$

## 4. Faire la somme des écarts élevés au carré: $\sum (X_i - \bar{X})^2 = 40.83$

## 5. Calculer la variance (écart moyen)

$$S^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / N - 1 \qquad S^2 = 40.83 / 5 = 8.16$$

# Seuil de significativité

Critère pour rejeter ou non  $H_0$

Convention: on rejette  $H_0$  si la probabilité d'obtenir de telles données au hasard est inférieure à 5% ( $P < 0.05$ ), le seuil est donc à 5% ( $\alpha = 5\%$ ).

Pour certaines expériences on utilise un seuil de 1% (on rejette  $H_0$  si la probabilité d'obtenir de telles données est inférieure à 1% ( $P < 0.01$ ), le seuil est donc à 1% ( $\alpha = 1\%$ ).

**Erreur de 1ère espèce:** on rejette  $H_0$  alors qu'en vérité elle est vraie (probabilité égale au seuil; dans 5% des cas pour un  $\alpha$  de 5%): on conclut à tort que le traitement a un effet alors que la différence est due au hasard (ne pas multiplier les tests car 1x sur 20 on va conclure à un effet du traitement alors que la différence est due au hasard).

**Erreur de 2ème espèce ( $\beta$ ):** on ne rejette pas  $H_0$  alors qu'en réalité elle est fausse. On conclut que les différences sont dues au hasard alors qu'il y a un effet du traitement.