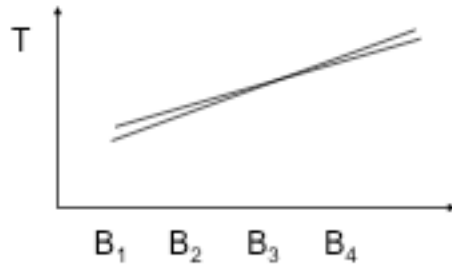
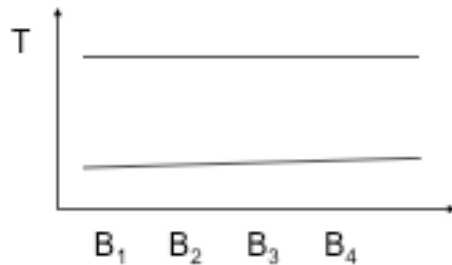


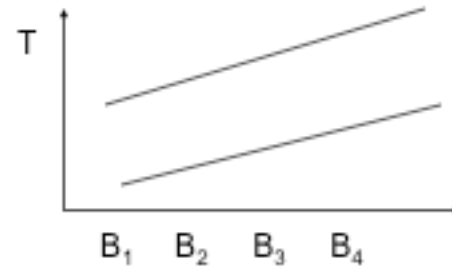
Pas d'effet significatif



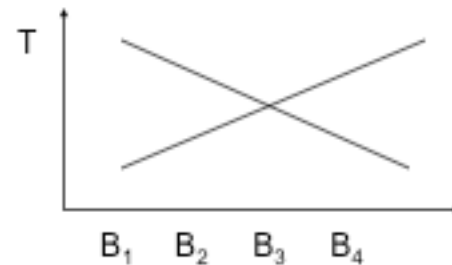
Effet significatif de Bloc. Pas d'autre effet



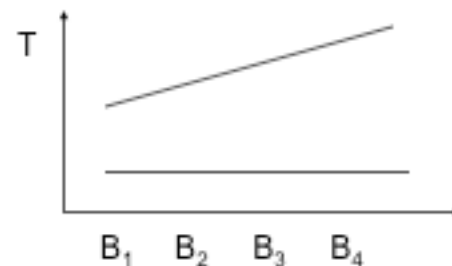
Effet significatif du périphérique.
Pas d'autre effet



Effet significatif des périphériques
et des blocs. Pas d'interaction



Interaction significative. Pas d'autre effet



Effet significatif des périphériques.
Interaction

NIHM - ÉVALUATION

Si vous avez besoin de...

2

- Comparer différentes solutions technologiques
 - e.g. prouver la supériorité de votre logiciel sur l'existant



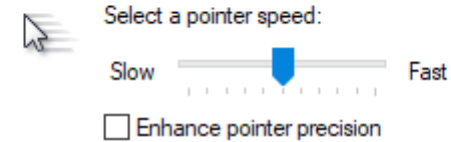
Si vous avez besoin de...

3

- Comparer différentes solutions technologiques
 - e.g. prouver la supériorité de votre logiciel sur l'existant



- Choisir la meilleure valeur pour un paramètre
 - e.g. la vitesse du curseur dans un jeu vidéo



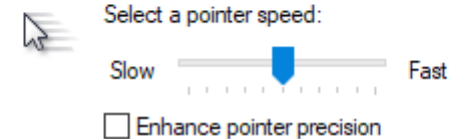
Si vous avez besoin de...

4

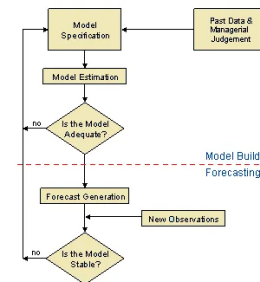
- Comparer différentes solutions technologiques
 - e.g. prouver la supériorité de votre logiciel sur l'existant



- Choisir la meilleure valeur pour un paramètre
 - e.g. la vitesse du curseur dans un jeu vidéo



- Modéliser un phénomène
 - pour le prédire, le causer, l'éviter...



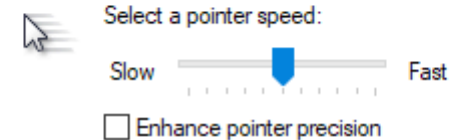
Si vous avez besoin de...

5

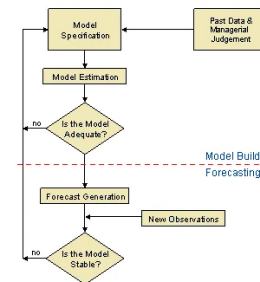
- Comparer différentes solutions technologiques
 - e.g. prouver la supériorité de votre logiciel sur l'existant



- Choisir la meilleure valeur pour un paramètre
 - e.g. la vitesse du curseur dans un jeu vidéo



- Modéliser un phénomène
 - pour le prédire, le causer, l'éviter...



- Comprendre les causes d'un problème, les effets d'un phénomène, etc.



Vous allez faire face à...

6

- Variabilité des participants
- Variabilité des contextes
- Variabilité des tâches

Il vous faut donc...

7

- **Formuler une ou plusieurs question(s)**
 - ...qui puisse être résolue par l'expérimentation

- **Recueillir des données**
 - Lesquelles ?
 - Comment les obtenir ?
 - Comment les représenter ?

- **Les analyser**
 - Comparer, trier, modéliser, ...
 - Quel type de différence m'intéresse ?

Il vous faut donc...

8

- **Formuler une ou plusieurs question(s)**
 - ▣ ...qui puisse être résolue par l'expérimentation

- Recueillir des données
 - ▣ Lesquelles ?
 - ▣ Comment les obtenir ?
 - ▣ Comment les représenter ?

- Les analyser
 - ▣ Comparer, trier, modéliser, ...
 - ▣ Quel type de différence m'intéresse ?

Un peu de Philosophie des Sciences ?

Inférence

« Opération par laquelle on passe d'une assertion considérée comme vraie à une autre assertion au moyen d'un système de règles qui rend cette deuxième assertion également vraie. » (larousse.fr)

Déduction, Induction, Abduction

Un peu de Philosophie des Sciences ?

10



Prémisse

« Il pleut. »

« L'herbe est dehors. »



Règle

« Quand il pleut,
ce qui est dehors
est mouillé. »

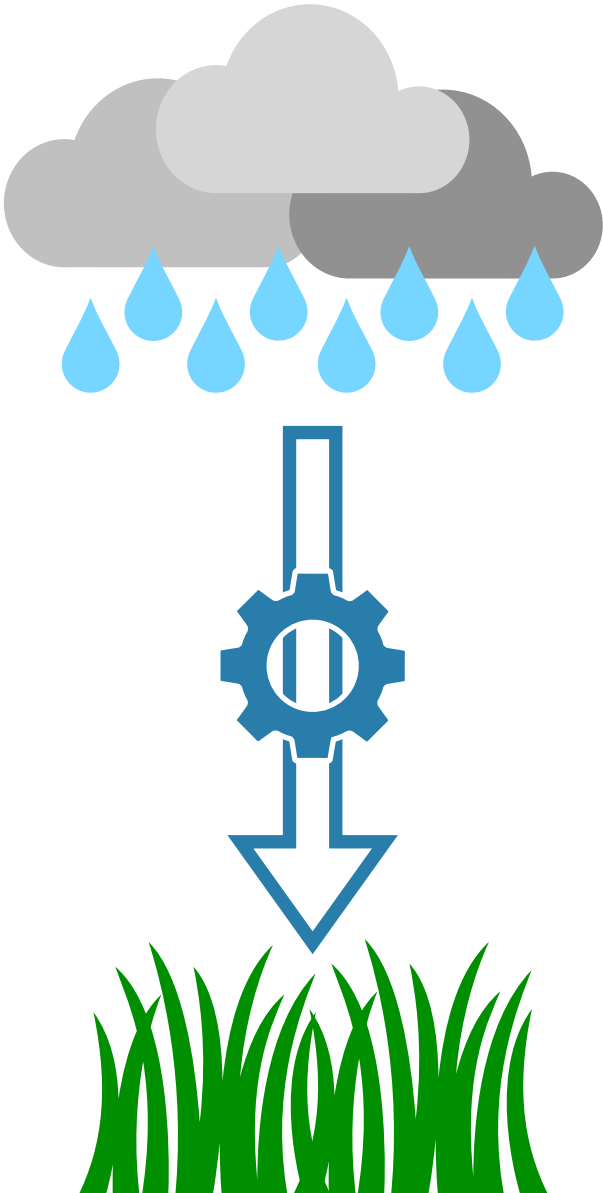
Conclusion

« L'herbe est
mouillée. »



Un peu de Philosophie des Sciences ?

11



Prémisse

« Il pleut. »

« L'herbe est dehors. »

Règle

« Quand il pleut,
ce qui est dehors
est mouillé. »

Conclusion

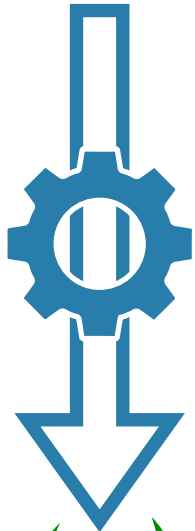
« L'herbe est
mouillée. »

Déduction

*on sait que a,
et que $a \Rightarrow b$,
donc b*

Un peu de Philosophie des Sciences ?

12



Prémisse

« Il pleut. »

« L'herbe est dehors. »

Règle

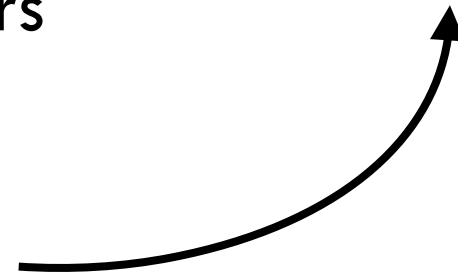
« Quand il pleut,
ce qui est dehors
est mouillé. »

Conclusion

« L'herbe est
mouillée. »

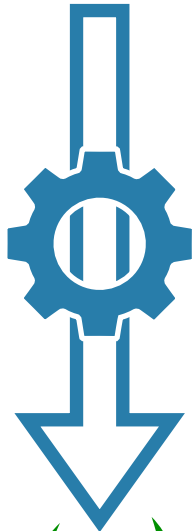
Abduction

*On sait que
 $a \Rightarrow b$, et on
observe b ,
donc on
propose a*



Un peu de Philosophie des Sciences ?

13



Prémisse

« Il pleut. »

« L'herbe est dehors. »

Règle

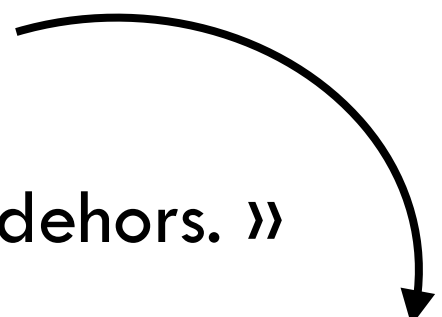
« Quand il pleut,
ce qui est dehors
est mouillé. »

Conclusion

« L'herbe est
mouillée. »

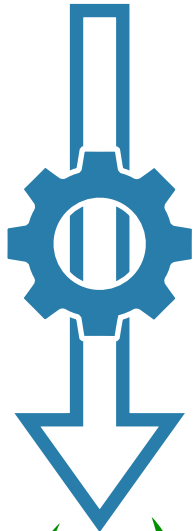
Induction

*On a souvent
observé b suivi de
a, donc on propose
que $a \Rightarrow b$*



Un peu de Philosophie des Sciences ?

14



Prémisse ← **Abduction**

« Il pleut. »

« L'herbe est dehors. »

Règle ← **Induction**

« Quand il pleut,
ce qui est dehors
est mouillé. »

Conclusion ← **Déduction**

« L'herbe est
mouillée. »

Un peu de Philosophie des Sciences ?

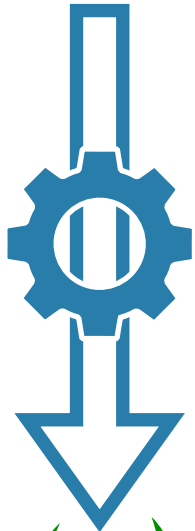
15



Prémisse ← **Abduction**

« Il pleut. »

« L'herbe est dehors. »



Règle ← **Induction**

« Quand il pleut,
ce qui est dehors
est mouillé. »

Conclusion ← **Déduction**

« L'herbe est
mouillée. »



Raisonnement par Induction

16

- Induction (fr.wikipedia.org) :
 - ▣ En philosophie : démarche intellectuelle qui consiste à procéder par inférence probable, c'est-à-dire à déduire des lois par généralisation des observations.
 - ▣ En logique : raisonnement qui se propose de chercher des lois générales à partir de l'observation de faits particuliers, sur une base probabiliste.

- IHM : Pas (toujours) besoin d'attendre la pluie
- Expérience contrôlée :
 - ▣ Contrôle des paramètres de cette observation

Il vous faut donc...

17

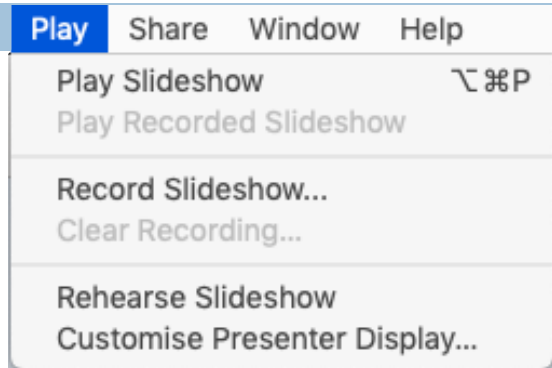
- **Formuler une ou plusieurs question(s)**
 - ▣ ...qui puisse être résolue par l'expérimentation

- Recueillir des données
 - ▣ Lesquelles ?
 - ▣ Comment les obtenir ?
 - ▣ Comment les représenter ?

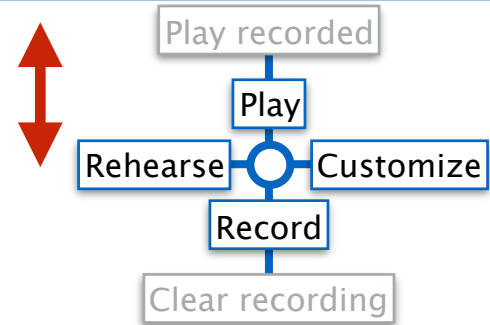
- Les analyser
 - ▣ Comparer, trier, modéliser, ...
 - ▣ Quel type de différence m'intéresse ?

Un exemple

18

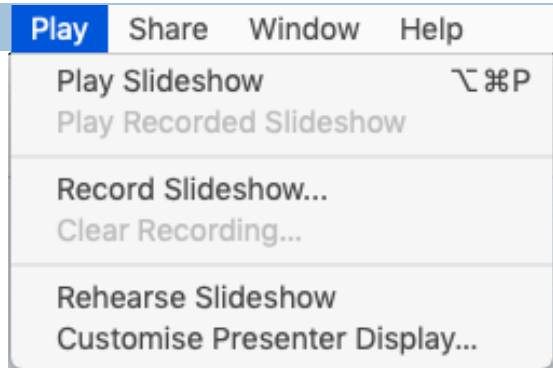


VS.

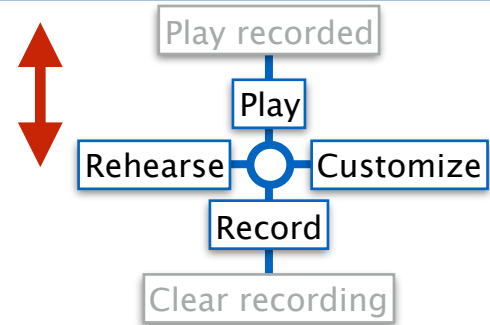


Un exemple

19



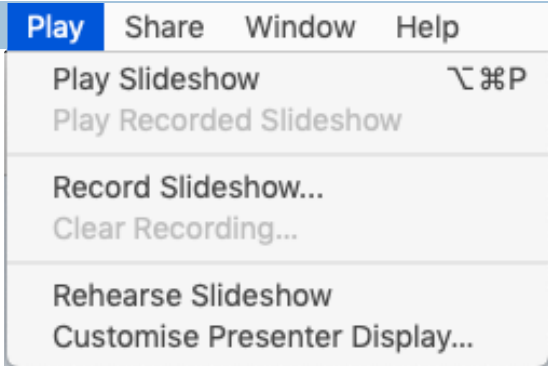
VS.



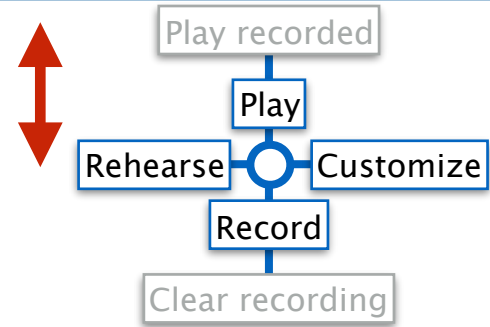
« Lequel est le mieux ? »

Un exemple

20



VS.

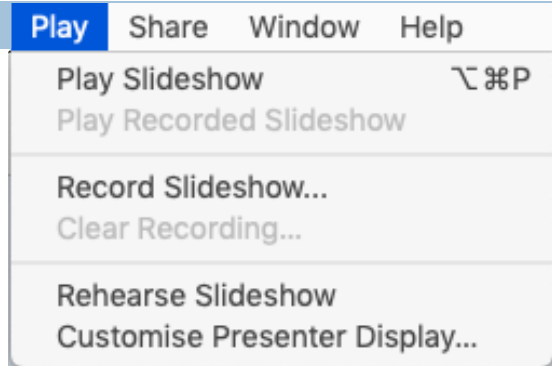


~~« Lequel est le mieux ? »~~

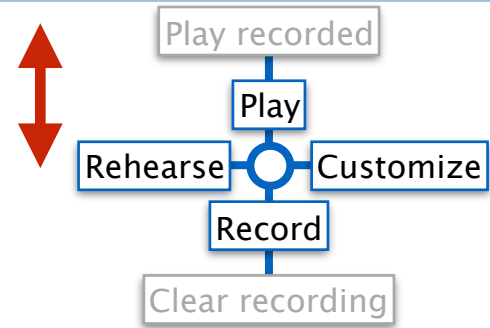
« À structure de menu égale, un menu circulaire est-il plus rapide qu'un menu linéaire ? »

Un exemple

21



VS.



~~« Lequel est le mieux ? »~~

« À structure de menu égale, un menu circulaire est-il plus rapide qu'un menu linéaire ? »

- Temps de sélection
- Erreurs ?
- Mémorisation ? Préférences ? Souris vs. touchpad ?
- Usage en contexte ?
 - Structure du menu
 - Position à l'écran, etc.

Il vous faut...

22

- Formuler une ou plusieurs question(s)
 - ...qui puisse être résolue par l'expérimentation

- Recueillir des données
 - **Lesquelles ?**
 - Comment les obtenir ?
 - Comment les représenter ?

- Les analyser
 - Comparer, trier, modéliser, ...
 - Quel type de différence m'intéresse ?

Nature des données à analyser

23

	Quantitatives Données représentables sous la forme de valeurs, de quantités ou de catégories	Qualitatives Tout ce qui n'est pas quantitatif : descriptions, caractéristiques, propriétés...

Nature des données à analyser

24

	Quantitatives Données représentables sous la forme de valeurs, de quantités ou de catégories	Qualitatives Tout ce qui n'est pas quantitatif : descriptions, caractéristiques, propriétés...
Objectives Données issues de mesures fiables et reproductibles, sans biais possible		
Subjectives Données exprimant une opinion, une perspective, une expérience personnelle		

Nature des données à analyser

25

QUOI

Quantitatives

Données représentables sous la forme de valeurs, de quantités ou de catégories

Qualitatives

Tout ce qui n'est pas quantitatif : descriptions, caractéristiques, propriétés...

Objectives

Données issues de mesures fiables et reproductibles, sans biais possible

Subjectives

Données exprimant une opinion, une perspective, une expérience personnelle

- Interview audio
- Question ouverte sur l'opinion d'un utilisateur
- Suggestion d'amélioration d'un système...

Nature des données à analyser

26

QUOI

Quantitatives

Données représentables sous la forme de valeurs, de quantités ou de catégories

Qualitatives

Tout ce qui n'est pas quantitatif : descriptions, caractéristiques, propriétés...

Objectives

Données issues de mesures fiables et reproductibles, sans biais possible

- Intervalle de température
- Taille
- Durée d'exécution
- Taux d'erreur...

Subjectives

Données exprimant une opinion, une perspective, une expérience personnelle

- Interview audio
- Question ouverte sur l'opinion d'un utilisateur
- Suggestion d'amélioration d'un système...

Nature des données à analyser

27

QUOI

Quantitatives

Données représentables sous la forme de valeurs, de quantités ou de catégories

Qualitatives

Tout ce qui n'est pas quantitatif : descriptions, caractéristiques, propriétés...

Objectives

Données issues de mesures fiables et reproductibles, sans biais possible

- Intervalle de température
- Taille
- Durée d'exécution
- Taux d'erreur...

- Description factuelle
- Fait avéré (format texte)

Subjectives

Données exprimant une opinion, une perspective, une expérience personnelle

- Score d'utilisabilité
- Classement de préférence
- Oui / Non...

- Interview audio
- Question ouverte sur l'opinion d'un utilisateur
- Suggestion d'amélioration d'un système...

Nature des données à analyser

28

COMMENT	Quantitatives Données représentables sous la forme de valeurs, de quantités ou de catégories	Qualitatives Tout ce qui n'est pas quantitatif : descriptions, caractéristiques, propriétés...
Objectives Données issues de mesures fiables et reproductibles, sans biais possible	<ul style="list-style-type: none">- Expé. contrôlées- Recueil de données "in the wild" etc.	<ul style="list-style-type: none">- Interviews- Questionnaires- Panels d'utilisateurs
Subjectives Données exprimant une opinion, une perspective, une expérience personnelle	<ul style="list-style-type: none">- Questionnaires- Classements- Échelles de Likert etc.	<ul style="list-style-type: none">- Observations etc.

Nature des données à analyser

29

- Quels types de données ?
 - ▣ Les utilisateurs préfèrent-ils le site web A ou B ?
 - Pourquoi ?
 - ▣ Est-on plus précis au trackpad ou à la souris ?
 - Se **considère-t-on** plus précis au trackpad ou à la souris ?
 - ▣ Dans quelles situations les gens utilisent-ils la lampe de leur téléphone ?
 - **Combien de fois par jour** les gens s'en servent-ils ?
 - ▣ La taille de la cible affecte-t-elle le temps de pointage ?
 - Comment ?

Nature des données à analyser

30

COMMENT

Quantitatives

Données représentables sous la forme de valeurs, de quantités ou de catégories

Qualitatives

Tout ce qui n'est pas quantitatif : descriptions, caractéristiques, propriétés...

Objectives

Données issues de mesures fiables et reproductibles, sans biais possible

- Expé. contrôlées
- Recueil de données "in the wild"
- etc.

- Interviews

- Questionnaires

- Panels d'utilisateurs

Subjectives

Données exprimant une opinion, une perspective, une expérience personnelle

- Questionnaires
- Classements
- Échelles de Likert
- etc.

- Observations

etc.

Il vous faut...

31

- Formuler une ou plusieurs question(s)
 - ...qui puisse être résolue par l'expérimentation

- Recueillir des données
 - Lesquelles ?
 - **Comment les obtenir ?**
 - **Comment les représenter ?**

- Les analyser
 - Comparer, trier, modéliser, ...
 - Quel type de différence m'intéresse ?

Obtention des données

32



Obtention des données

33

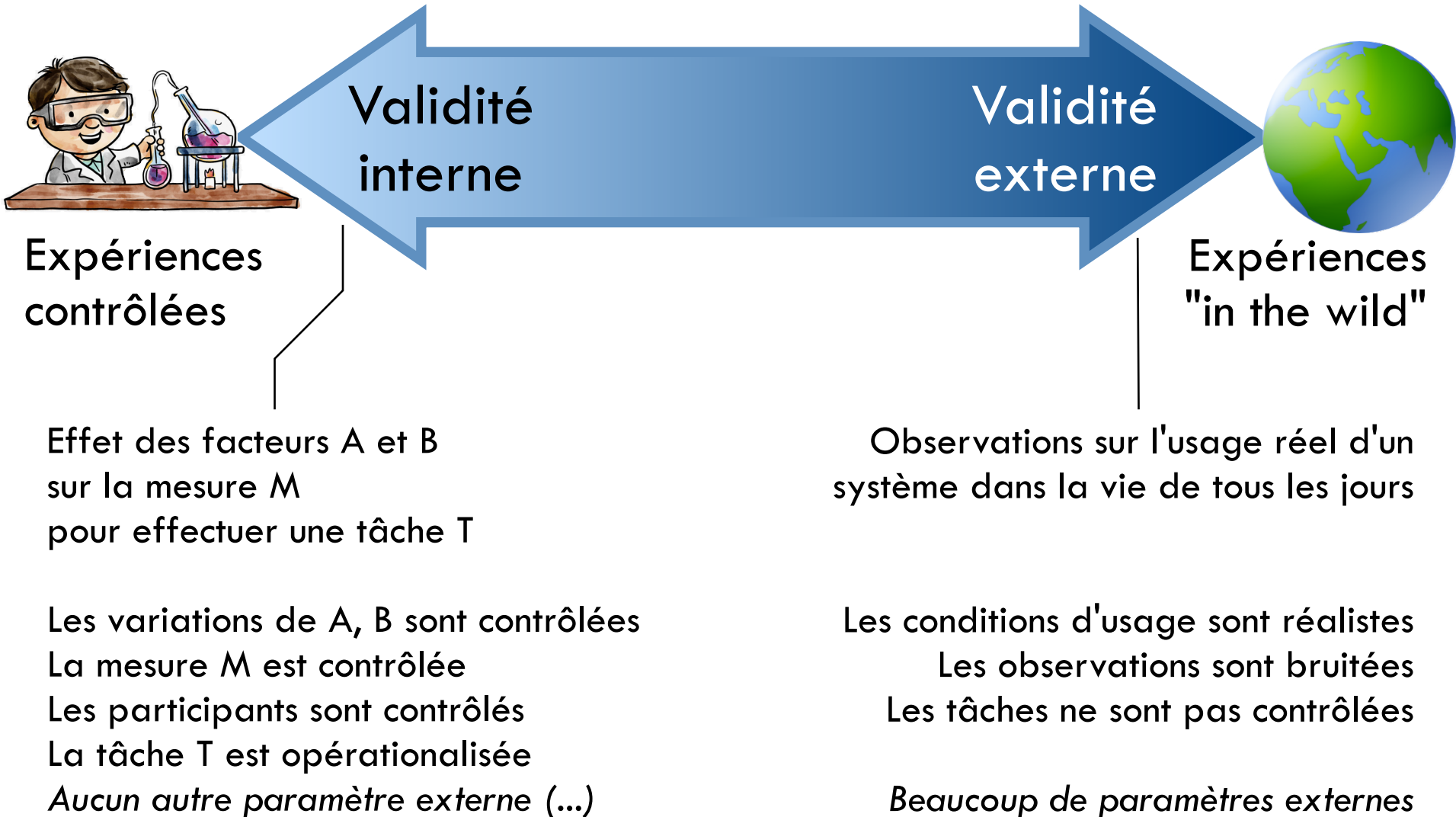


Effet des facteurs A et B
sur la mesure M
pour effectuer une tâche T

Les variations de A, B sont contrôlées
La mesure M est contrôlée
Les participants sont contrôlés
La tâche T est opérationnalisée
Aucun autre paramètre externe (...)

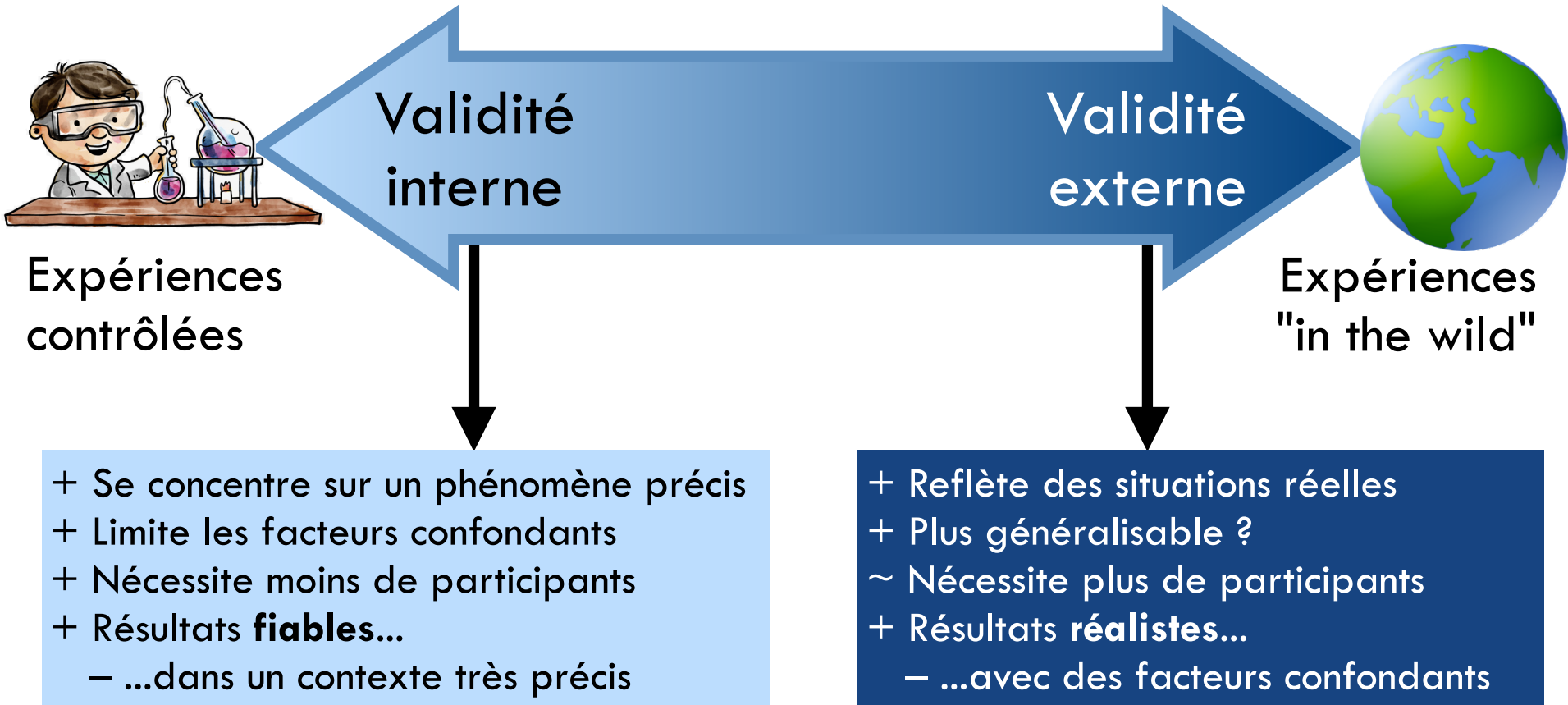
Obtention des données

34



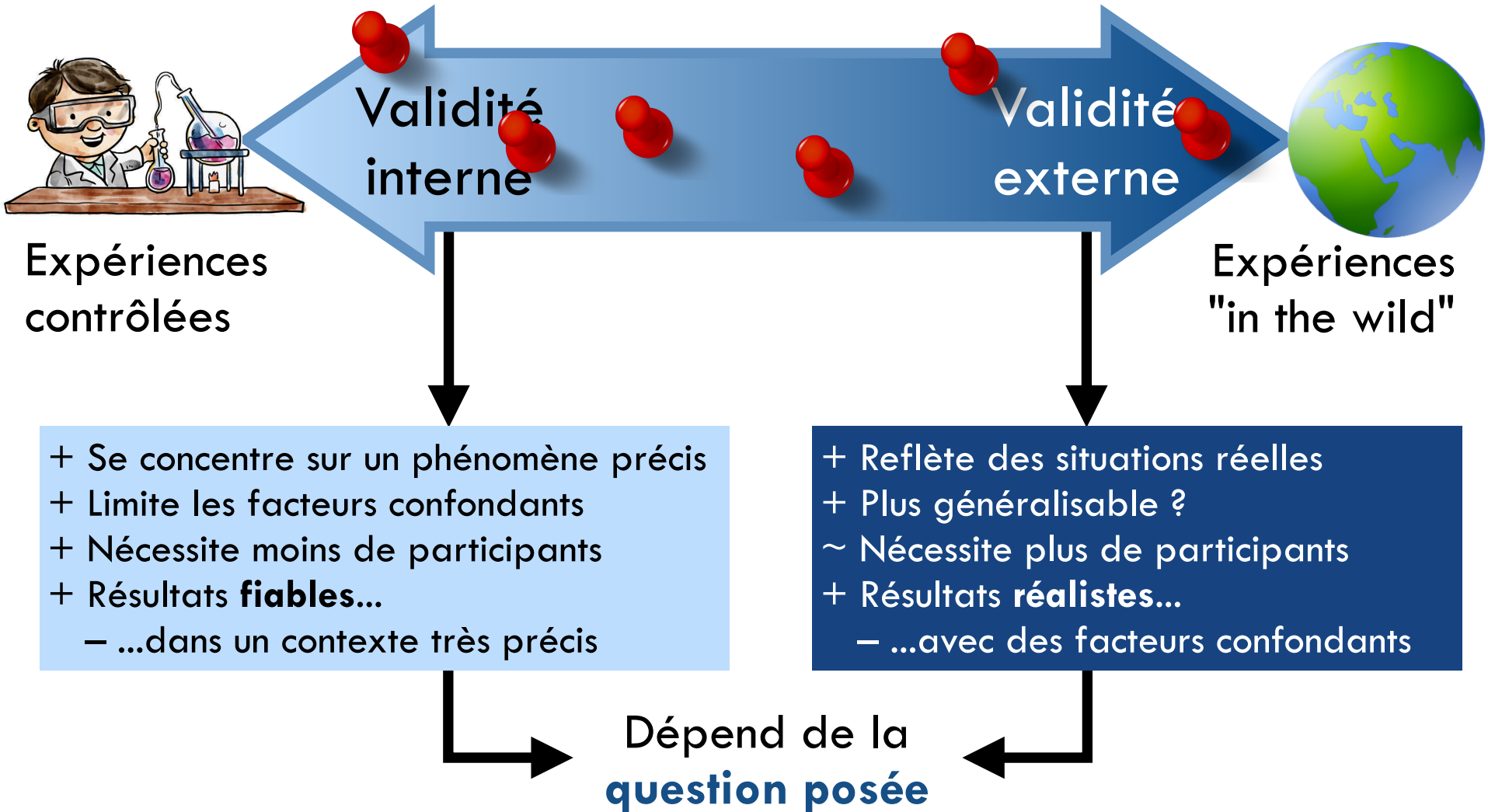
Obtention des données

35



Obtention des données

36



Il vous faut...

37

- Formuler une ou plusieurs question(s)
 - ...qui puisse être résolue par l'expérimentation

- Recueillir des données
 - Lesquelles ?
 - **Comment les obtenir ?**
 - **Comment les représenter ?**

- Les analyser
 - Comparer, trier, modéliser, ...
 - Quel type de différence m'intéresse ?

Préparer une expérience contrôlée

38

Préparation

Nature des données recherchées
Type de données
Type d'étude
Participants recherchés
Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)
Mesure(s)
Tâche(s)
Ordonnancement
Durée

Recueil des données

Recrutement et planning
Confidentialité & vie privée
Instructions
Environnement contrôlé
Débrief...

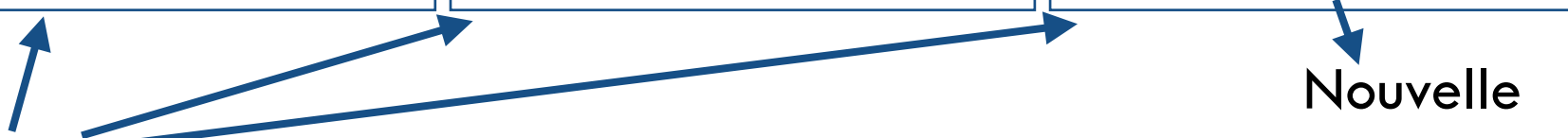
Analyse

Choix des méthodes
Filtrage / nettoyage
Présentation / rapport

Question

Nouvelle
question...

Temps



Nature des données (encore)

39

Préparation

Nature des données

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Objectives

Subjectives

Quantitatives

Qualitatives

Question

	Quantitatives	Qualitatives
Objectives		
Subjectives		

Type des données

40

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données →

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Quantitatives

Valeurs continues

Entiers : 3 erreurs

Flottants : 1.37 s

Ratios : 41%

etc.

Intervalles : [1..4]x/jr

Séries (e.g. temporelle)

Catégories

Booléens : oui / non

etc.

Qualitatives

Texte

Audio

Vidéo

etc.

Question

Type des données

41

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données →

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

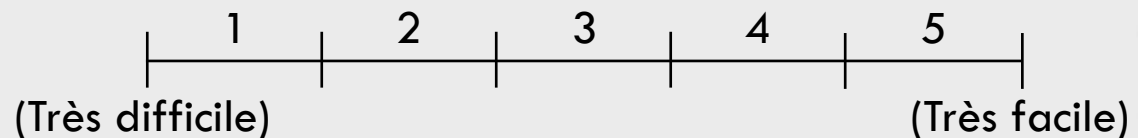
Durée

Question

Quantitatives	Qualitatives
<u>Valeurs continues</u> Entiers : 3 erreurs Flottants : 1.37 s Ratios : 41% etc. Intervalles : [1..4]x/jr Séries (e.g. temporelle)	Texte Audio Vidéo etc.
<u>Catégories</u> Booléens : oui / non etc.	

! Une valeur peut être numérique et non continue

Vous avez trouvé la tâche :



Non continu : "5" n'est pas cinq fois plus grand que "1"

Type d'étude (encore)

42

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée



"Quantité de contrôle"

Validité
interne

Validité
externe



Question

Participants

43

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés →

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

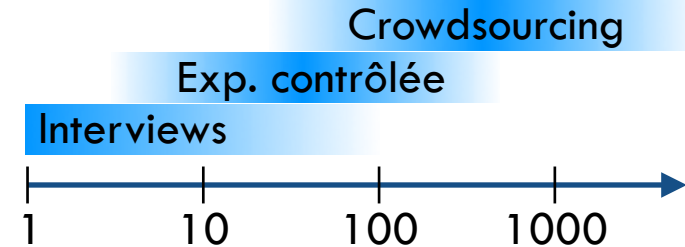
Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

↑
Question

□ Nombre



□ Caractéristiques

□ Tranches d'âges

□ Sexe

□ Occupation

□ Expertise (novices, pros, ...)

etc.

□ Contrôle

□ Random ?

□ Proportions strictes ?

Facteurs externes

44

Préparation

Nature des données cherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler →

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

↑
Question

□ Variables externes qui ne doivent **pas** affecter l'étude

□ Équipement

■ Ordinateur

■ Souris

■ Capteur 3D...

□ Environnement

■ Éclairage

■ Bruit ambiant

■ Température...

□ Instructions !

Protocole expérimental

45

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question 

□ Un peu de vocabulaire (de stats)

□ Variable Indépendante (VI)

- "Paramètre", "facteur", etc.
- Dont on cherche l'effet
- Qui cause le phénomène étudié
- Peut être continu, discret, qualitatif, ...
- Possiblement plusieurs dans une expé
- **Valeurs possibles = "Niveaux"**

□ Variable Dépendante (VD)

- "Mesure"
- Métrique représentative du phénomène
- (Peut être ce qu'on veut)
- Possiblement plusieurs dans une expé

Protocole expérimental

46

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



- Dépend de la question posée
 - ▣ Les utilisateurs du site web préfèrent-ils le nouveau site ou l'ancien ?
 - Pourquoi ?
 - ▣ Est-on plus rapide pour détourner une image au trackpad ou à la souris ?
 - Se considère-t-on plus rapide ?
 - ▣ Le niveau d'études et l'âge affectent-ils l'usage des gestes sur mobile ?
 - ▣ Est-on moins attentifs aux notifications selon notre tâche en cours ?
 - ▣ La taille & la distance de la cible affectent-elles le temps de pointage ?
 - Comment ?

Protocole expérimental

47

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



- Dépend de la question posée
 - ▣ Les utilisateurs du site web préfèrent-ils le nouveau site ou l'ancien ?
 - Pourquoi ?
 - ▣ Est-on plus rapide pour détourner une image au trackpad ou à la souris ?
 - Se considère-t-on plus rapide ?
 - ▣ Le niveau d'études et l'âge affectent-ils l'usage des gestes sur mobile ?
 - ▣ Est-on moins attentifs aux notifications selon notre tâche en cours ?
 - ▣ La taille & la distance de la cible affectent-elles le temps de pointage ?
 - Comment ?

Protocole expérimental

48

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



- Dépend de la question posée
 - Les utilisateurs du site web préfèrent-ils le nouveau site ou l'ancien ?
 - Pourquoi ?
 - Est-on plus rapide pour détourner une image au trackpad ou à la souris ?
 - Se considère-t-on plus rapide ?
 - Le niveau d'études et l'âge affectent-ils l'usage des gestes sur mobile ?
 - Est-on moins attentifs aux notifications selon notre tâche en cours ?
 - La taille & la distance de la cible affectent-elles le temps de pointage ?
 - Comment ?

Protocole expérimental

49

Préparation

Nature des données cherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



- Dépend de la question posée
 - Les utilisateurs du site web préfèrent-ils le nouveau site ou l'ancien ?
 - Pourquoi ?
 - Est-on plus rapide pour détourner une image au trackpad ou à la souris ?
 - Se considère-t-on plus rapide ?
 - Le niveau d'études et l'âge affectent-ils l'usage des gestes sur mobile ?
 - Est-on moins attentifs aux notifications selon notre tâche en cours ?
 - La taille & la distance de la cible affectent-elles le temps de pointage ?
 - Comment ?

Protocole expérimental

50

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



- Dépend de la question posée
 - Les utilisateurs du site web préfèrent-ils le nouveau site ou l'ancien ?
 - Pourquoi ?
 - Est-on plus rapide pour détourner une image au trackpad ou à la souris ?
 - Se considère-t-on plus rapide ?
 - Le niveau d'études et l'âge affectent-ils l'usage des gestes sur mobile ?
 - Est-on moins attentifs aux notifications selon notre tâche en cours ?
 - La taille & la distance de la cible affectent-elles le temps de pointage ?
 - Comment ?

Protocole expérimental

51

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



- Dépend de la question posée
 - Les utilisateurs du site web préfèrent-ils le nouveau site ou l'ancien ?
 - Pourquoi ?
 - Est-on plus rapide pour détourner une image au trackpad ou à la souris ?
 - Se considère-t-on plus rapide ?
 - Le niveau d'études et l'âge affectent-ils l'usage des gestes sur mobile ?
 - Est-on moins attentifs aux notifications selon notre tâche en cours ?
 - La taille & la distance de la cible affectent-elles le temps de pointage ?
 - Comment ?

Protocole expérimental

52

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
- Ordre des mesures

Question



Protocole expérimental

53

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

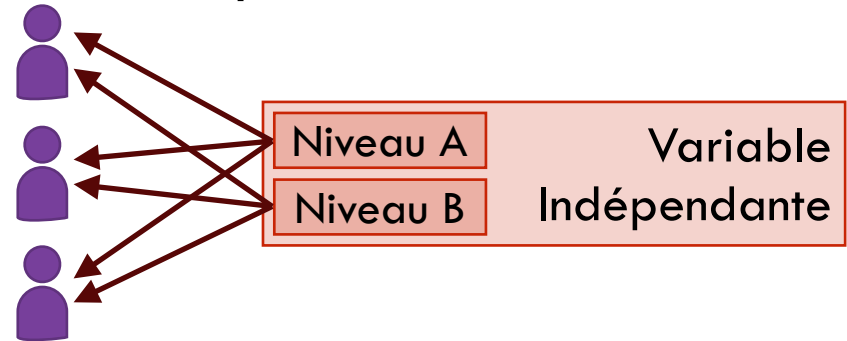
Ordonnancement

Durée

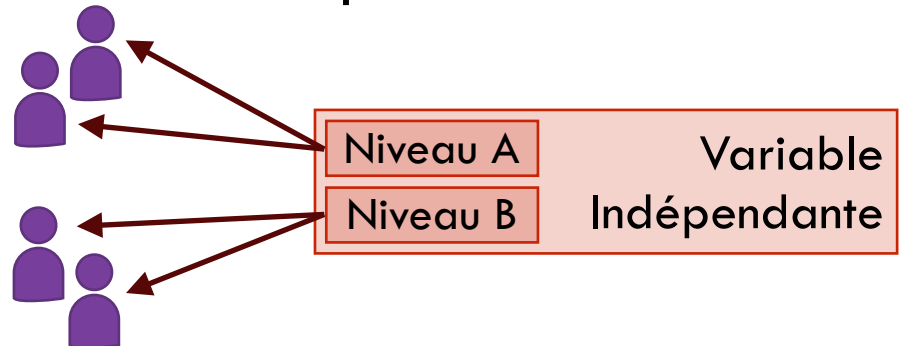
Question

□ Assignation des participants

□ "Within subject"



□ "Between subject"



□ Plans d'expérience mixtes

Protocole expérimental

54

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



□ Assignation des participants

□ "Within subject"

- + Comparaisons plus faciles
- + Moins de participants
- – Expés plus longues

□ "Between subject"

- + Expés plus courtes
- + Comparer des catégories d'utilisateur
- – Variabilité entre groupes
- – Plus de participants

□ Plans d'expérience mixtes

Protocole expérimental

55

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
 - ▣ "Order effect"
 - Est-ce que la question impose un ordre ?
 - Ordre fixe

Contre une
technique
"classique"

Technique
de base

Nouvelle
technique

Expérience
d'apprentissage

Performances
de base

Technique
d'entraînement

Performances
altérées ?

Question

Protocole expérimental

56

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
 - ▣ "Order effect"
 - Est-ce que la question impose un ordre ?
 - Ordre fixe
 - Est-ce qu'une condition risque d'affecter la suivante ?
 - Tous les possibles : $N = (\text{nb conditions})!$
 - Carré Latin

Carré latin 4 X 4

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

Question

Protocole expérimental

57

Préparation

Nature des données cherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
 - ▣ "Order effect"
 - Est-ce que la question impose un ordre ?
 - Ordre fixe
 - Est-ce qu'une condition risque d'affecter la suivante ?
 - Tous les possibles : $N = (\text{nb conditions})!$
 - Carré Latin

Carré latin 4 X 4

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

Question



Protocole expérimental

58

Préparation

Nature des données cherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
 - ▣ "Order effect"
 - Est-ce que la question impose un ordre ?
 - Ordre fixe
 - Est-ce qu'une condition risque d'affecter la suivante ?
 - Tous les possibles : $N = (\text{nb conditions})!$
 - Carré Latin

Carré latin 4 X 4

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

Carré latin 4 X 4 balancé

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

Question



Protocole expérimental

59

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
 - ▣ "Order effect"
 - Est-ce que la question impose un ordre ?
 - Ordre fixe
 - Est-ce qu'une condition risque d'affecter la suivante ?
 - Tous les possibles : $N = (\text{nb conditions})!$
 - Carré Latin
 - Ordre aléatoire
 - ▣ Répétitions

Protocole expérimental

60

Préparation

Nature des données cherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

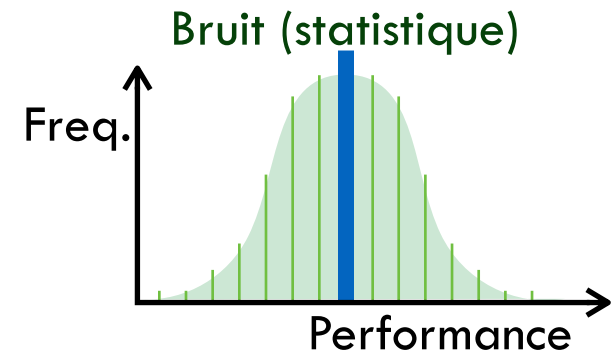
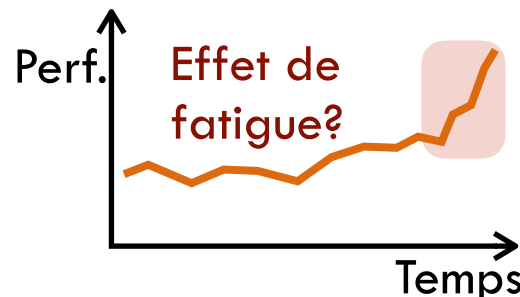
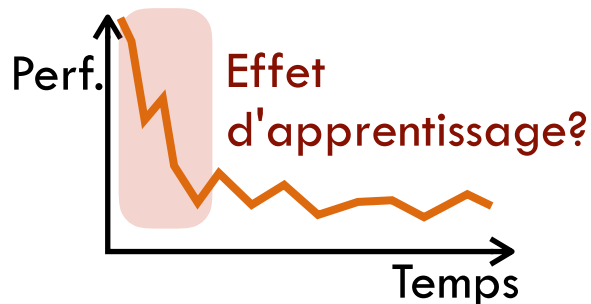
Tâche(s)

Ordonnement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
 - "Order effect"
 - Est-ce que la question impose un ordre ?
 - Ordre fixe
 - Est-ce qu'une condition risque d'affecter la suivante ?
 - Tous les possibles : $N = (\text{nb conditions})!$
 - Carré Latin
 - Ordre aléatoire

□ Répétitions



Protocole expérimental

61

Préparation

Nature des données recherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

- Assignation des participants
- Ordre des paramètres & tâches
- Ordre des mesures

Typiquement :

- ▣ Pré-questionnaire
 - Démographie etc.
- ▣ Tests
 - Suivant l'ordonnancement établi
- ▣ Post-questionnaire
 - Opinions, suggestions, commentaires, questions ouvertes, etc.

Question



Protocole expérimental

62

Préparation

Nature des données cherchées

Type de données

Type d'étude

Participants recherchés

Facteurs à contrôler

Protocole expérimental :

Paramètre(s)

Mesure(s)

Tâche(s)

Ordonnancement

Durée

Question



- Ce qu'on sait :
 - ▣ Nombre de tâches mesurées

- Ce qu'on doit estimer
 - ▣ Durée d'une tâche
 - ▣ Quantité d'entraînement nécessaire
 - En temps, en nombre de tâches,
 - Critères de performance
 - ▣ Durée de présentation / préparation
 - ▣ Durée / nombre de pauses
 - ▣ Durée de questionnaire / débrief

- Pilotes !

Préparer une expérience contrôlée

63

Préparation

Nature des données recherchées
Type de données
Type d'étude
Participants recherchés
Facteurs à contrôler
Protocole expérimental :
 Paramètre(s)
 Mesure(s)
 Tâche(s)
 Ordonnancement
 Durée

Recueil des données

Recrutement et planning
Confidentialité & vie privée
Instructions
Environnement contrôlé
Enregistrement (logging)
Débrief...

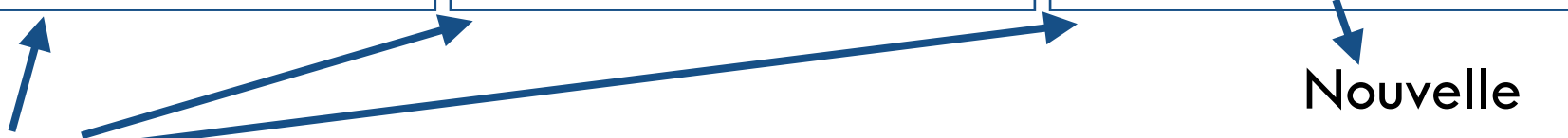
Analyse

Choix des méthodes
Filtrage / nettoyage
Présentation / rapport

Question

Nouvelle
question...

Temps



Quoi et comment "loguer" ?

64

- Fichiers utilisables par un logiciel ou un script de stats
- Chaque mesure doit être liable à ses conditions
 - ▣ Participant, facteurs testés, n° de bloc, n° de trial, ...
- REDONDANCE :
 - ▣ L'ensemble de l'expérience doit pouvoir être rejouée
 - ▣ On n'essaie pas d'optimiser l'espace (98% du temps)
- CLARTÉ :
 - ▣ Ces données peuvent être utiles à nouveau... dans 3 ans
 - ▣ Noms de variables "self-explanatory"
 - ▣ Catégories claires (pas *Tech1*, *Tech2*, etc.)
- ANONYMITÉ

Idéalement :

65

□ 1 - Données "intéressantes" : 1 ligne par trial

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Temps	Erreur
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	175	Oui
P1	Baseline	300	30	Droite	0	1	157	Oui
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	2	305	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	0	251	Non
P1	Baseline	300	10	Gauche	1	1	155	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	2	160	Non
P1	Baseline	100	30	Gauche	2	0	372	Non
P1	Baseline	100	30	Droite	2	1	335	Oui
P1	Baseline	100	30	Gauche	2	2	439	Non
P1	Baseline	100	10	Droite	3	0	395	Non
P1	Baseline	100	10	Gauche	3	1	276	Non
P1	Baseline	100	10	Droite	3	2	229	Oui
P1	Laser	300	30	Gauche	0	0	280	Non
P1	Laser	300	30	Droite	0	1	361	Non
P1	Laser	300	30	Gauche	0	2	261	Oui
P1	Laser	300	10	Droite	1	0	248	Non

Chronologique

Var. Indépendantes

Avancement

Var. Dépendantes

Idéalement :

66

□ 1 - Données "intéressantes" : 1 ligne par trial

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Temps	Erreur
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	175	Oui
P1	Baseline	300	30	Droite	0	1	157	Oui
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	2	305	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	0	251	Non
P1	Baseline	300	10	Gauche	1	1	155	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	2	160	Non
P1	Baseline	100	30	Gauche	2	0	372	Non
P1	Baseline	100	30	Droite	2	1	335	Oui
P1	Baseline	100	30	Gauche	2	2	439	Non
P1	Baseline	100	10	Droite	3	0	395	Non
P1	Baseline	100	10	Gauche	3	1	276	Non
P1	Baseline	100	10	Droite	3	2	229	Oui
P1	Laser	300	30	Gauche	0	0	280	Non
P1	Laser	300	30	Droite	0	1	361	Non
P1	Laser	300	30	Gauche	0	2	261	Oui
P1	Laser	300	10	Droite	1	0	248	Non

Chronologique

Var. Indépendantes

Avancement


Var. Dépendantes

Idéalement :

67


□ 1- Données "intéressantes" : 1 ligne par trial

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Temps	Erreur
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	175	Oui
P1	Baseline	300	30	Droite	0	1	157	Oui
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	2	305	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	0	251	Non
P1	Baseline	300	10	Gauche	1	1	155	Non



□ 2- Données "complètes" : 1 ligne par événement

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Time	Événement	mouseX	mouseY	button
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883901	mousemove	543	231	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883916	mousemove	541	230	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883932	mousemove	532	232	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883935	mousedown	532	232	down
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883943	mouseup	532	232	up




Idéalement :

68


□ 1- Données "intéressantes" : 1 ligne par trial

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Temps	Erreur
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	175	Oui
P1	Baseline	300	30	Droite	0	1	157	Oui
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	2	305	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	0	251	Non
P1	Baseline	300	10	Gauche	1	1	155	Non



□ 2- Données "complètes" : 1 ligne par événement

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Time	Événement	mouseX	mouseY	button
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883901	mousemove	543	231	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883916	mousemove	541	230	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883932	mousemove	532	232	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883935	mousedown	532	232	down
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883943	mouseup	532	232	up




Idéalement :

69


□ 1- Données "intéressantes" : 1 ligne par trial

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Temps	Erreur
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	175	Oui
P1	Baseline	300	30	Droite	0	1	157	Oui
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	2	305	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	0	251	Non
P1	Baseline	300	10	Gauche	1	1	155	Non



□ 2- Données "complètes" : 1 ligne par événement

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Time	Événement	mouseX	mouseY	button
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883901	mousemove	543	231	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883916	mousemove	541	230	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883932	mousemove	532	232	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883935	mousedown	532	232	down
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883943	mouseup	532	232	up



□ 3- Explications :

Techniques :

- Baseline : normal pointing with mouse
- Laser : ray-casting using motion capture

Distance : distance entre deux cibles (mm)

Taille : taille de la cible (mm)


Temps : temps de sélection

Idéalement :

70


□ 1- Données "intéressantes" : 1 ligne par trial

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Temps	Erreur
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	175	Oui
P1	Baseline	300	30	Droite	0	1	157	Oui
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	2	305	Non
P1	Baseline	300	10	Droite	1	0	251	Non
P1	Baseline	300	10	Gauche	1	1	155	Non



□ 2- Données "complètes" : 1 ligne par événement

Participant	Technique	Distance	Taille	Direction	Bloc	Trial	Time	Événement	mouseX	mouseY	button
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883901	mousemove	543	231	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883916	mousemove	541	230	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883932	mousemove	532	232	up
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883935	mousedown	532	232	down
P1	Baseline	300	30	Gauche	0	0	189883943	mouseup	532	232	up



□ 3- Explications :

Techniques :

- Baseline : normal pointing with mouse
- Laser : ray-casting using motion capture

Distance : distance entre deux cibles (mm)

Taille : taille de la cible (mm)

Temps : temps de sélection

□ 4- Démographie

...et BEAUCOUP DE PRÉ-TESTS

Il vous faut...

71

- Formuler une ou plusieurs question(s)
 - ...qui puisse être résolue par l'expérimentation

- Recueillir des données
 - Lesquelles ?
 - Comment les obtenir ?
 - Comment les représenter ?

- Les analyser
 - Comparer, trier, modéliser, ...
 - Quel type de différence m'intéresse ?

Préparer une expérience contrôlée

72

Préparation

Nature des données recherchées
Type de données
Type d'étude
Participants recherchés
Facteurs à contrôler
Protocole expérimental :
Paramètre(s)
Mesure(s)
Tâche(s)
Ordonnancement
Durée

Recueil des données

Recrutement et planning
Confidentialité & vie privée
Instructions
Environnement contrôlé
Enregistrement (logging)
Débrief...

Analyse

Choix des méthodes
Filtrage / nettoyage
Présentation / rapport

Question

Nouvelle question...

Temps



Décrire un protocole expérimental

73

- Toute expérience doit être réplicable
 - Protocole expérimental
 - Contexte
 - Hardware (machine, résolutions d'entrée/sortie, etc.)
 - Software (langage, librairies, etc.)
 - Participants (« tous des étudiants en Master Info », payés ?)
 - Unités ("pixels" dépend de l'écran...)
 - Implémentation (idéalement le code)

- Tout résultat doit être comparable
 - Décrire en détail les pré- et post-traitements
 - Donner les moyennes, les détails des tests statistiques
 - Idéalement, fournir les données – **anonymisées**

Statistiques

Quelques tests...

75

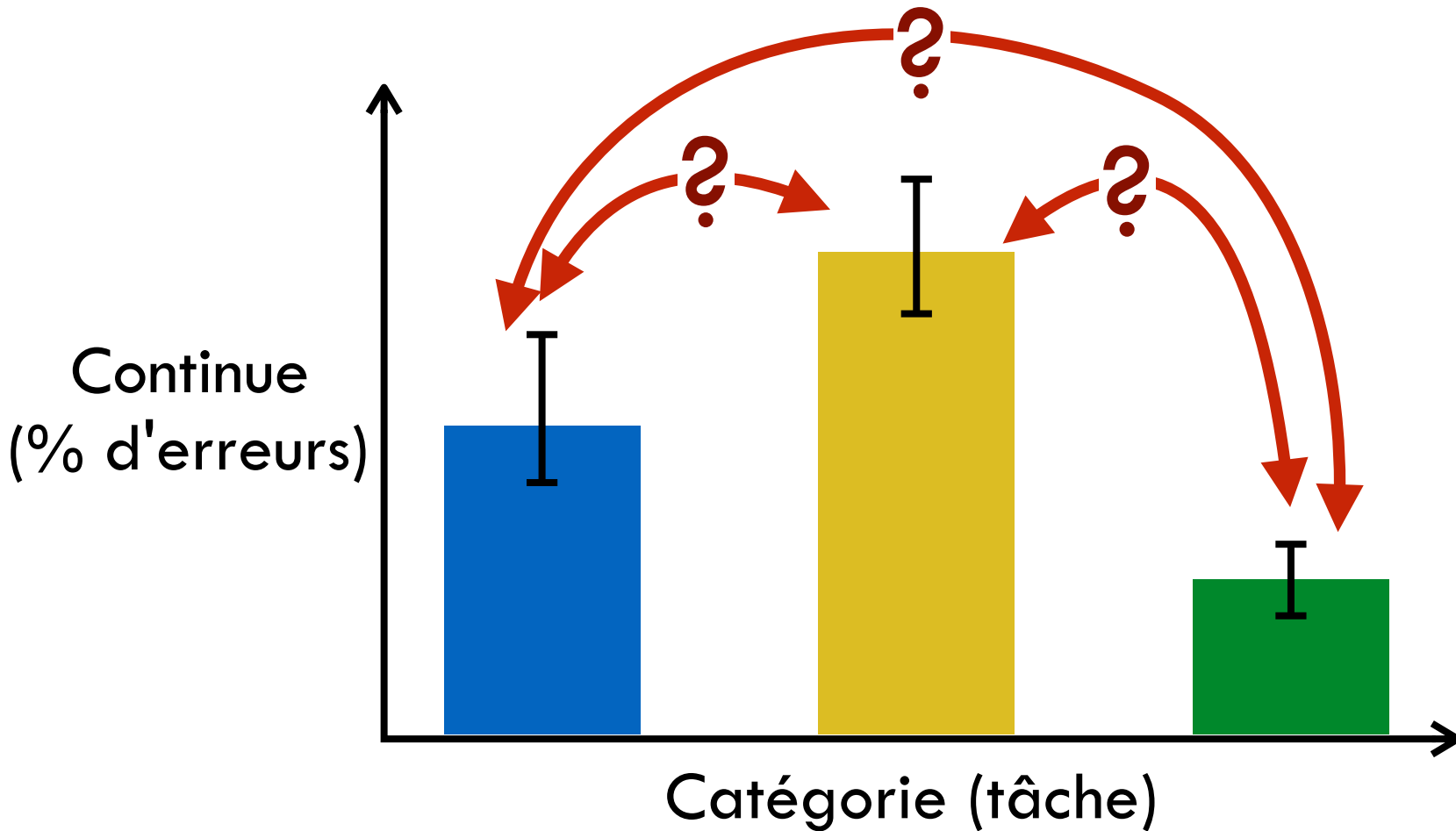
Nb Variables Dépendantes	Nature des Variables Indépendantes	Nature des Variables Dépendantes	Test(s)
1	1 VI avec 2 niveaux ou plus	continues & normales	ANOVA
		ordinales ou continues	Kruskal Wallis Friedmann Test
		catégories	Chi-square test
	2 VIs ou plus	continues & normales	factorial ANOVA
		ordinales ou continues	ordered logistic regression
		catégories (2)	factorial logistic regression
	1 VI continue	continues & normales	correlation
		continues & normales	simple linear regression
		ordinales ou continues	non-parametric correlation
		catégories	simple logistic regression
	1 ou plus VI continue et/ou 1 ou plus VI catégorielle	continues & normales	multiple regression analysis of covariance
		catégories	multiple logistic regression discriminant analysis
2+	1 VI avec 2 niveaux ou plus	continues & normales	one-way MANOVA

Source (simplifiée) : <https://stats.idre.ucla.edu/other/mult-pkg/whatstat/>

Quelques tests...

76

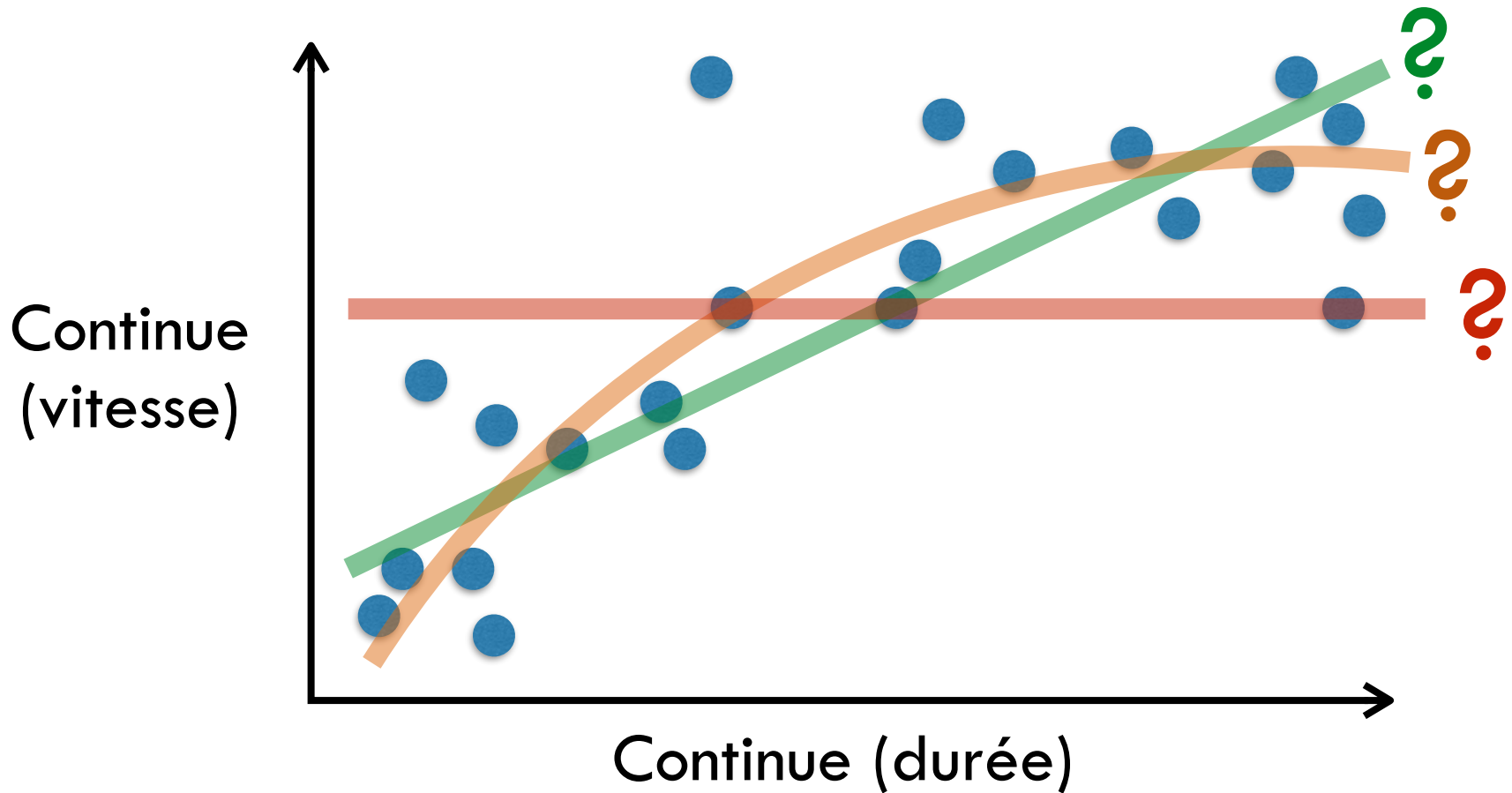
- Cas général : catégorie → mesure continue
 - "Le taux d'erreur est-il différent selon la tâche ?"



Quelques tests...

77

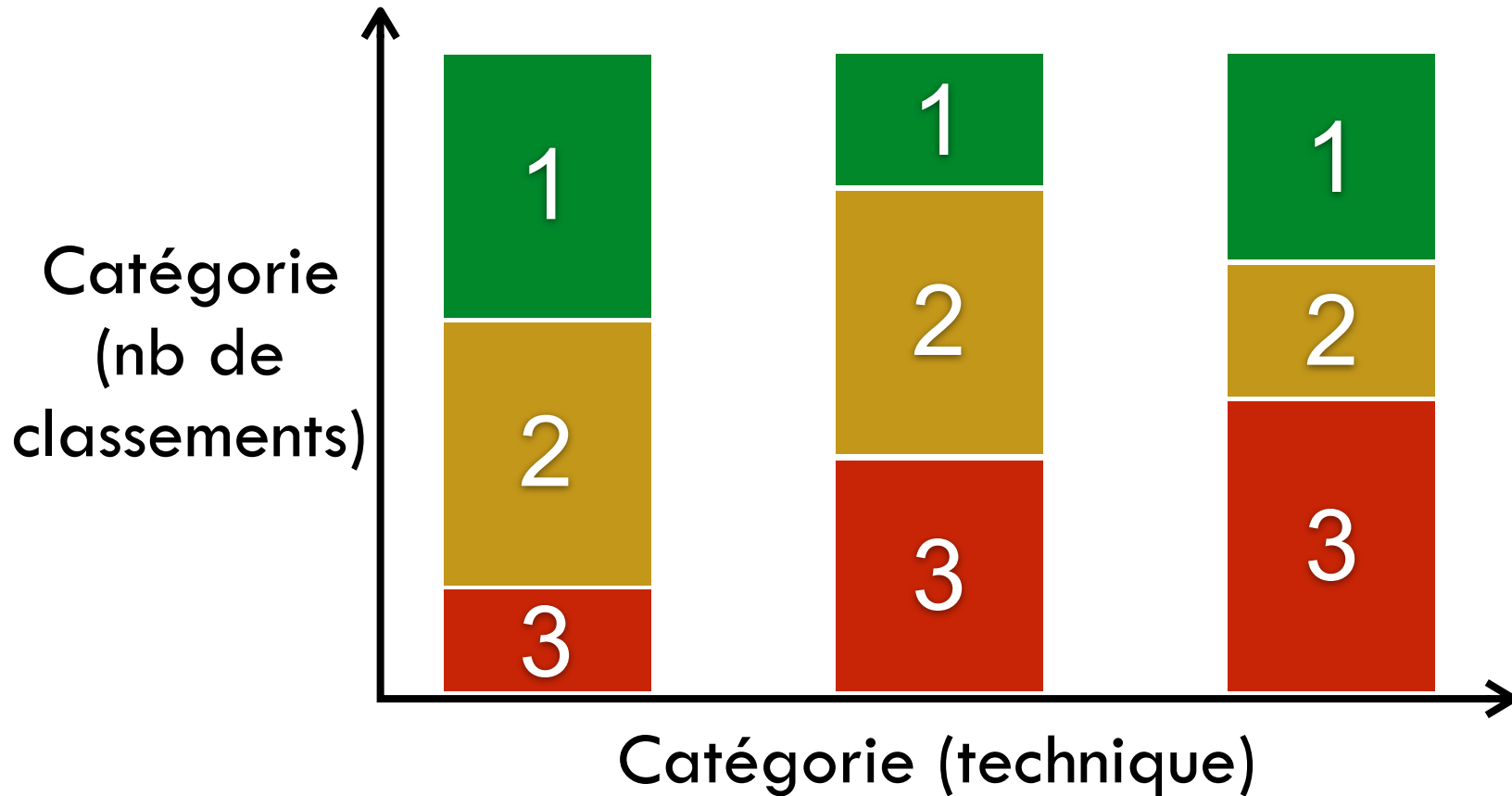
- Facteur continu → mesure continue
 - "La durée d'entraînement est-elle corrélée à la vitesse ?"



Quelques tests...

78

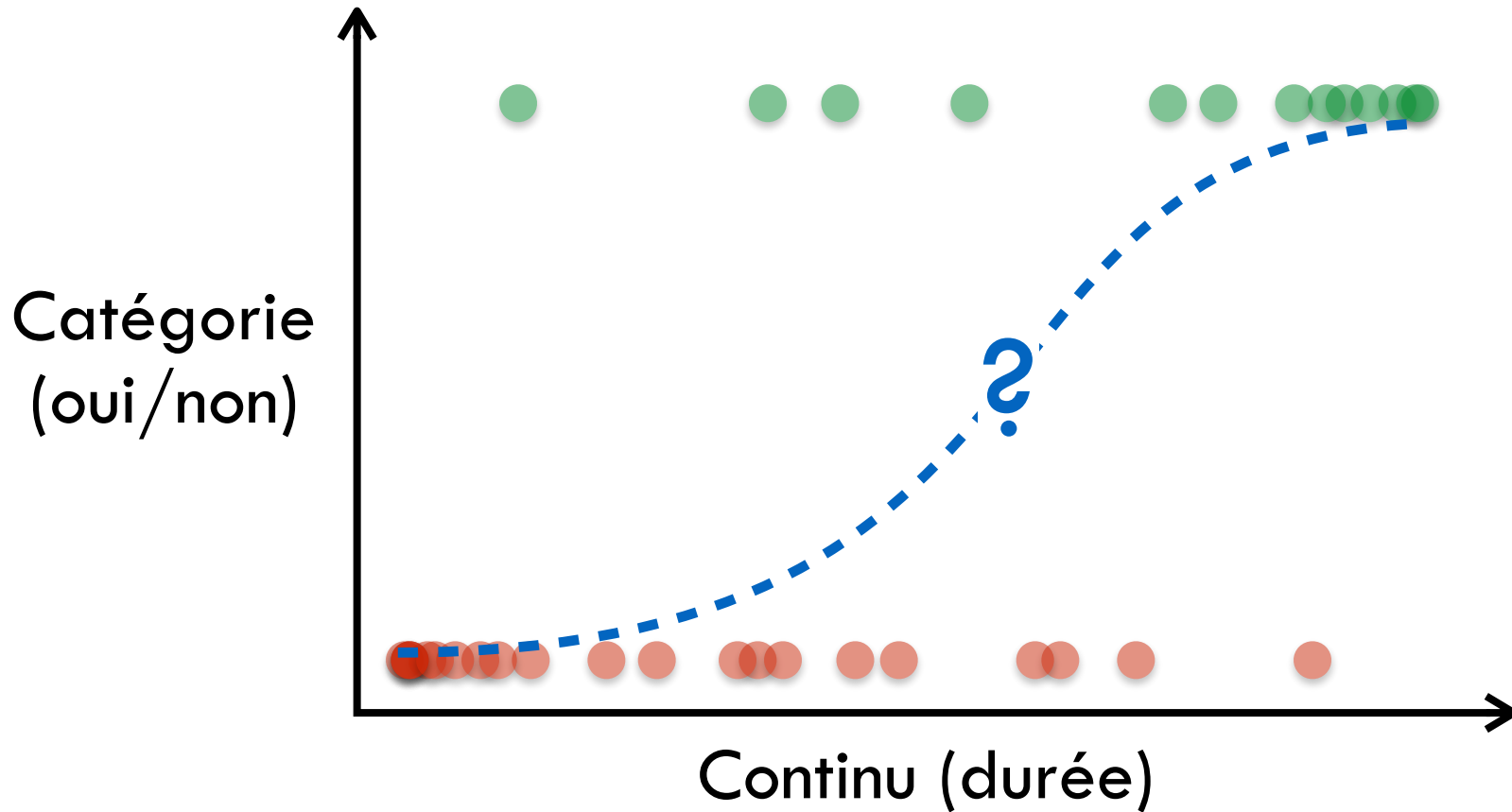
- Catégorie → mesure catégorielle
 - "Quelle technique a été préférée ?"



Quelques tests...

79

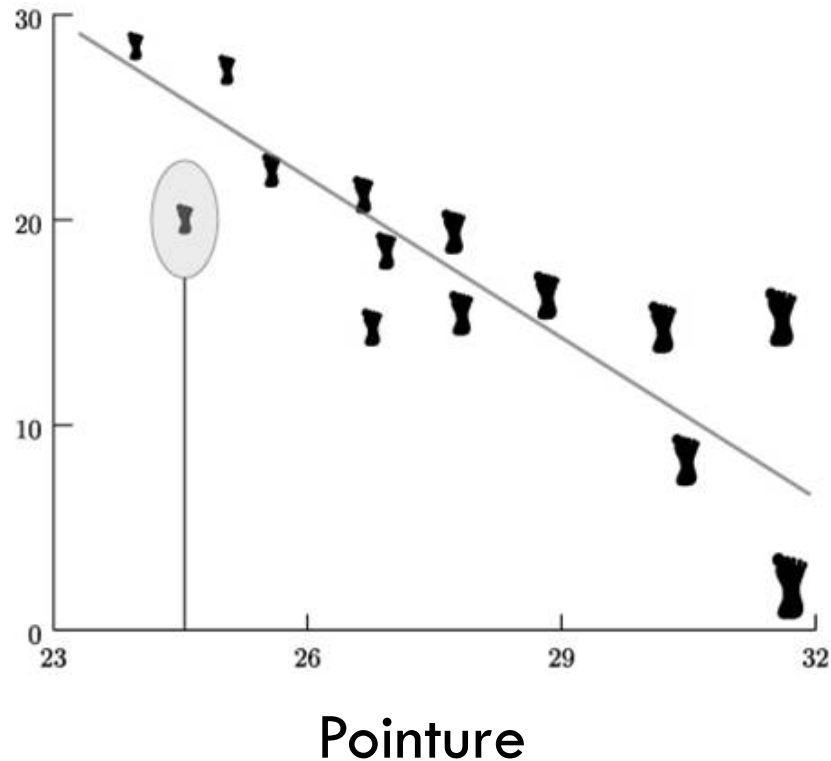
- Facteur continu → mesure catégorielle
 - "La durée de révision affecte-t-elle le succès à un exam ?"



Corrélation vs. causation

80

Nb d'erreurs
au test de maths

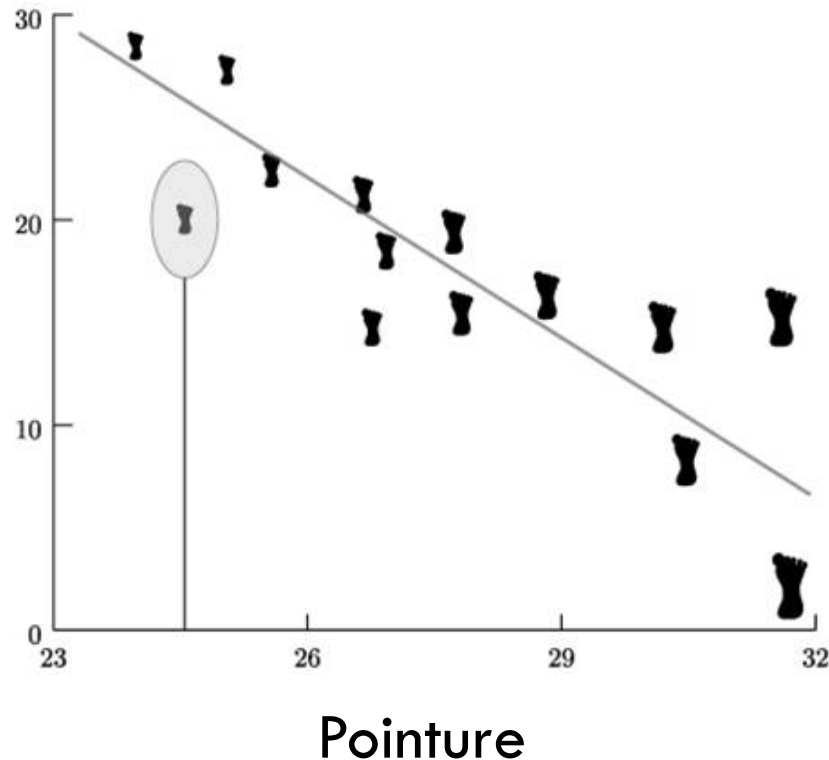


Corrélation vs. causation

81

- Un effet (statistique) d'un facteur sur une mesure ne signifie pas que la variation du facteur a causé la variation de la mesure.

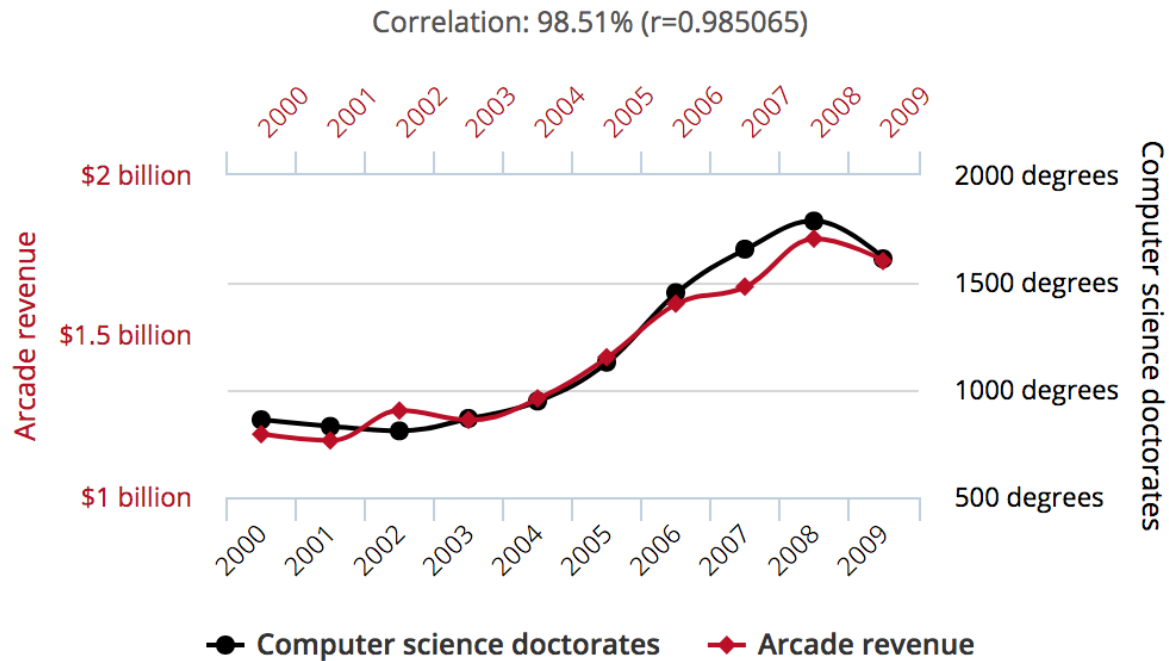
Nb d'erreurs
au test de maths



Corrélation vs. causation

82

Total revenue generated by arcades 
correlates with
**Computer science doctorates awarded
in the US**



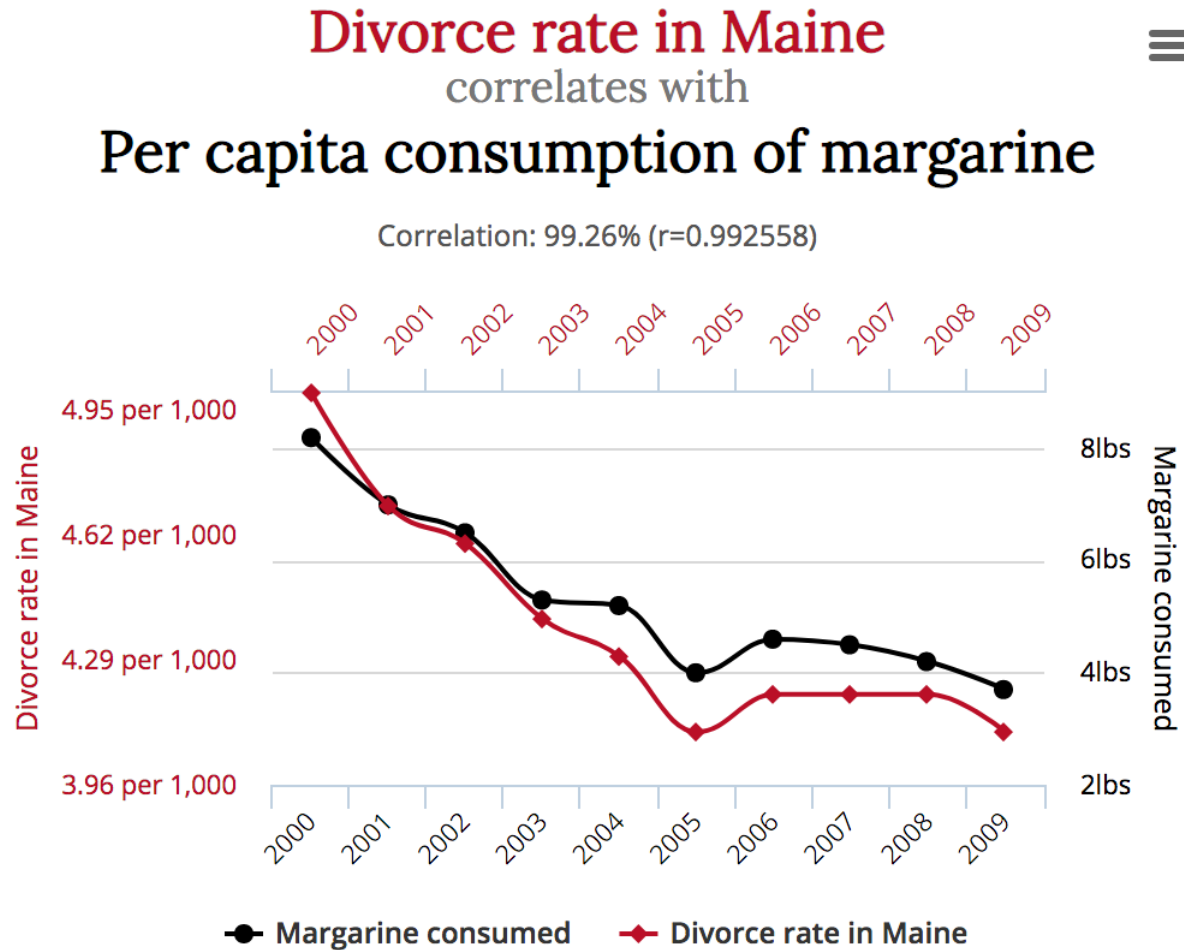
tylervigen.com

Data sources: U.S. Census Bureau and National Science Foundation

Sources : <http://www.tylervigen.com/spurious-correlations>

Corrélation vs. causation

83



tylervigen.com

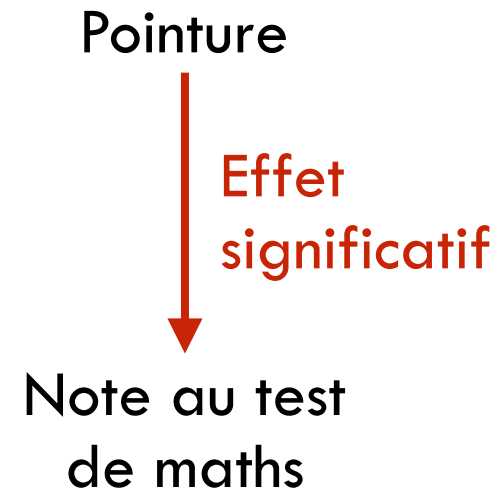
Data sources: National Vital Statistics Reports and U.S. Department of Agriculture

Sources : <http://www.tylervigen.com/spurious-correlations>

Corrélation vs. causation

84

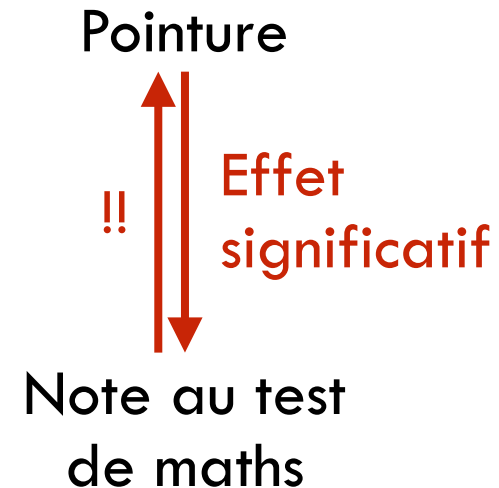
- Un effet (statistique) d'un facteur sur une mesure ne signifie pas que la variation du facteur a causé la variation de la mesure.



Corrélation vs. causation

85

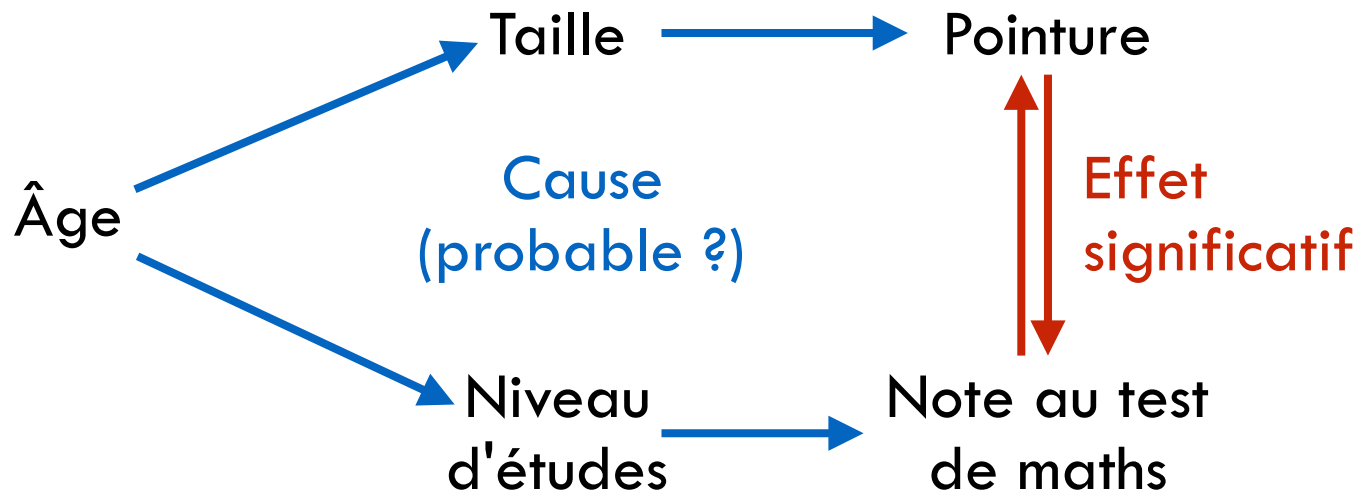
- Un effet (statistique) d'un facteur sur une mesure ne signifie pas que la variation du facteur a causé la variation de la mesure.



Corrélation vs. causation

86

- Un effet (statistique) d'un facteur sur une mesure ne signifie pas que la variation du facteur a causé la variation de la mesure.



Corrélation vs. causation

87

- Un effet (statistique) d'un facteur sur une mesure ne signifie pas que la variation du facteur a causé la variation de la mesure.

Prémisse $\xrightarrow{\text{Cause réelle}}$ Conclusion

Prémisse $\xrightarrow{\text{Hasard}}$ Conclusion

Prémisse $\xleftarrow{\text{Cause commune}}$ Conclusion

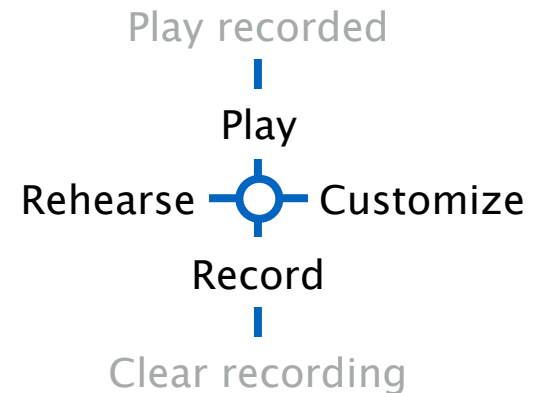
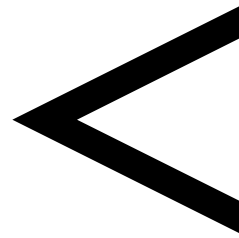
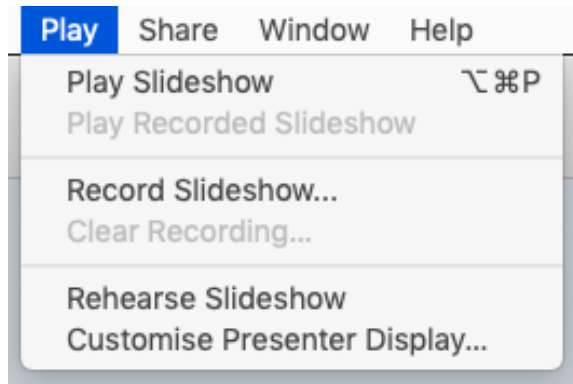
Prémisse $\begin{matrix} \nearrow \text{Effet int.} \\ \rightarrow \text{Effet int.} \end{matrix} \xrightarrow{\text{Conclusion}}$

$\begin{matrix} \nearrow \text{Prémisse} \\ \rightarrow \text{Effet int.} \end{matrix} \xrightarrow{\text{Conclusion}}$
Cause réelle

Comment conclure quoi que ce soit ?

88

□ Résultat d'expérience



□ Ok, mais ça pourrait aussi être...

- Le hasard
- Le contexte (éclairage ? écran qui fait mal aux yeux ?)
- Le menu testé (les items, trop ou pas assez)
- Le dispositif d'entrée (souris vs. trackpad vs. ...)
- Les participants (fatigue, expériences préalables, etc.)

Comment conclure quoi que ce soit ?

89

□ 1- Réplication

- Reproduire un protocole expérimental pour tenter d'en valider les résultats
- Exactement à l'identique, ou non
- Varier les contextes, les environnements, les tâches, les populations, ...

□ 2- Triangulation

- « Observer le même phénomène sous plusieurs angles »
- Expériences, questionnaires, observations *in-situ*, ...

□ ⇒ “Consensus scientifique”

The Logic of Causal Conclusions: How we know that fire burns, fertilizer helps plants grow, and vaccines prevent disease. <http://icbseverywhere.com/blog/2014/10/the-logic-of-causal-conclusions/>

Comment conclure quoi que ce soit ?

90

□ 1- Réplication

- Reproduire un protocole expérimental pour tenter d'en valider les résultats
- Exactement à l'identique, ou non
- Varier les contextes, les environnements, les tâches, les populations, ...

□ 2- Triangulation

- « Observer le même phénomène sous plusieurs angles »
- Expériences, questionnaires, observations *in-situ*, ...

□ ⇒ “Consensus scientifique”

The Logic of Causal Conclusions: How we know that fire burns, fertilizer helps plants grow, and vaccines prevent disease. <http://icbseverywhere.com/blog/2014/10/the-logic-of-causal-conclusions/>

Comment conclure quoi que ce soit ?

91

□ 1- Réplication

- Reproduire un protocole expérimental pour tenter d'en valider les résultats
- Exactement à l'identique, ou non
- Varier les contextes, les environnements, les tâches, les populations, ...

□ 2- Triangulation

- « Observer le même phénomène sous plusieurs angles »
- Expériences, questionnaires, observations *in-situ*, ...

□ ⇒ “Consensus scientifique”

The Logic of Causal Conclusions: How we know that fire burns, fertilizer helps plants grow, and vaccines prevent disease. <http://icbseverywhere.com/blog/2014/10/the-logic-of-causal-conclusions/>

Exercice :
Expérience de pointage*

* Acquisition de cible(s)

Objectifs

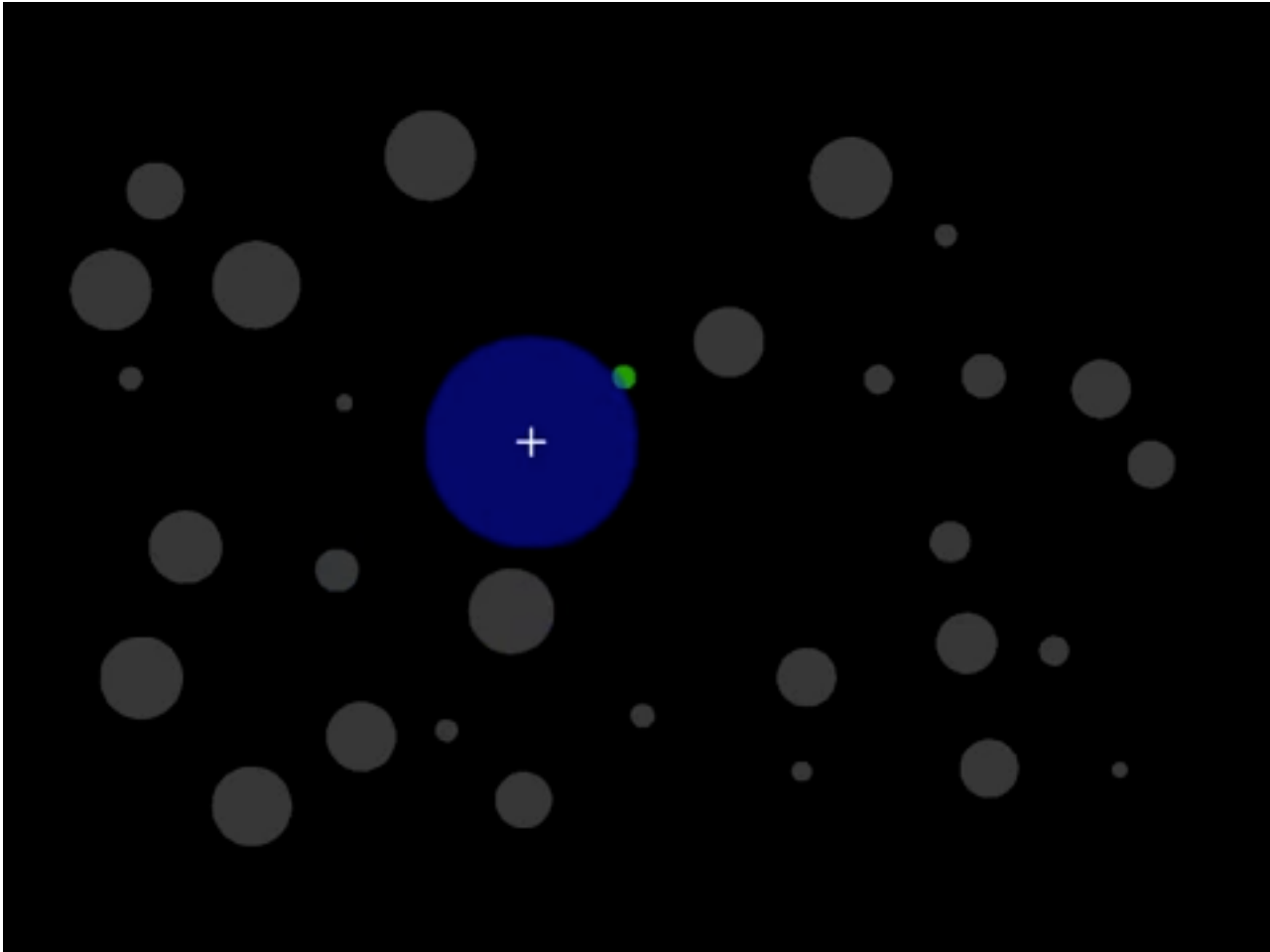
93

- 1- Vous faire coder une expérience contrôlée
- 2- Faire passer une expérience contrôlée
- 3- Réplication !

Évaluation d'une nouvelle technique

94

□ « Bubble Cursor »



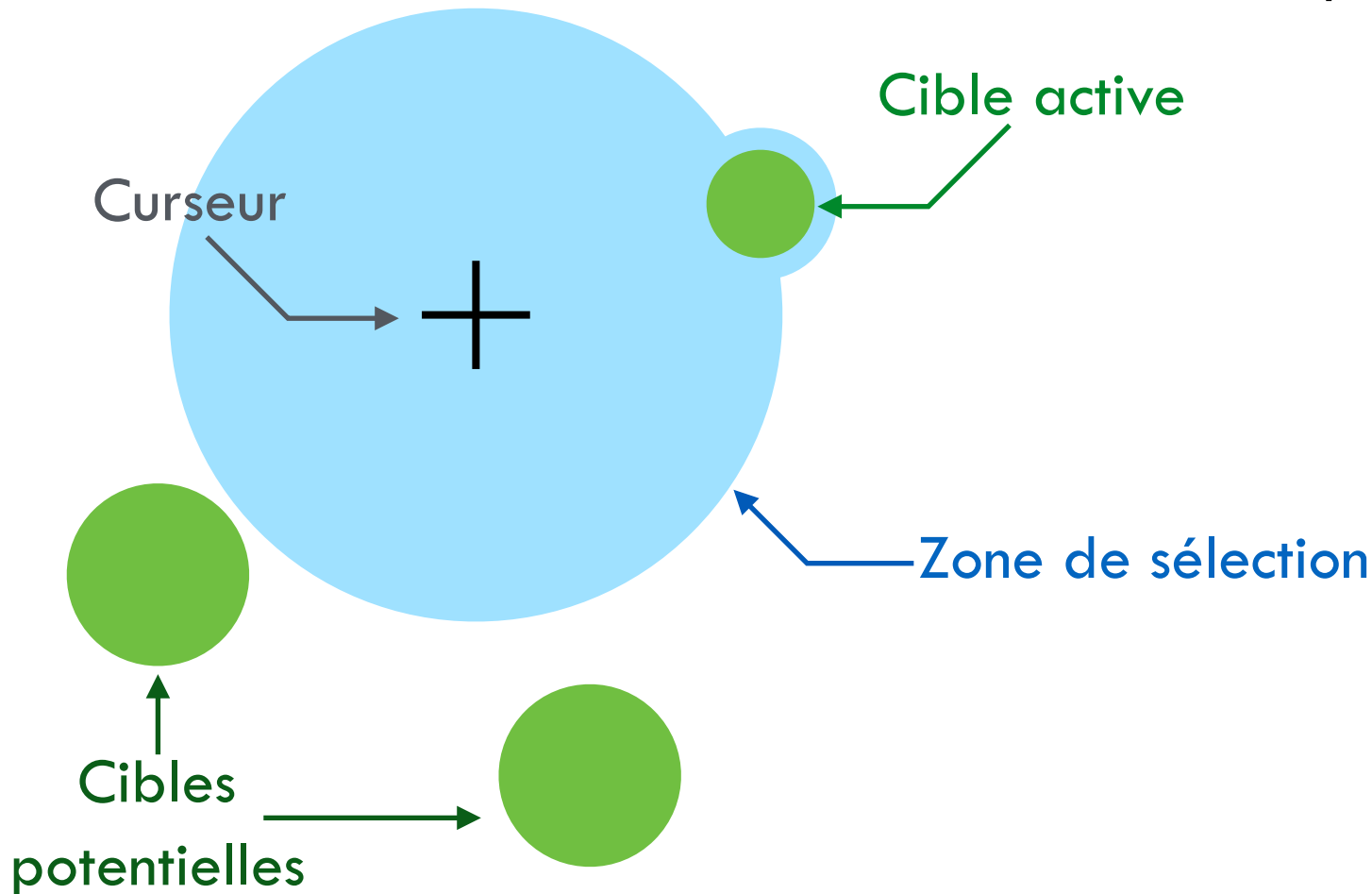
https://www.youtube.com/watch?v=JUBXkD_8ZeQ

Évaluation d'une nouvelle technique

95

□ « Bubble Cursor »

- À tout moment, un clic sélectionne la cible la plus proche



Évaluation d'une nouvelle technique

96

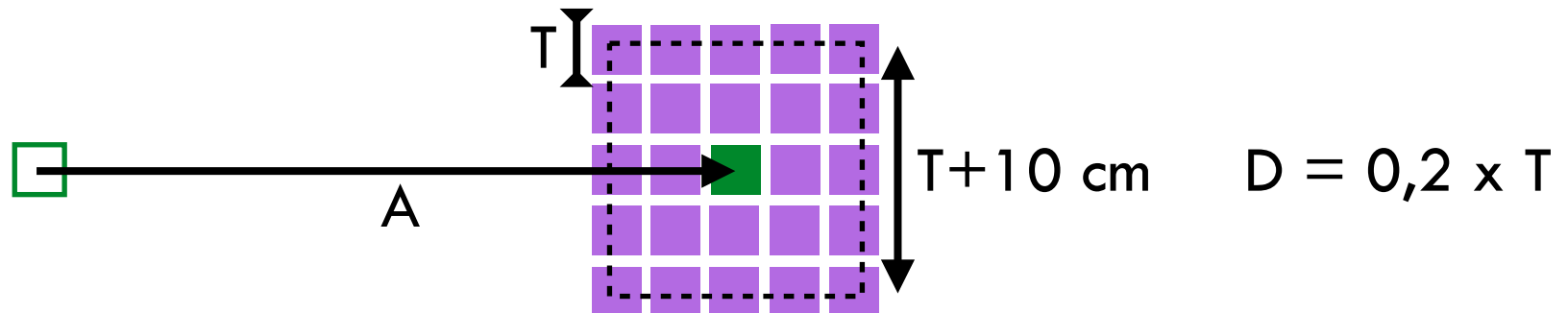
- « Bubble Cursor »
 - À tout moment, un clic sélectionne la cible la plus proche

- Questions :
 - Le Bubble Cursor apporte-t-il des avantages en termes de performance, comparé à du pointage normal ?
 - Si oui, dans quel contexte ?
 - Distance à parcourir pour atteindre la cible
 - Taille de la cible
 - Densité des cibles aux alentours

Éléments en commun

97

- Pointage classique vs. « Bubble Cursor »
 - À tout moment, un clic sélectionne la cible la plus proche
- Cibles carrées
 - "Distracteurs" de la même taille
- Varier :
 - Distance (A) : du centre d'une cible à une autre, en mm
 - Taille (T) : côté de la cible, en mm
 - Densité (D) : distance latérale entre les distracteurs dans un carré de $T+10$ cm, exprimée en % de T



Éléments en commun

98

- Pointage classique vs. « Bubble Cursor »
 - À tout moment, un clic sélectionne la cible la plus proche
- Cibles carrées
 - "Distracteurs" de la même taille
- Varier :
 - Distance (A) : du centre d'une cible à une autre, en mm
 - Taille (T) : côté de la cible, en mm
 - Densité (D) : propor^o de cibles dans un carré de T+10cm
- Mesurer :
 - Temps de pointage
 - Erreurs

À vous de décider

99

- Valeurs des paramètres
 - ▣ A, T, D. Directions ? Variations de la technique ?
 - ▣ Certains peuvent être fixes (une seule valeur)
- Protocole
 - ▣ Pour chaque var. indépendante : random, carré latin, etc.
 - ▣ Nb de répétitions (minimum 5 par condition)
 - ▣ Durée totale (maximum 15 minutes par participant)
- Setup
 - ▣ Langage, librairies, périphériques, etc.
- Mesures (précisément)
 - ▣ Définition d'erreur ; comportement de l'expé dans ce cas
 - ▣ Définition de temps de pointage

Avant de commencer à coder

100

- Décider d'hypothèses (5 min)
 - ▣ p. ex. "Bubble Cursor va causer plus d'erreurs de sélection quand la densité de cibles est plus faible, parce que..."

- Décider des valeurs des var. indépendantes et de leur ordonnancement, en fonction de ces hypothèses

- Décrire le protocole expérimental
 - ▣ Setup ("MacBook Pro 2013, OS Cortana, trackpad intégré, etc.")
 - ▣ Ordonnancement : # ? < >
 - ▣ Définition des VI, VD

Techniques :

- Baseline : normal pointing with mouse
- Laser : ray-casting using motion capture

Distance : distance entre deux cibles (mm)

Taille : taille de la cible (mm)

Temps : temps de sélection