

Partie 1 : les bases

Introduction

1. Les biais de l'évaluation subjective

- On peut appréhender **subjectivement** des grandeurs physiques (la taille et le poids d'un objet, la température extérieure)
- Mais ces estimations ne sont pas précises, on utilise donc des **instruments de mesure** (mètre, balance, thermomètre)
- Et pour les grandeurs psychologiques (personnalité, intelligence) ?
Doit-on recourir aussi à des instruments de mesure ?
 - ✓ l'intuition du psychologue est légitime
 - ✓ mais l'esprit humain est affecté par des **biais cognitifs**

1. Les biais de l'évaluation subjective

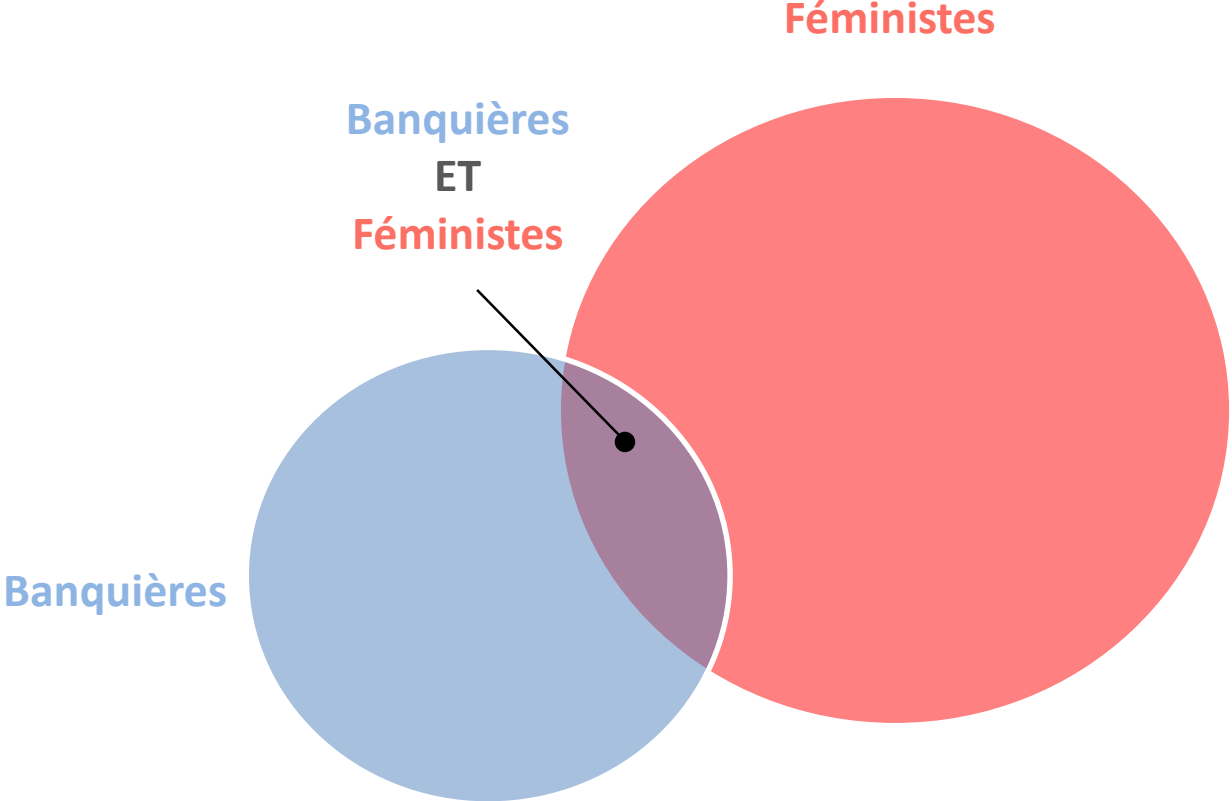
- **Les stéréotypes** : croyances relatives à certaines catégories

Exemple :

Linda a 31 ans, elle est célibataire, franche, et très brillante. Elle est diplômée en philosophie. Lorsqu'elle était étudiante, elle était très concernée par les questions de discrimination et de justice sociale, et elle participait aussi à des manifestations antinucléaires.

Selon vous, quel cas de figure est le plus probable ?

- Linda est banquière
- Linda est banquière et féministe



1. Les biais de l'évaluation subjective

- **Le biais de confirmation** : tendance à favoriser les informations qui confirment nos croyances (plutôt que celles qui les infirment)

Exemple :

Lors d'un entretien de recrutement, un psychologue peut avoir une image de départ favorable à l'égard d'une candidate parce que celle-ci lui a été recommandée.

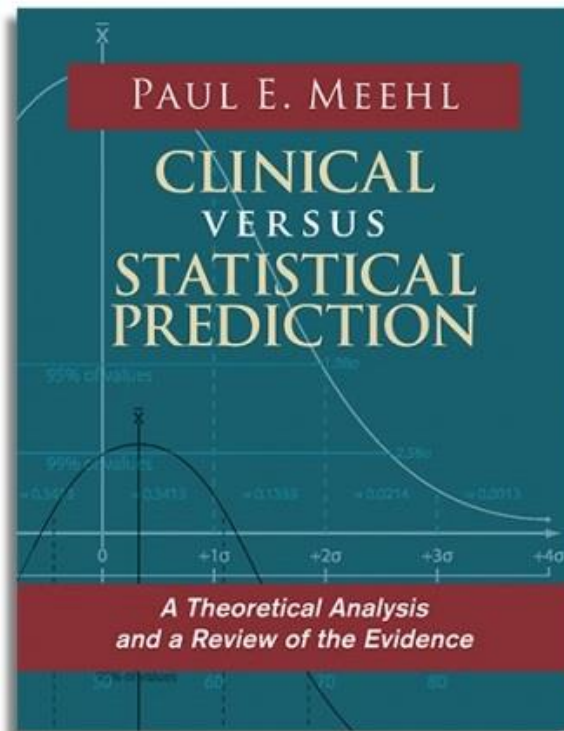
De ce fait, il se montre particulièrement bienveillant envers cette candidate lors de l'entretien et cette bienveillance a pour effet de la rendre très à l'aise

1. Les biais de l'évaluation subjective

- **L'effet de Halo** : le jugement d'une personne sur une dimension particulière est extrapolé à l'ensemble de la personne
« Il est intelligent. Il doit être aussi consciencieux et sociable. Bref, c'est quelqu'un de bien. »

2. Objectiver l'évaluation

- Paul **Meehl** : ouvrage *Clinical vs. Statistical Prediction* (1954)
Les décisions basées sur une formule objective sont plus précises que celles basées sur le jugement humain



2. Objectiver l'évaluation

Exemple 1 : diagnostic psychiatrique psychose vs. névrose

- Goldberg (1965) : diagnostic actuariel de patients sur la base du MMPI (analyse d'une base de données historiques)
- La « règle de Goldberg » : sommes des scores à 5 sous-échelles
 - ✓ si résultat < 45 : névrose
 - ✓ si résultat ≥ 45 : psychose
- Résultats :
 - ✓ règle actuarielle : 70% de diagnostics corrects
 - ✓ psychologues : 62% de diagnostics corrects (50%-67%)

2. Objectiver l'évaluation

Exemple 2 : prédiction de la réussite scolaire

- 14 conseillers scolaires devaient prédire la moyenne générale qu'aurait des étudiants en première année à la fin du semestre
- Ils avaient des entretiens de 45 min avec chacun, et un accès à leurs notes au lycée et à leurs scores à plusieurs tests d'aptitudes
 - ✓ **prédiction clinique** : prédictions des conseillers scolaires
 - prédiction statistique** : prédictions basées uniquement sur les notes au lycée et les scores aux tests
- La prédiction statistique bat 11 des 14 conseillers scolaires

2. Objectiver l'évaluation

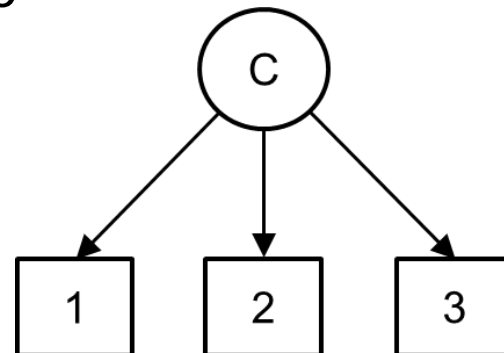
Conclusion

- L'évaluation subjective n'est pas suffisante pour appréhender les grandeurs psychologiques
- Le rôle de la psychométrie est de construire des procédures et des outils permettant d'objectiver l'évaluation psychologique

Partie 1 : les bases
Histoire et concepts de la
psychométrie

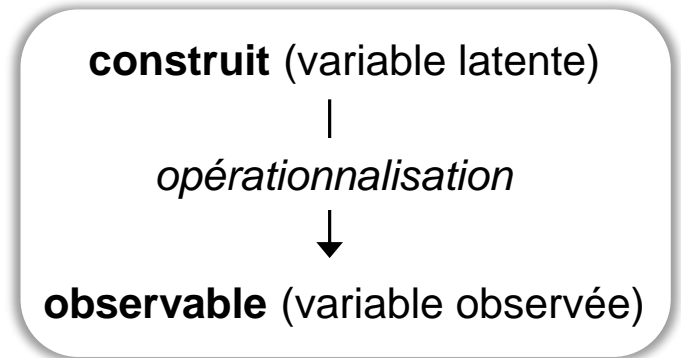
1. Introduction

- La **psychométrie** est l'étude des théories et des méthodes de la **mesure en psychologie**
- L'application d'outils psychométriques relève de l'**évaluation psychologique** : la mesure est une évaluation quantitative
- L'objectif de la psychométrie est de mesurer des construits. Un **construit** est une entité non observable, causale, et dont l'existence est inférée à partir d'un ensemble d'observations
ex : intelligence, névrosisme, empathie



1. Introduction

- **Opérationnaliser** un construit : produire des **observations** relatives à ce construit. **Mesurer** : produire des observations numériques
- En méthodologie, un construit est une **variable latente** alors qu'un observable est une **variable manifeste**



- On peut ainsi distinguer entre :
 - ✓ la **définition théorique** du construit
« l'intelligence est un comportement adaptatif orienté vers un but »
 - ✓ la **définition opérationnelle** du construit
« l'intelligence est le QI »

2. Histoire de la psychométrie

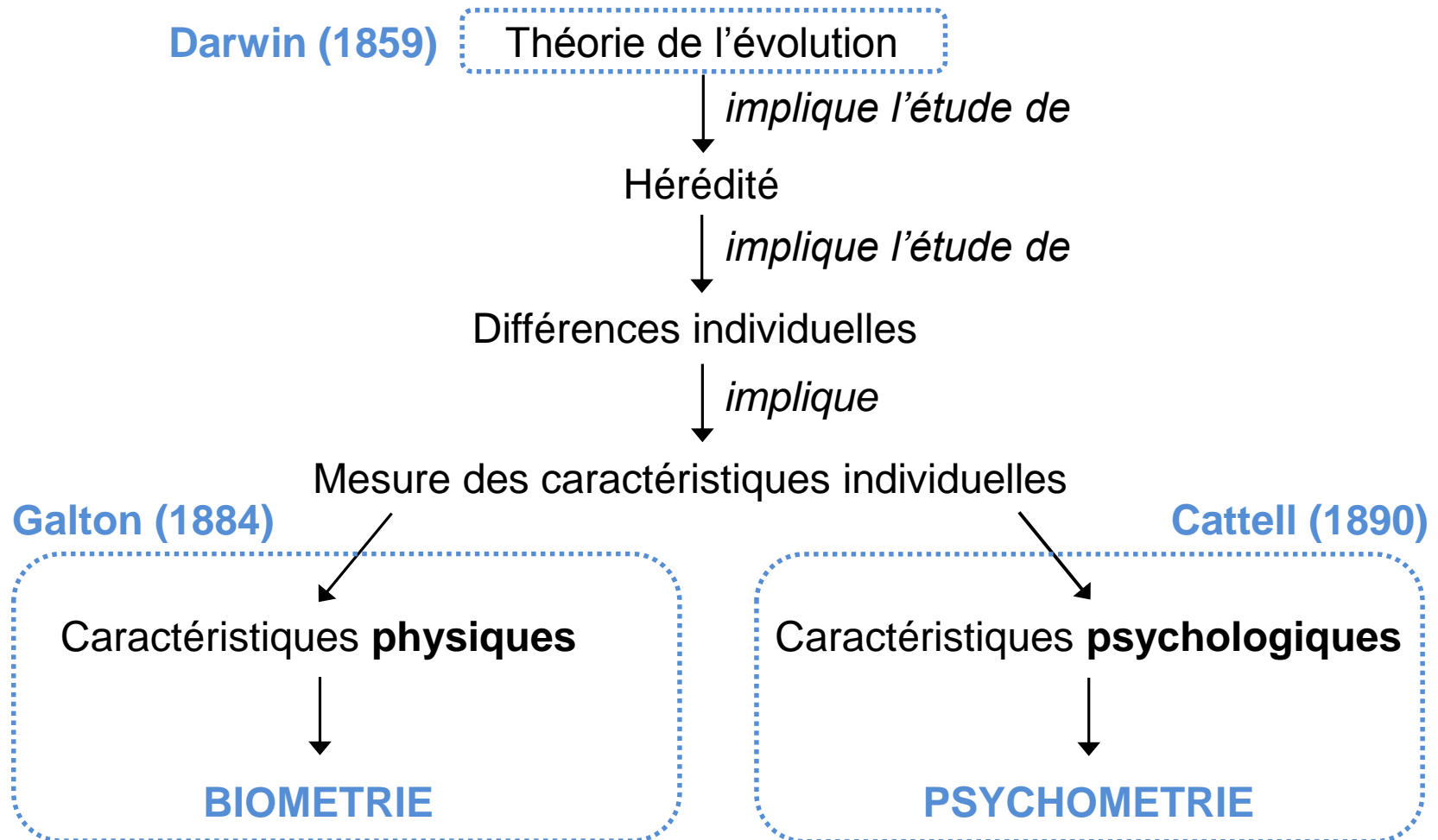
- Les travaux fondateurs de la psychométrie relèvent de 2 traditions :
 - ✓ une tradition **fondamentale**
 - ✓ une tradition **sociale**

2.1 La tradition fondamentale

- A l'origine, la mesure est une **approche de la réalité extérieure**.
Lord Kelvin (1824) : « *Tout ce qui existe, existe dans une certaine quantité et peut dès lors être mesuré.* »
- Cette approche a ensuite été appliquée en psychologie
Francis Galton (1879) : « *La psychométrie est l'art d'imposer aux opérations de l'esprit la mesure et le nombre.* »
- Pionniers : Francis **Galton** et James McKeen **Cattell**

2.1 La tradition fondamentale

- Comment Galton et Cattell ont fondé la psychométrie :



2.1 La tradition fondamentale

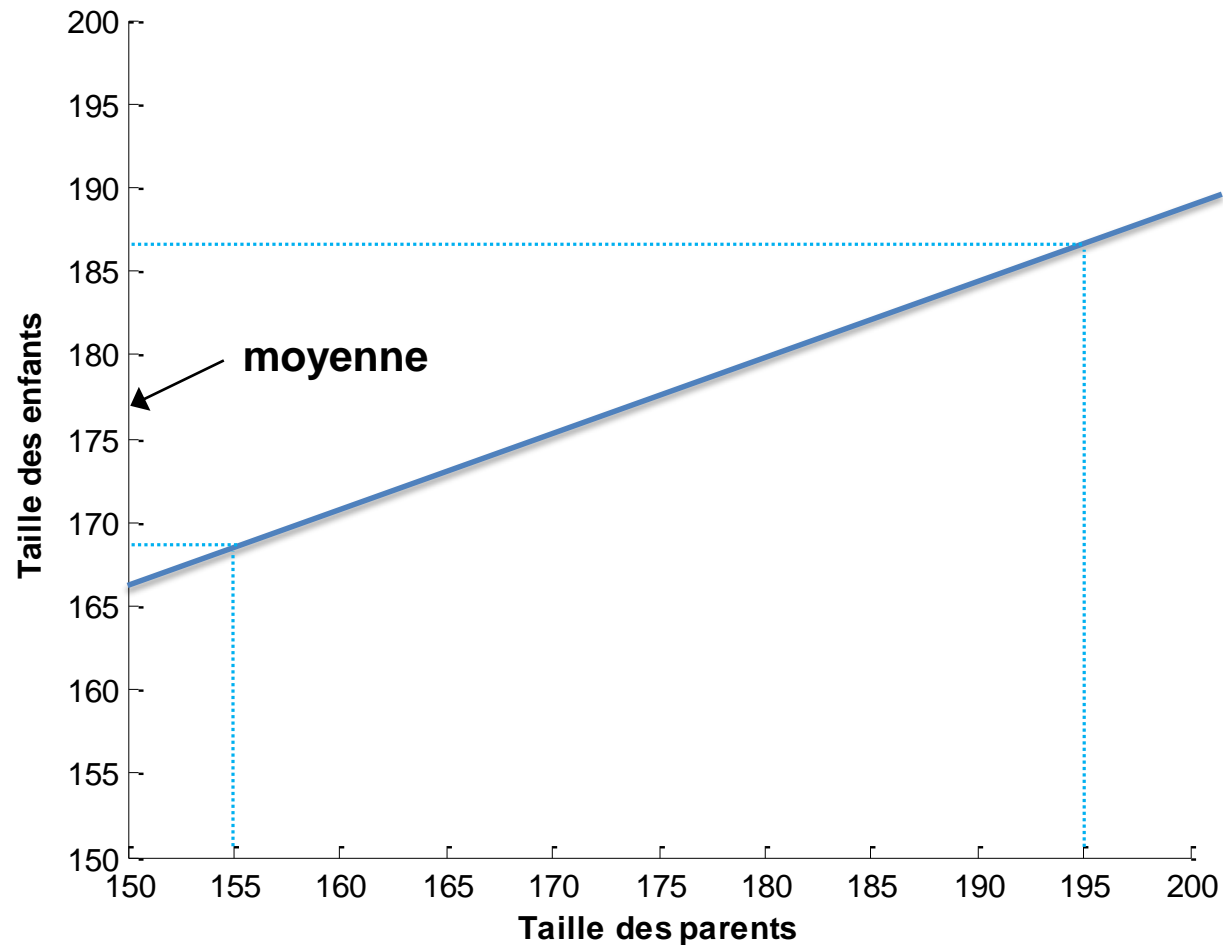
L'apport de Galton

- Galton : étude de l'**hérédité** (transmission de caractéristiques individuelles d'une génération à la suivante)
- Galton a notamment mis en évidence un phénomène lié à l'hérédité de traits physiques : la **régression vers la moyenne**.

Exemple : les enfants de parents grands ont tendance à être plus petits que leurs parents et que les enfants de parents petits ont tendance à être plus grands que leurs parents

2.1 La tradition fondamentale

La régression vers la moyenne :



2.1 La tradition fondamentale

- Galton a ainsi défini les notions statistiques de base :
 - ✓ la variance et l'écart-type
 - ✓ la régression et la corrélation
- En 1884, Galton a fondé un **laboratoire anthropométrique** situé à Londres. Mesures anthropométriques (taille, longueur des membres, acuité visuelle, force de préhension, empreintes digitales, etc.) sur plus de 9000 personnes



**ANTHROPOMETRIC
LABORATORY**

For the measurement in various
ways of **H**uman **F**orm and **F**aculty.

2.1 La tradition fondamentale

L'apport de Cattell

- James McKeen Cattell :
 - ✓ a réalisé un doctorat avec Wundt à Leipzig (1886)
 - ✓ a été le premier à employer le terme « test mental » en 1890
- Cattell a construit une batterie de tests mesurant plusieurs **aptitudes cognitives de bas niveau**
ex: seuil de perception, vitesse de lecture, empan mnésique
- Cattell pensait que ces tests mesuraient l'**intelligence**.
La passation de ces tests était obligatoire pour les étudiants en première année dans son université (Columbia)

2.2 La tradition sociale

- Un autre facteur ayant joué un rôle dans la progression des travaux en psychométrie est la **demande sociale**
- Deux demandes sociales ont influencé le développement d'outils psychométriques :
 - ✓ le **dépistage du retard mental**
 - ✓ l'**adéquation personne-poste**

2.2 La tradition sociale

Le dépistage du retard mental

- Création du premier véritable test d'intelligence : le **test Binet-Simon**
- En 1882, la **loi Ferry** rend obligatoire l'instruction primaire pour les enfants âgés de 6 ans à 13 ans. Une conséquence directe de cette loi est l'augmentation du taux d'**enfants déficients intellectuels** dans les écoles
- En 1904, une commission du Ministère de l'Education sollicite Alfred **Binet** pour créer un outil permettant de **diagnostiquer de façon objective le retard mental**

2.2 La tradition sociale

- En 1905, Binet publie en collaboration avec Théodore Simon une **échelle métrique de l'intelligence** :
 - ✓ permet de comparer le développement mental (âge mental) d'un enfant avec son âge chronologique
 - ✓ mesure les fonctions cognitives de haut niveau (raisonnement, langage, mémoire, etc.)
 - ✓ sera révisée en 1908 et 1911 (version définitive)

2.2 La tradition sociale

L'adéquation personne-poste

- Optimiser l'adéquation entre le profil d'une personne et celui de son activité professionnelle. L'importance de cette problématique a notamment été révélée lors des deux Guerres Mondiales
- Durant la 1^{ère} Guerre Mondiale, l'armée américaine était confrontée au problème d'assigner un poste adéquat à des millions de recrues. Des psychologues furent sollicités pour créer des **tests permettant de déterminer rapidement le profil d'une personne**

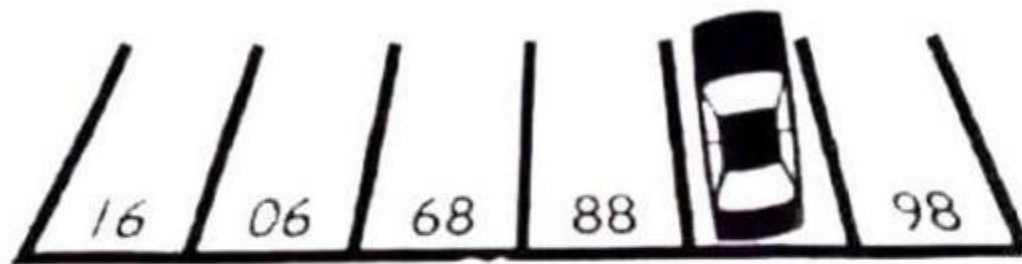
2.2 La tradition sociale

- En 1917, Yerkes publie deux tests pour l'armée américaine :
 - ✓ le **test Alpha** : mesure des aptitudes verbales, numériques, et psychomotrices
 - ✓ le **test Beta** : équivalent non-verbal du test AlphaCes tests ont été administrés à 1.7 millions de soldats
- La 2^{nde} Guerre Mondiale a notamment motivé la création du **MBTI** (inventaire typologique de Myers-Briggs)

2.2 La tradition sociale

Le test Alpha :

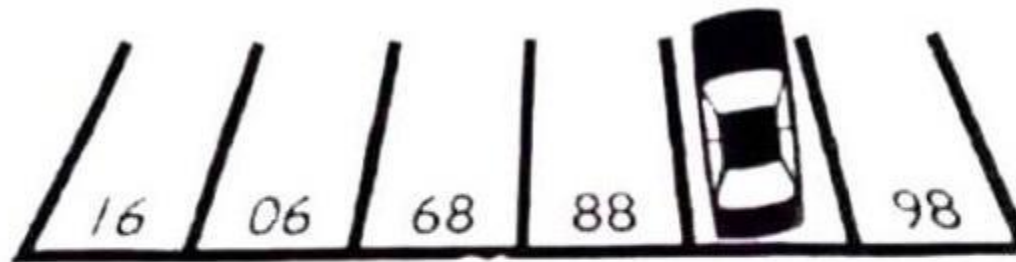
- *Les thermomètres sont utiles parce que :*
 - Ils régulent la température
 - Ils indiquent la température
 - Ils contiennent du mercure
- chaussure – pied ; chapeau – ?
 - chaton
 - tête
 - couteau
- Complétez la série :
18 14 17 13 16 12 ?



What parking spot # is the car parked in?

Question d'admission d'élèves en primaire à Hong Kong (20 secondes)

Hong Kong Elementary School First Grade Student Admissions Test Question



What parking spot # is the car parked in?

3. Les conceptions de la mesure

- La mesure est l'**évaluation numérique d'une caractéristique**.
On ne mesure pas un sujet, mais certaines de ses caractéristiques (sa tension, son extraversion, son intelligence, etc.)
- Trois conceptions de la mesure en fonction des contraintes que l'on impose sur l'évaluation numérique :
 - ✓ la théorie **classique**
 - ✓ la théorie **opérationnelle**
 - ✓ la théorie **représentationnelle**

3. Les conceptions de la mesure

La théorie classique

- Définition :
« la mesure d'une quantité consiste à déterminer combien de fois elle contient une quantité élémentaire du même type. » (Fechner, 1860)
 - ✓ la quantité de référence (étalon) définit l'**unité de mesure**
 - ✓ l'opération qui consiste à déterminer combien de fois une quantité comporte une unité de mesure est la **concaténation**
- Le Système International des unités de mesure identifie **7 unités fondamentales** (mètre, kilogramme, seconde, ampère, etc.)

3. Les conceptions de la mesure

- La théorie classique ne décrit la mesure que dans le cadre des **sciences exactes**. En psychologie, on ne dispose pas d'unités de mesure
- D'autres théories de la mesure sont apparues pour rendre compte d'autres formes de mesure qui ne comportent pas la contrainte de la présence d'une unité de mesure

3. Les conceptions de la mesure

La théorie opérationnelle

- Définition : la mesure est
« *toute opération, définie avec précision, qui conduit à un nombre.* »
(Dingle, 1950)

« *l'attribution de nombres à des objets ou événements selon des règles.* » (Stevens, 1946)
- Conception de la mesure à l'opposé de la théorie classique : pour faire une mesure, il suffit d'avoir une **procédure opérationnelle qui aboutit à une valeur numérique.**
Tout est donc potentiellement mesurable !

3. Les conceptions de la mesure

- Dans la conception opérationnelle, l'attribut mesuré est défini par sa mesure.

Binet : « *L'intelligence, c'est ce que mesure mon test.* »

- Cette conception offre une définition très large de la mesure et ouvre ainsi la porte à **de nombreuses possibilités**
 - ✓ avantage : on peut parler de mesure même en dehors des sciences exactes
 - ✓ inconvénient : on ne fait pas de distinction entre des mesures pourtant très différentes

3. Les conceptions de la mesure

La théorie représentationnelle

- Définition : la mesure est
« *la représentation numérique de faits empiriques.* » (Michell, 1986)
- Cette conception affine la conception opérationnelle puisqu'on parle de mesure d'un attribut lorsque :
 - ✓ on assigne des nombres à des objets
 - ✓ les propriétés des nombres **représentent certaines propriétés des objets**

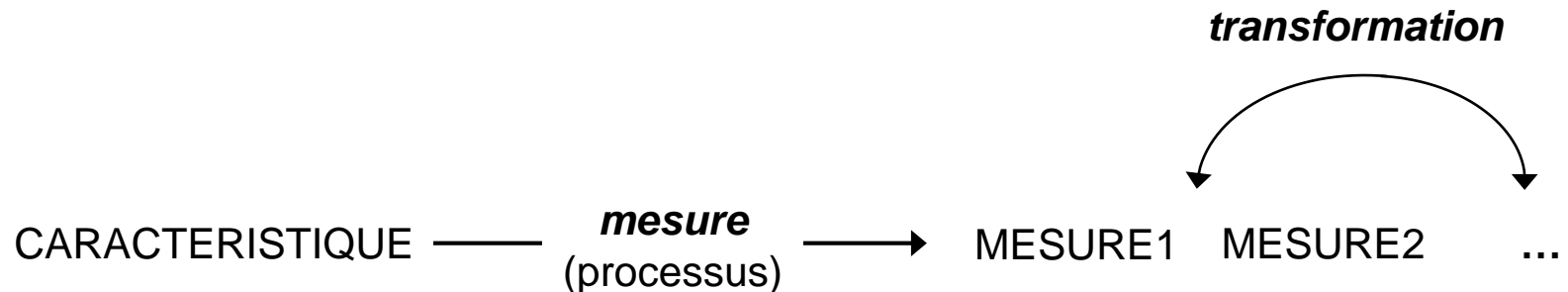
4. Les niveaux de mesure

- On distingue donc différents **niveaux de mesure** suivant la propriété des objets qui est représentée
- **Stevens** (1946) a distingué quatre niveaux de mesure :
 - ✓ niveau **nominal** (propriété : différence)
 - ✓ niveau **ordinal** (propriété : ordre)
 - ✓ niveau d'**intervalle** (propriété : distance)
 - ✓ niveau de **rapport** (propriété : rapport)
- Les niveaux nominal et ordinal sont **qualitatifs**, les niveaux de rapport et d'intervalles et sont **quantitatifs**

4. Les niveaux de mesure

- Pour un attribut donné, tout ensemble de nombres qui représente la propriété des objets suivant cet attribut est valable
- La mesure d'un attribut (processus) peut donc aboutir à **plusieurs mesures différentes** (résultats).

On peut passer d'une mesure à une autre par une **transformation**



4. Les niveaux de mesure

- La mesure d'un attribut est de **niveau nominal** si la propriété des objets qui est représentée par les nombres est la **différence**

Exemple : le sexe

On utilise la propriété de différence entre les nombres 1 et 2 pour **représenter** la propriété de différence entre les modalités *H* et *F*

- On a une infinité de mesures possibles :

| Attribut | Mesure 1 | Mesure 2 | Mesure 3 | ... |
|----------|----------|----------|----------|-----|
| Homme | 1 | 8 | 121 | |
| Femme | 2 | 23 | 324 | |

La transformation qui permet de passer d'une mesure à l'autre est la **substitution terme à terme**

4. Les niveaux de mesure

- La mesure d'un attribut est de **niveau ordinal** si la propriété des objets qui est représentée par les nombres est l'**ordre**

Exemple : les classements

On utilise la propriété d'ordre entre les nombres pour **représenter** la propriété d'ordre entre les modalités

- On a une infinité de mesures possibles :

| Attribut | Mesure 1 | Mesure 2 | Mesure 3 | ... |
|-----------|----------|----------|----------|-----|
| Premier | 1 | 1 | 6 | |
| Deuxième | 2 | 3 | 32 | |
| Troisième | 3 | 5 | 45 | |

La transformation qui permet de passer d'une mesure à l'autre est toute **fonction monotone croissante**

4. Les niveaux de mesure

- Dans les niveaux de mesure quantitatifs, la relation entre les valeurs de l'**attribut** et la **mesure** est une **relation linéaire**

$$y = a x + b$$

- La mesure d'un attribut est de **niveau de rapport** si la propriété des objets qui est représentée par les nombres est le **rapport**
- Les mesures de niveau de rapport peuvent représenter les rapports parce qu'elles possèdent une **origine absolue** (absence de l'attribut)

Exemple : la température en **Kelvin** est une mesure de rapport de la température

- ✓ 0 K = absence de température (« zéro absolu »)
- ✓ à 400 K, il fait deux fois plus chaud qu'à 200 K

4. Les niveaux de mesure

- La mesure d'un attribut est de **niveau d'intervalle** si la propriété des objets qui est représentée par les nombres est la **distance**
- Les mesures de niveau d'intervalle ne peuvent pas représenter les rapports parce qu'elles possèdent une **origine arbitraire**

Exemple : la pointure est une mesure d'intervalle de la taille du pied

✓ **pointure** = (**taille en cm** + 1) × 1.5

ex: taille du pied = 25 cm, pointure = 39

✓ pointure de 0 = -1 cm

✓ une personne faisant du 42 (27 cm) n'a pas un pied deux fois plus long qu'une personne faisant du 21 (13 cm)

4. Les niveaux de mesure

Exemple : la température en **degrés Celsius**

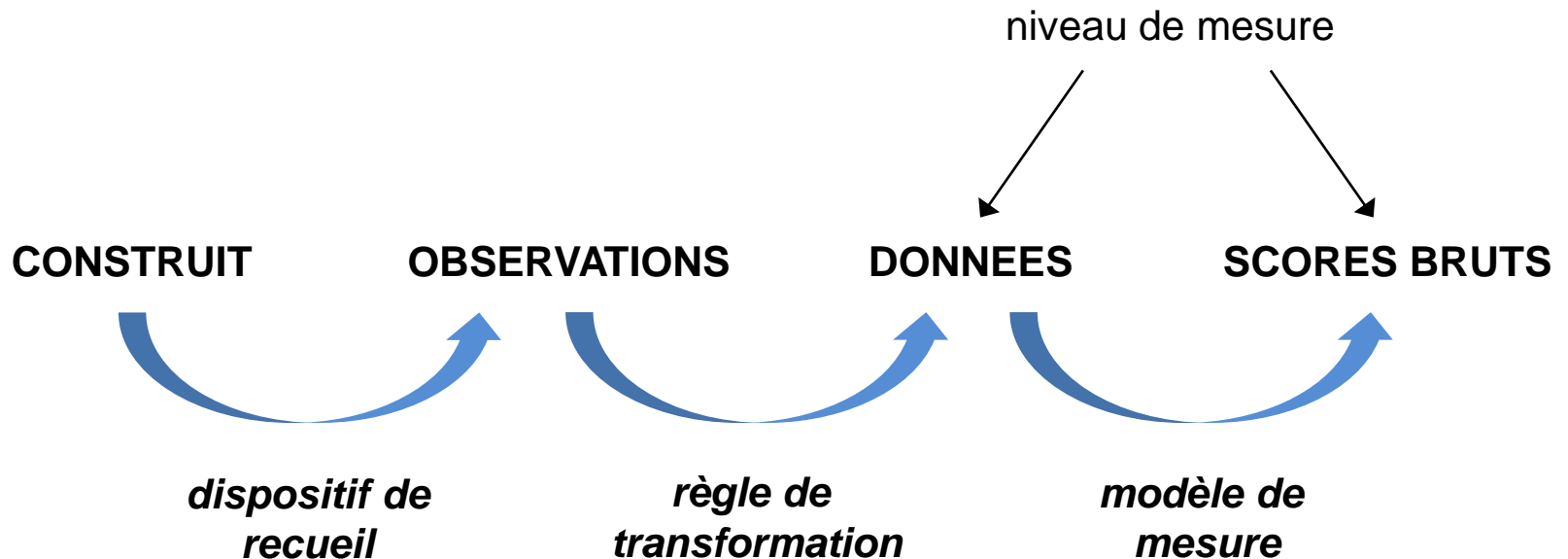
- ✓ la température de 0 K est égale à $-273,15\text{ °C}$
- ✓ à 30 °C il ne fait pas deux fois plus chaud qu'à 15 °C

5. Le processus de la mesure

- « Mesurer » : **construire** une mesure

5.1 La construction d'une mesure

- Ce processus implique :
 - ✓ **4 éléments** : construit, observations, données, scores bruts
 - ✓ **3 applications** : dispositif de recueil, règle de transformation, modèle de mesure



5.1 La construction d'une mesure

Etape 1 : du construit aux observations

- La mesure d'un construit passe par le recueil d'**observations**.
Un **dispositif de recueil** est une **méthode standardisée** qui produit un certain type d'observations
Standardisation : les conditions d'application de la méthode sont identiques pour tous les sujets
ex : si on utilise le questionnaire comme dispositif de recueil, les observations sont les réponses des sujets aux items
- Il existe une infinité de dispositifs de recueil potentiels. Certains dispositifs sont très utilisés : **questionnaires** et **tests**

5.1 La construction d'une mesure

Exemple : questionnaire d'attitude

Je pense que François Hollande est un homme juste.

Pas du tout
d'accord

Plutôt pas
d'accord

Plutôt
d'accord

Tout à fait
d'accord

5.1 La construction d'une mesure





Etape 2 : des observations aux données

- La deuxième opération de mesure consiste à définir une **règle de transformation** qui permet d'attribuer des nombres aux observations
 - ✓ les **données** correspondent à ces nombres
 - ✓ elles possèdent un certain niveau de mesure
 - ✓ règle de transformation = **codage numérique des observations**

5.1 La construction d'une mesure

Exemple : questionnaire d'attitude

Je pense que François Hollande est un homme juste.

| | | | |
|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord |
|  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 |

5.1 La construction d'une mesure

Etape 3 : des données aux scores bruts

- Souvent, les données sont des mesures « intermédiaires » et sont utilisées pour calculer une **mesure résultante**.
Cette mesure résultante est appelée **score brut** : c'est un **score composite** calculé à partir de scores élémentaires
- Un **modèle de mesure** est une technique qui permet de transformer des données en une mesure résultante

Exemple : additionner les réponses aux différents items pour obtenir un score d'attitude

5.2 L'application d'un instrument de mesure

- Lorsqu'on réalise une mesure en appliquant un instrument déjà existant, la procédure permettant de passer du construit au score brut est prédéfinie :
 - ✓ le dispositif de recueil n'a pas à être choisi
 - ✓ l'ensemble des **règles** qui permettent d'obtenir le score brut à partir des observations s'appelle la **cotation**

6. Les qualités métrologiques d'une mesure

- Une fois que l'on a défini une procédure permettant d'obtenir une mesure, on doit examiner ses **qualités métrologiques** :
(**métrologie** = science de la mesure en général)
 - ✓ son **étalonnage** : signification statistique du score brut
 - ✓ sa **fidélité** : précision du score brut
 - ✓ sa **validité** : signification psychologique du score brut