

La méthode expérimentale en Sciences Humaines

CM1 & CM2

UF 7.5

4^{ème} année orthophonie
(2nd semestre)

Avril 2020

Dr Guillaume HERBET

Guillaume.herbet@univmontpellier.fr



Association
pour la Recherche
sur le Cancer

Sommaire des 6 cours magistraux

1- La méthode expérimentale, une méthode scientifique d'acquisition des connaissances

2- La formulation des hypothèses/théories

3 – La mesure en psychologie

4 – Les variables

5 – Variables dépendantes et variables indépendantes

6 – La constitution des plans d'expériences

Objectifs du cours

- ❖ Connaître la démarche d'acquisition des connaissances en psychologie expérimentale :
 - Mettre en œuvre une approche méthodique, scientifique, lors de l'acquisition et l'analyse des données de la psychologie, en particulier en neuropsychologie et en orthophonie ;
 - Connaître les principaux concepts de la méthode expérimentale ;

1-1 Introduction et généralités

1-2 Les besoins d'une méthodologie scientifique en neuropsychologie et orthophonie

1-3 L'attitude scientifique

1-4 Les traits principaux de la méthode scientifique

1-5 Le cycle de la recherche

1-6 La méthode expérimentale : principes généraux et critiques

1- La méthode expérimentale: une méthode scientifique d'acquisition des connaissances

1-1 Introduction et généralités

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

Qu'est ce que la science ? (toutes les définitions sont articulées autour de la notion de connaissance)

« Ensemble de connaissances, d'études d'une valeur universelle, caractérisées par un objet et une méthode déterminée, et fondées sur des relations objectives vérifiables. »

La sciences est un processus, c'est-à-dire une activité qui inclut les moyens et les techniques par lesquelles :

- (i) On collecte des données
- (ii) On les analyse
- (iii) On note les relations observées
- (iv) On offre des interprétations/explications



Méthodologie

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

Méthode et Méthodologie Deux définitions

- La **méthodologie** est l'étude a posteriori des méthodes, et plus spécifiquement, l'étude des méthodes scientifiques (ce terme renvoie à la logique dont il est une subdivision).

- La **méthode** peut se définir comme :

« *L'ensemble de démarches que suit l'esprit pour découvrir et démontrer la vérité dans les sciences* » ou comme « *L'ensemble des démarches élaborées et habituellement suivies au sein d'une discipline donnée* » (Rey, 1990)

La **méthode scientifique** générale consiste à formuler des énoncés, appelés hypothèses ou encore des systèmes d'énoncés, appelés théories, puis à les mettre à l'épreuve des faits un par un.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

Appliquée à la psychologie, neuropsychologie et l'orthophonie

Le comportement humain, la pensée, les émotions...le langage peuvent-ils être l'objet d'une science ?

Pensée, comportement, émotions, raisonnement, interactions sociales, langage, etc., reposent sur des principes de fonctionnement qu'il doit être possible de comprendre.

Le comportement humain, la pensée, les émotions...le langage peuvent-ils être l'objet d'une science ?

Par quel moyen ? Par quelle méthode ?

1- La méthode expérimentale une méthode scientifiques d'acquisition des connaissances

1-1 Introduction et généralités

1-2 Les besoins d'une méthodologie scientifique en neuropsychologie et orthophonie

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- Dans la vie de tous les jours, on collecte et on utilise des données psychologiques pour comprendre son comportement ou celui des autres, ce qui guide nos conduites. C'est l'expérience acquise au travers de ce processus qui nous aide dans notre adaptation à l'environnement.

Exemple : « vous savez d'expérience qu'il ne faut inviter deux personnes qui ne s'apprécient pas. »

- C'est ce qu'on appelle la **psychologie du sens commun**.

Question ?

- Peut-on aboutir à la certitude dans l'explication d'un phénomène, quel qu'il soit, simplement en observant ?
- L'intuition et le sens commun sont-ils suffisants pour démêler le vrai du faux ?

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

Méfiez-vous de votre intuition

Imaginez que vous pliez une feuille de papier 100 fois sur elle-même.

Quel sera approximativement son épaisseur ?

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ Méfiez-vous de votre intuition

Réponse:

Une feuille qui aurait une épaisseur de 0,1 mm, pliée 100 fois sur elle-même, aurait une épaisseur d'environ 800 000 milliards de fois la distance entre la terre et le soleil !

1	0,1
2	0,2
3	0,4
4	0,8
5	1,6
6	3,2
7	6,4
8	12,8
9	25,6
10	51,2
11	102,4
12	204,8
13	408,6
14	819,2
15	1638,4
16	3276,8
17	6553,6
18	13107,2
19	26214,4
20	52428,8
21	...

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ **Méfiez-vous de votre trop grande confiance en vous-même**

AEYRR → RAYER

GRABE → BARGE

EIOVL → VOILE

Combien de temps pensez-vous que cela vous aurez pris pour résoudre chacun de ces anagrammes ?

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ **Méfiez-vous de votre trop grande confiance en vous-même**

OCHSA → ??????

« Top chrono, à vous de jouer...! »

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ Le biais confirmatoire

Une fois que nous avons une idée fausse, il est difficile de s'en départir car nous avons tendance à rechercher des informations qui confirment nos idées.

Ex: De très nombreuses personnes pensent que la pleine lune influencent sur les naissances (augmentation lors de la pleine lune).

_Or: Plusieurs dizaines d'études statistiques médicales ont été publiées sur le sujet depuis 1923 (portant sur des millions de cas).

_La proportion d'accouchements est la même dans les différentes lunaisons.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ **Le biais d'après coup**

Ah, je le savais !

Ah, je l'ai toujours su !

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ **Autres exemples de la vie de tous les jours**

Exemple 1: Quand vous consultez votre horoscope, vous avez tendance à ne remarquer que les éléments qui sont cohérents avec ce que vous êtes et à ignorer les autres. On se surprend même à dire : « ce n'est pas faux ça ! »
(**Observations non partiales**)

Exemple 2: Si une personne X a quelque fois eu des mouvements d'humeur, vous aurez tendance à ne relever dans ses comportements que ceux qui confirment notre croyance et à ne pas faire attention à ceux qui pourraient l'infirmier. (**Biais confirmatoire**)

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ **Autres exemples de la vie de tous les jours**

Exemple 3: On pourrait avoir tendance à penser qu'une grande blonde ou un grand costaud barraqué ne peuvent pas être fondamentalement très intelligents. **(Raisonnement stéréotypé)**

Exemple 4: On peut citer l'erreur des joueurs de roulette qui ont tendance à croire qu'ils vont gagner le coup suivant et avec d'autant plus de certitude que le numéro n'a pas gagné depuis longtemps, alors qu'en fait les chances de gagner sont complètement indépendantes des coups précédents. **(Raisonnement tronqué)**

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

Tout ça pour dire :

- Quand on raisonne à la manière de « Monsieur tout le monde », on ne collecte pas les données de **manière objective** et nos raisonnements sont **biaisés**.
- Les différentes étapes par lesquelles les chercheurs rassemblent les données, vérifient les informations, répondent aux questions, expliquent les relations entre les faits et communiquent cette information aux autres sont regroupées dans ce qu'on appelle **la méthode scientifique**.

1- La méthode expérimentale une méthode scientifiques d'acquisition des connaissances

1-1 Introduction et généralités

**1-2 Les besoins d'une méthodologie scientifique en
neuropsychologie et orthophonie**

1-3 L'attitude scientifique

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

Selon David Myers : « *Une approche scientifique de la nature et de la vie est sous-tendue par un **scepticisme curieux** et une ouverture d'esprit emprunte d'humilité. La démarche critique qui découle de ces attitudes aide à démêler ce qui est sensé de ce qui ne l'est pas. »*

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ **Essayons de répondre à la question suivante :**

« L'astrologie fait-elle partie de la psychologie ? »

Cette assertion serait vraie *si les astres avaient une influence sur la personnalité, sur le comportement des individus, etc.* Il existe une façon de traiter objectivement cette question.

- *Méthode* : méthode des jumeaux ;
- *Hypothèse* : si les astres prédisent le caractère alors les faux jumeaux et les vrais jumeaux se ressembler autant.
- *Résultats des études* : les études, fondées sur des centaines de couples de jumeaux, sont unanimes : les vrais jumeaux se ressemblent assez entre eux, les faux jumeaux très peu, pas plus que des frères.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

Corrélations entre vrais et faux jumeaux pour les 5 grands facteurs de la personnalité

	Jumeaux monozygotes	Jumeaux dizygotes
Extraversion	0,51	0,18
Névrotisme	0,48	0,2
Ouverture	0,51	0,14
Cosncience	0,41	0,23
Caractère agréable	0,47	0,11

Plomin et al. (1990)

Conclusion de cette étude:

Ce ne sont pas les astres qui déterminent la personnalité mais l'hérédité et l'environnement

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

⇒ **Vous pensez pouvoir démontrer que l'astrologie fonctionne, qu'il existe des gens doués de pouvoirs paranormaux comme la télépathie.**

Défi sceptique : bourses de 10 000 \$ et plus

Prouvez vos dons paranormaux!

L'[astrologie](#) fonctionne-t-elle ? Peut-on communiquer avec les morts ? Y a-t-il des gens doués de pouvoirs paranormaux ? Soit de pouvoirs qui feraient appel à des forces inconnues de la science, comme la télépathie, la médiumnité ou la [clairvoyance](#). Soit de pouvoirs qui iraient à l'encontre des lois connues de la nature, telles la gravité ou la conservation de l'énergie.

Les Sceptiques du Québec en doutent.

Mais ils sont toujours prêts à revoir leur position. Il suffirait de presque rien pour ébranler leur doute : une petite expérience, un fait troublant, une prédiction la moindrement précise. Pas besoin d'une preuve scientifique formelle. Juste un petit fait... observable ou vérifiable expérimentalement, et vous recevrez **10 000 \$** des Sceptiques du Québec. Vous serez ainsi bien préparés pour d'[autres défis](#) semblables offrant des bourses jusqu'à **un million de dollars américains**, dont celui lancé il y a près de 20 ans par la *James Randi Educational Foundation* et ceux donnés par d'autres groupes sceptiques.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

La vision de la science de Karl Popper

❖ Rigueur de la démarche

- Cohérence, logique interne et correspondance entre théorie et données.

❖ Objectivité et universalité

- $E = MC^2$ est vrai à Tokyo ou à Paris, pour un bouddhiste ou un chrétien...Ce n'est pas dépendant d'une croyance, d'une opinion, etc.

❖ Progrès et cumul du savoir

- Les connaissances s'ajoutent aux connaissances et l'histoire des sciences est en perpétuelle évolution.

❖ Réfutation

- Une théorie ou une hypothèse scientifique est réfutable.

1- La méthode expérimentale une méthode scientifiques d'acquisition des connaissances

1-1 Introduction et généralités

**1-2 Les besoins d'une méthodologie scientifique en
neuropsychologie et orthophonie**

1-3 L'attitude scientifique

1-4 Les traits principaux de la méthode scientifique

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- (i) **La démarche itérative** : Les connaissances scientifiques sont toujours provisoires, susceptibles d'être corrigées, complétées, affinées, étendues.
- (ii) **La notion de preuve** : la démarche scientifique est caractérisée par le *souci de la preuve*, fondé par:
 - Des observations empiriques publics (basées sur l'expérience)
 - Des raisonnements explicites et valables pour tous (logique)
 - Un effort de généralisation (transposition générale des résultats)
 - Recours aux faits expérimentaux
- (iii) **Les postulats de bases de la démarche scientifique**. 6 critères fondamentaux relevés par les théoriciens et les philosophes des sciences.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- Critère 1: **Déterministe**

La science postule l'existence d'un ordre logique dans l'univers et de principes organisateurs de la nature. C'est une affirmation élémentaire essentielle sur laquelle repose la notion de **prédictibilité des phénomènes**.

La science s'intéresse donc principalement à la régularité des faits, même si les causes des phénomènes peuvent être multiples. Le chercheur va en déterminer les causes.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- Critère 2 : **Empirisme**

La science porte sur des observations empiriques. Une première approche consiste à identifier, nommer, comparer, décrire et classer les faits. De cette activité naissent des hypothèses qui visent à expliquer des faits et l'existence de régularités dégagées. Elles seront ensuite confrontés aux faits pour leur pertinence soit évaluée.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- Critère 3 : **Intégration théorique**

Les données empiriques doivent être expliquées et structurées, ce qui sert de base aux théories et modèles du fonctionnement psychologique.

Une théorie se caractérise par des ensembles cohérents de règles qui sont capables d'assurer l'explication d'un ensemble important de faits. Une bonne théorie doit avoir **une portée explicative importante**, et est capable de **générer de nouvelles hypothèses de recherche**. Elle doit **être réfutable**, sinon elle ne peut pas être considérée comme réfutable.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- Critère 4 : **Une démarche dynamique**

La science est en perpétuelle évolution. On remet en question continuellement les faits, les théories et les explications qui en découlent.

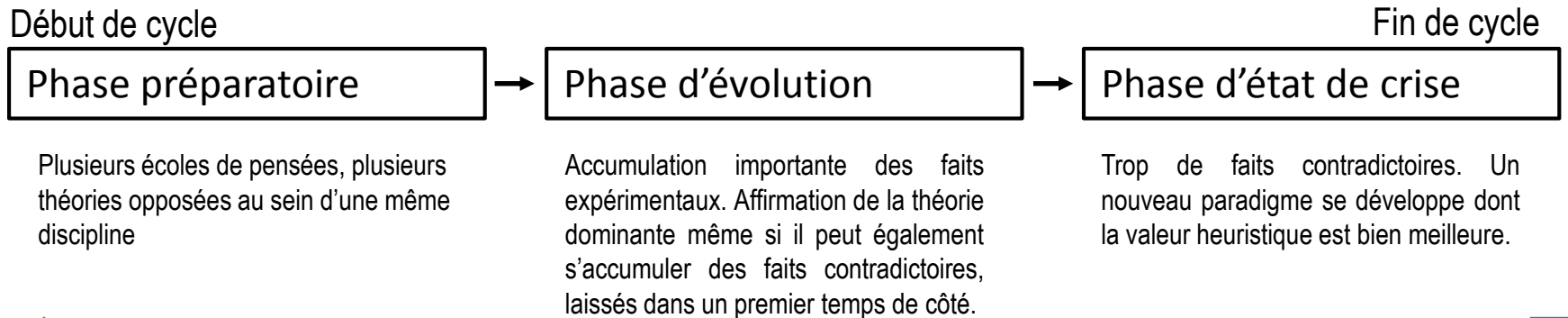
- Critère 5 : **La dimension publique**

La science est une activité publique. La remise en question continue des théories et modèles ainsi que leur révision ne peuvent s'effectuer que si les observations et conclusions sont rendues publiques, donc sont communiquées.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- Critère 6 : L'évolution paradigmatique

Selon Kuhn (1972), la science ne construit à partir de paradigmes et de modèles. Elle présente plusieurs **cycles paradigmatiques**. On parle de « **révolution paradigmatique** » dans la mesure où non seulement il y a « démolition » des anciens paradigmes et remplacement par des nouveaux, mais également parce que les paradigmes eux-mêmes sont réinterprétés et corrigés.



1- La méthode expérimentale une méthode scientifiques d'acquisition des connaissances

1-1 Introduction et généralités

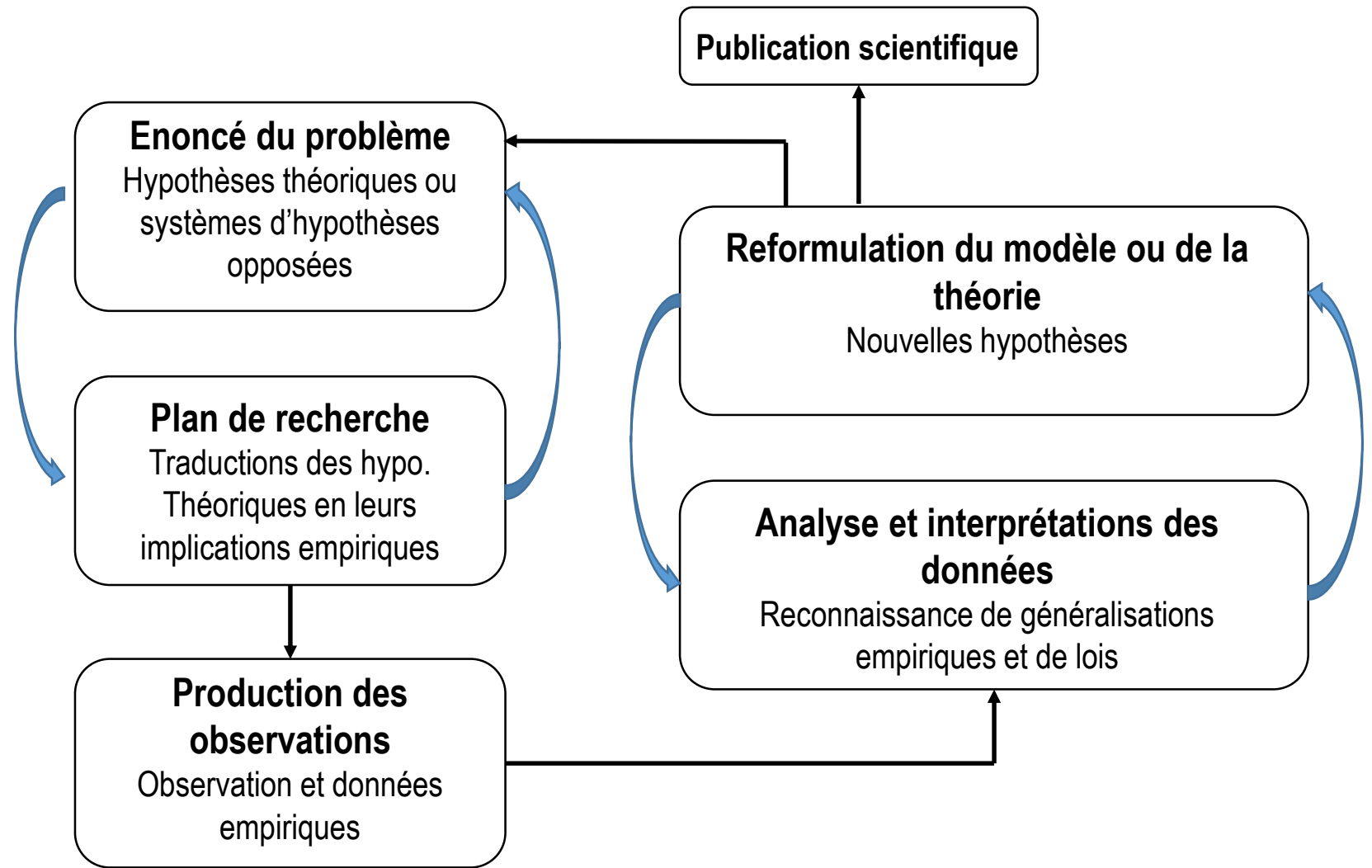
**1-2 Les besoins d'une méthodologie scientifique en
neuropsychologie et orthophonie**

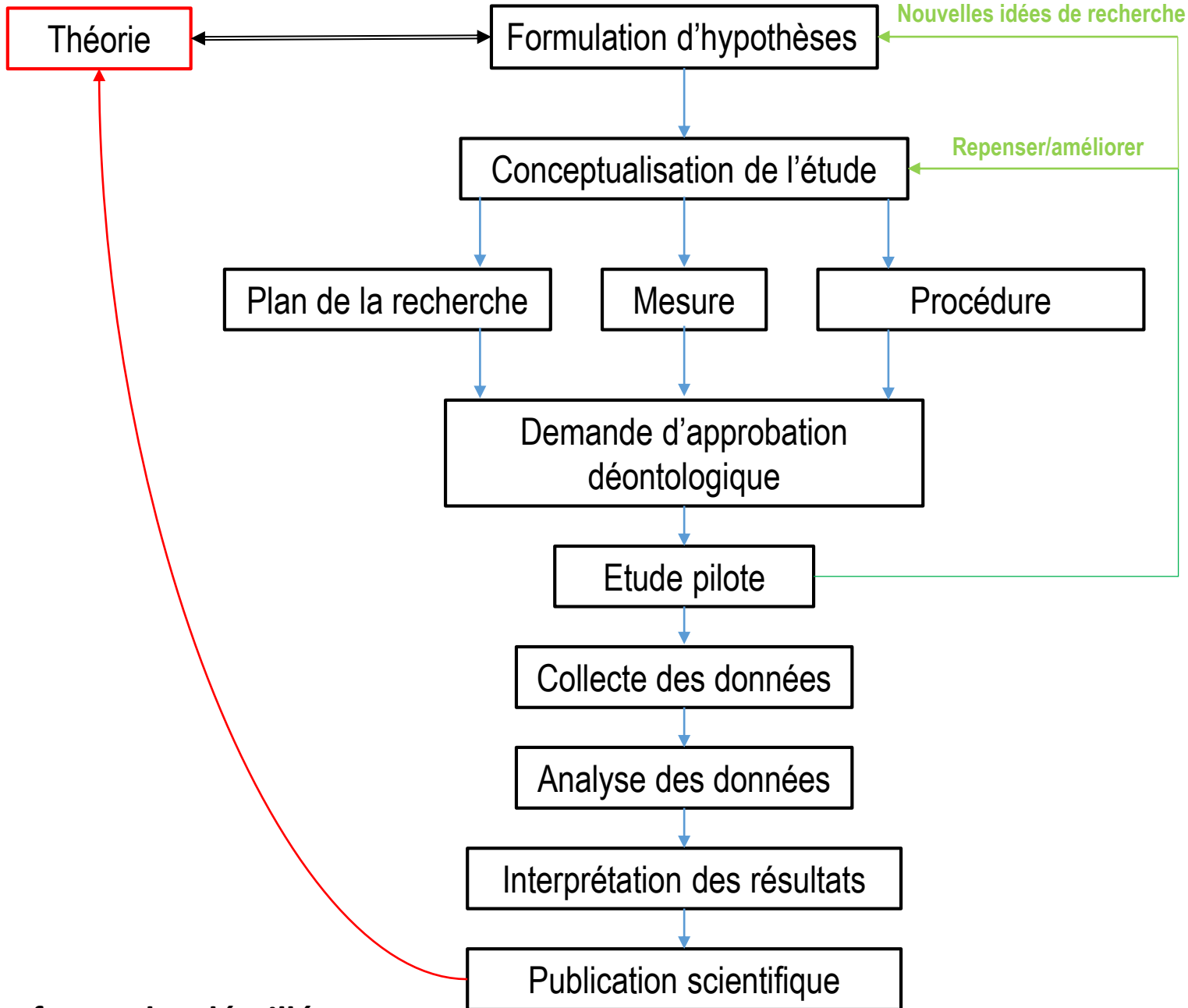
1-3 L'attitude scientifique

1-4 Les traits principaux de la méthode scientifique

1-5 le cycle de la recherche

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances





De façon plus détaillée

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

❖ 1^{ière} Etape : la formulation du problème

On recense tous les travaux ayant été réalisés dans le domaine, puis on formule la problématique de recherche. Par exemple, l'implication du gyrus frontal inférieure dans l'accès au lexique.

La plupart du temps, on va formuler des hypothèse théoriques qui sont déjà une suggestion de réponse à la question que l'on se pose :

« *Le lésion du gyrus frontal inférieur est impliqué dans l'accès au lexique* »

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

❖ 2^{ème} Etape : la construction du plan de recherche

- Ici, nous allons transposer les concepts théoriques et les hypothèses générales dans le réel, c'est-à-dire dans l'univers des variables observables et mesurables. C'est **une étape d'opérationnalisation** puisqu'on va définir les variables en termes opérationnels et spécifier les relations qu'elles entretiennent.
- Nous allons choisir les instruments de mesure du comportement (tests comportementaux, psychophysiques, etc.), éliminer toutes les sources d'erreurs dans le protocole, faire une pré-expérience, etc. **On s'assure que le protocole tient la route.**

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

❖ 3^{ème} Etape : Interprétation des données et reformulation du modèle

- *Analyses et Interprétations des données :*

En gros, nous allons utiliser des procédures statistiques pour donner du sens aux données, et voir si les résultats confirment les hypothèses.

- *Reformulation du modèle ou de la théorie :*

Les données permettent-elles d'appuyer nos hypothèses ? Qu'apportent ces résultats au modèle théorique ? Quelles sont les limitations de l'étude ? Quelles sont les sources de biais ? Comment doit-on réajuster le modèle ?

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

❖ 4^{ème} Etape : Publication des résultats dans des revues scientifiques

Sur la base des résultats, un article scientifique est rédigé et soumis à des revues soit générales soit spécialisées pour publication. Le travail serait soumis à l'expertise de spécialistes du domaine (peer-review).

Bien souvent, un travail scientifique doit être remanié avant que d'être publié.

nature

THE INTERNATIONAL WEEKLY JOURNAL OF SCIENCE



BODY OF EVIDENCE

Earliest-known deuterostome adds roots to evolutionary tree
PAGES 170 & 220

DEVELOPMENT
SECRETS OF THE WOMB
Molecular technology sheds light on the growing fetus
PAGE 108

ZOOLOGY
THE HOLE STORY
Medium-sized black hole plays prediction gap
PAGES 170 & 220


REGENERATIVE MEDICINE
INTERSPECIES ORGAN
Pancreas grows in rats transplanted into mice
PAGES 188 & 191

IN NATURE COMMENTARY
Evolutionary tree
193, 221, 222, 223

BRAIN

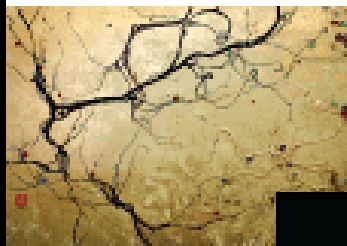
A JOURNAL OF NEUROLOGY

Volume 140 Part 2 February 2017
www.academic.oup.com/brain



NEUROPSYCHOLOGIA

Volume 45, February 2017



Cortex

Volume 17, February 2017



BRAIN & LANGUAGE

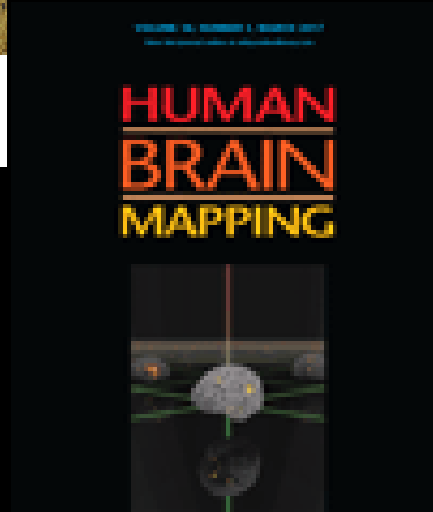
A Journal of the Neuroscience of Language



Brain Structure & Function



HUMAN BRAIN MAPPING



Science

515 10 FEBRUARY 2017
sciencemag.org

PATH OF EVIDENCE

Why turning data into policy is harder than it sounds
pp 551, 562 & 574

Less light for a sharper focus pp. 102 & 104

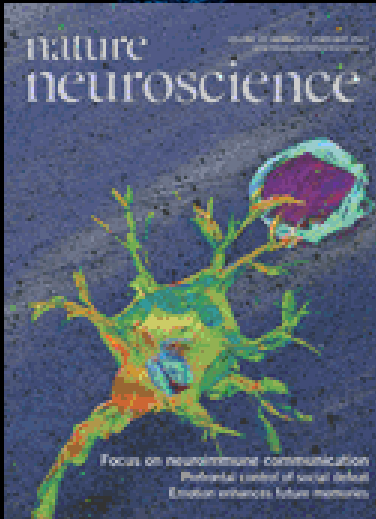
Misconceptions about measurement error effects p. 104

Environmentally driven change in equids p. 107



nature neuroscience

Focus on neuroimmune communication
Phorbol: control of social defeat
Excitation enhances future memories



JNeurosci

THE JOURNAL OF NEUROSCIENCE

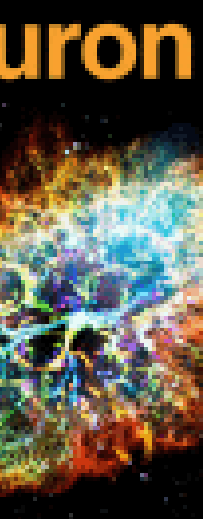
February 8, 2017 • Volume 37 Number 6 • www.jneurosci.org

This Week in The Journal

- Adenosine and Weight-Dependent Synaptic Plasticity
- Amygdala Serotonin Receptors in Neuropathic Pain

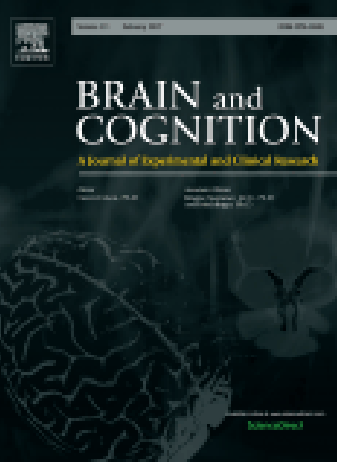


Neuron



BRAIN and COGNITION

A Journal of Experimental and Clinical Research



1- La méthode expérimentale une méthode scientifiques d'acquisition des connaissances

1-1 Introduction et généralités

**1-2 Les besoins d'une méthodologie scientifique en
neuropsychologie et orthophonie**

1-3 L'attitude scientifique

1-4 Les traits principaux de la méthode scientifique

1-5 Le cycle de la recherche

**1-6 La méthode expérimentale : principes généraux
et critiques**

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- ❖ **La démarche expérimentale a pour caractéristique essentielle de permettre la mise évidence des relations de causalité entre les évènements.**
- Selon Claude Bernard (1856): « *la méthode expérimentale consiste à collecter des faits par l'observation, pour en extraire des hypothèses qui vont ensuite être soumises à la vérification.* »
- Toujours Claude Bernard (1856): « *Les sciences ne peuvent se constituer que par la voie expérimentale, c'est-à-dire par l'application immédiate et rigoureuse du raisonnement aux faits que l'observation et l'expérimentation nous fournissent. La méthode expérimentale, considérée en elle-même, n'est rien d'autre qu'un raisonnement à l'aide duquel nous soumettons méthodiquement nos idées à l'expérience des faits.* »
- La démarche expérimentale procède le plus souvent par comparaison : Qu'est ce qui se passe en présence ou en absence de phénomène ?

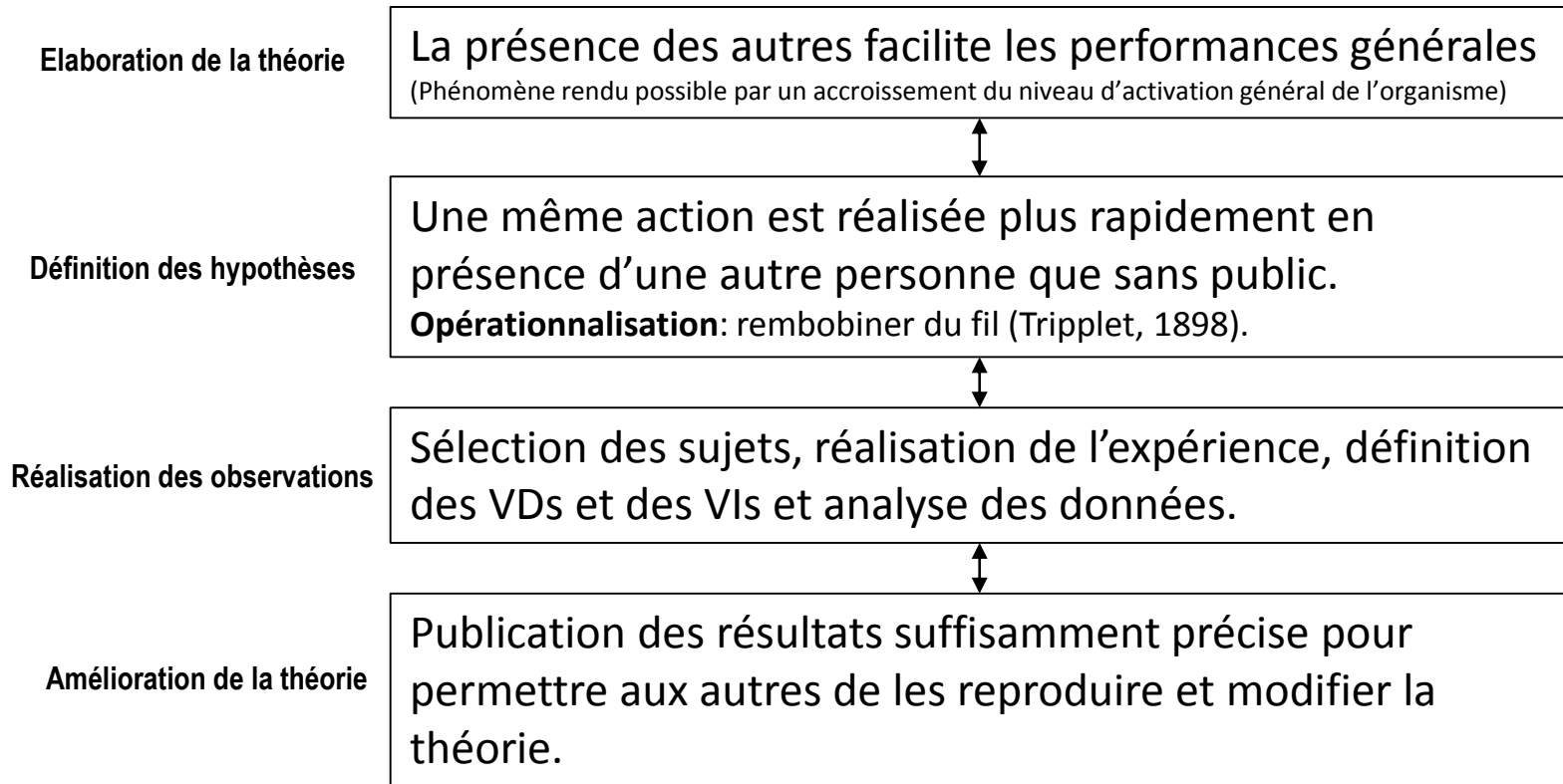
La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

- ❖ **Mener une expérience, c'est intervenir activement pour réaliser les conditions nécessaires à la vérification des hypothèses relatives aux causes ou aux propriétés des phénomènes étudiés.**
- On est contraint à créer les conditions nécessaires à l'expérimentation du phénomène;
- **« toutes choses étant égales par ailleurs »** : Tout doit être contrôlé pour s'assurer que les phénomènes étudiés ne sont pas la conséquence d'une variable que nous ne manipulons pas.
- Si toutes les circonstances sont « contrôlées », alors il devient possible de reproduire ou de prédire les conditions dans lesquelles il est susceptible de se produire.

La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

❖ Exemple (1)

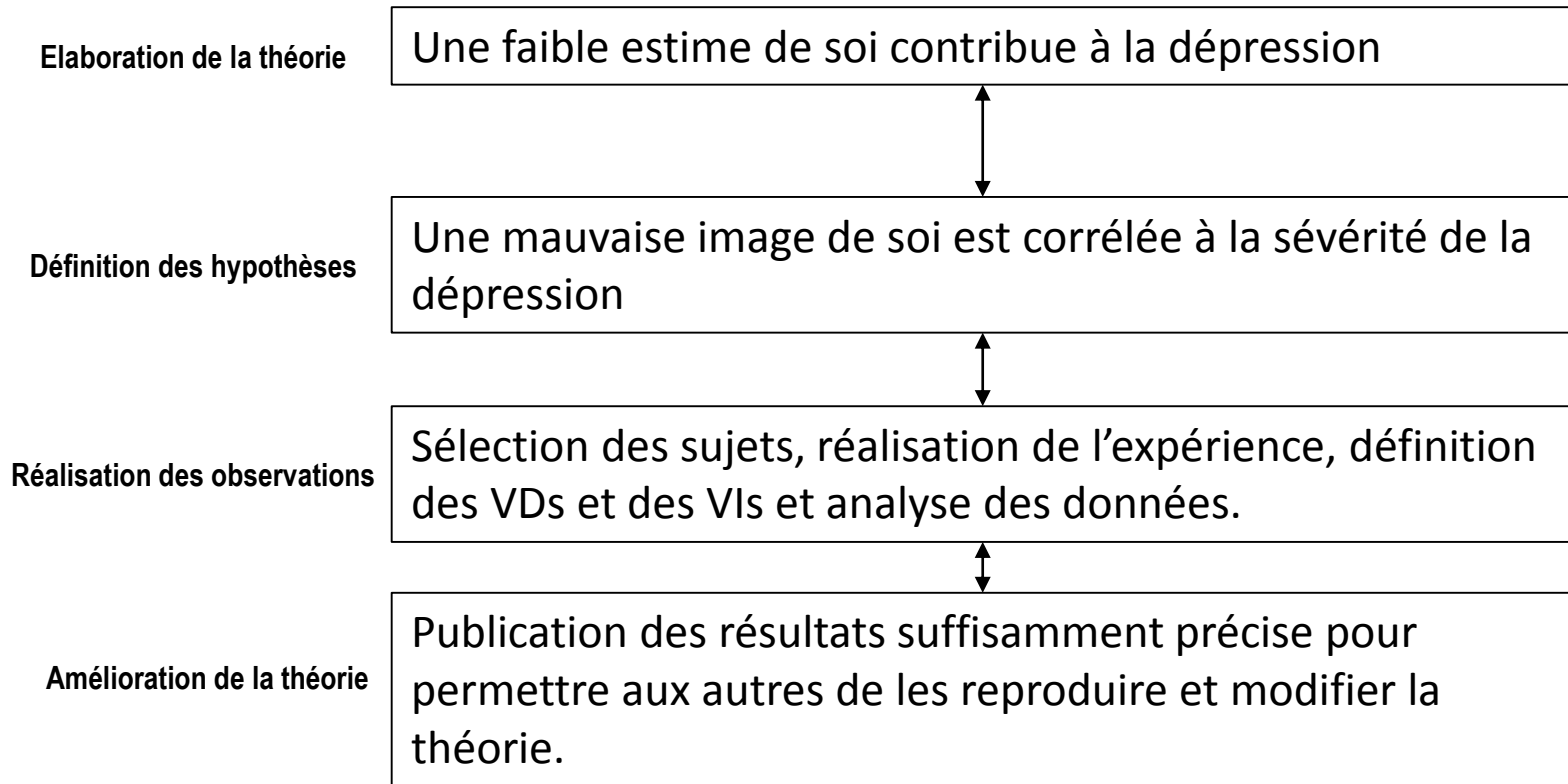
Théorie de la facilitation sociale



La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

❖ Exemple (2)

Théorie cognitive de la dépression



La méthode expérimentale : une méthode scientifique d'acquisition de connaissances

❖ Quelques critiques

- (1) Peut-on généraliser un résultat à tous les êtres humains ? Tous les êtres humains fonctionnent-ils de la même manière ?
- (2) La méthode expérimentale est réductrice
- (3) Une situation de laboratoire est artificielle, elle peut ne pas refléter la réalité.

La méthode expérimentale en Sciences Humaines

CM2: L'élaboration des hypothèses

UF 7.5
4^{ème} année orthophonie
(2nd semestre)

Mars-Avril 2017

Dr Guillaume HERBET

Guillaume.herbet@univmontpellier.fr



Association
pour la Recherche
sur le Cancer

Objectifs du cours

- ❖ Mieux appréhender les notions de théorie et d'hypothèses, savoir formuler des hypothèses scientifiques.

2-1 Elaboration des hypothèses et théories

2-1 Les théories

2-2 Les hypothèses

2-2.1 La formulation des hypothèses

2-2.2 La notion de vérification d'une hypothèse

2-2.3 Les caractéristiques d'une hypothèse

2-2.4 La formulation des hypothèses

La formulation des hypothèses

⇒ **Les sources des idées de recherche** peuvent être nombreuses :

(i) L'intérêt personnel pour un sujet en particulier ;

(ii) L'observation ;

(iii) Les discussions avec des chercheurs du même domaine ;

(iv) La lecture des revues spécialisées ;

2- La formulation des hypothèses

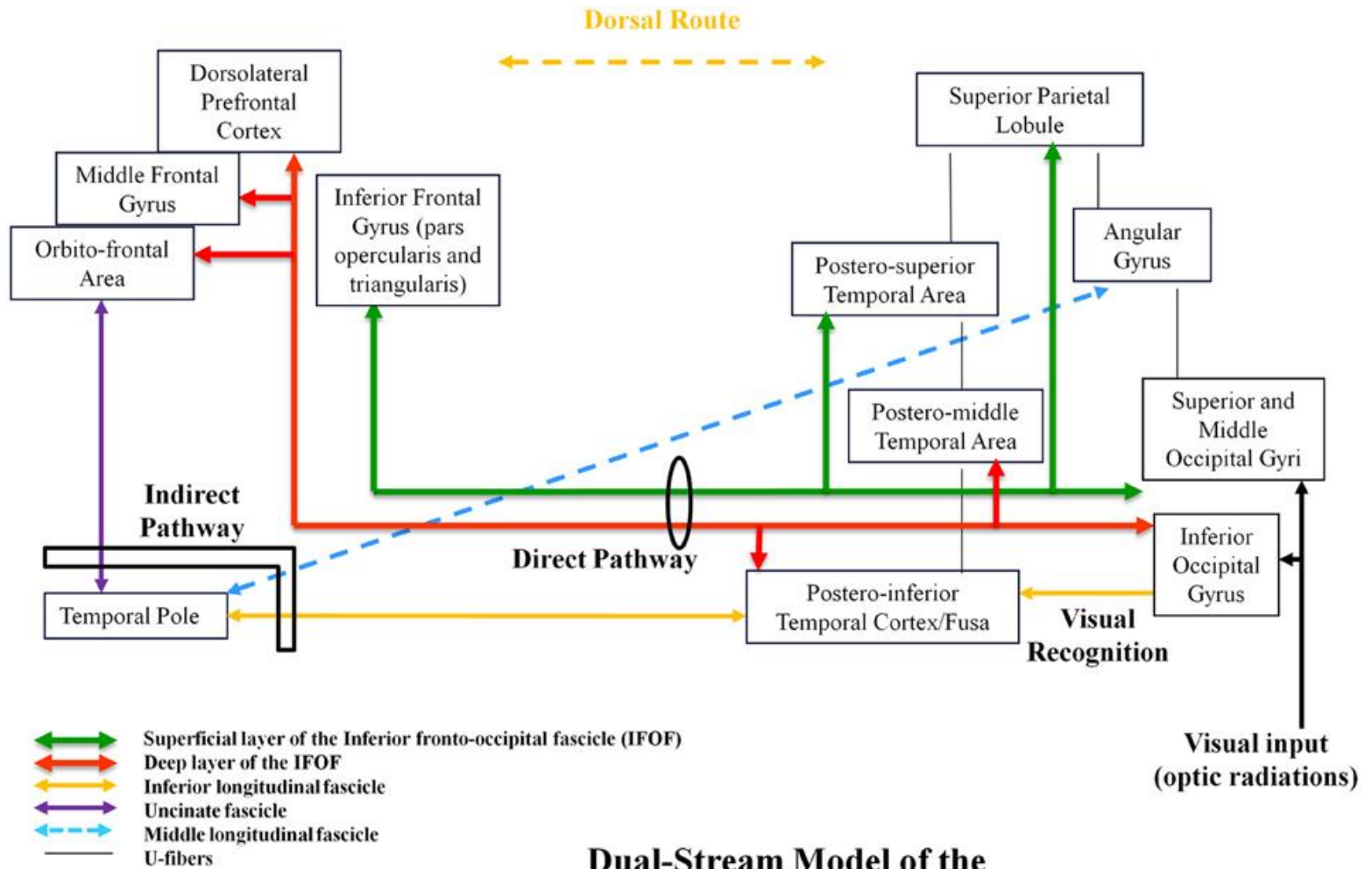
2-1 Les théories

La formulation des hypothèses

⇒ On pourrait dire que les théories sont des **instruments de synthèse des connaissances**:

- Recueillir des données empiriques n'est pas une fin en soi : **il faut les interpréter, les structurer, les rendre intelligibles**. C'est à cela que servent les lois et les théories.
- On utilise souvent le terme modèle (« modèle cognitiviste de l'accès au lexique » ; « modèle anatomo-fonctionnel du système sémantique »).
- On parle aussi de *loi*: la loi est une explication qui peut s'appliquer à un nombre très varié de situations différentes. Quand les connaissances ne sont pas suffisantes pour atteindre cette généralité, on parle alors de théorie.

La formulation des hypothèses

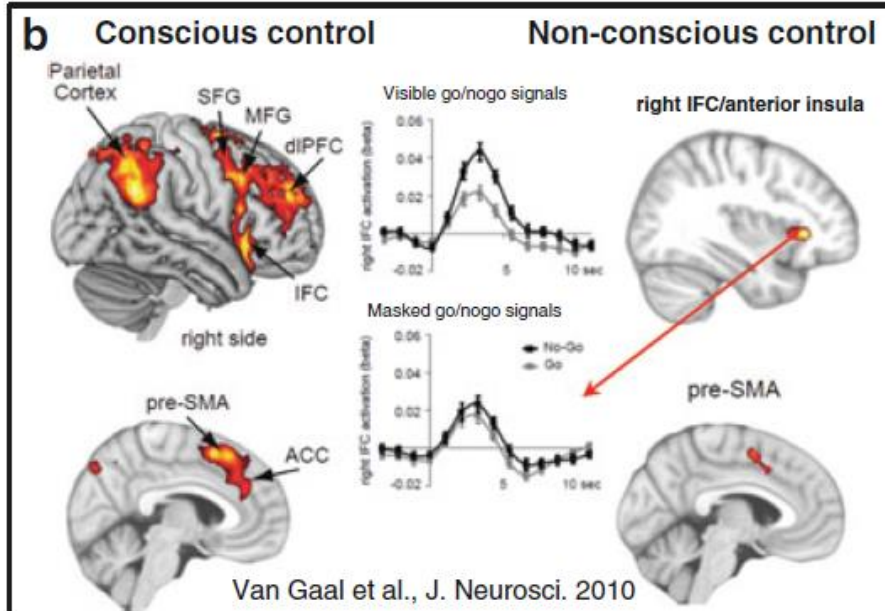
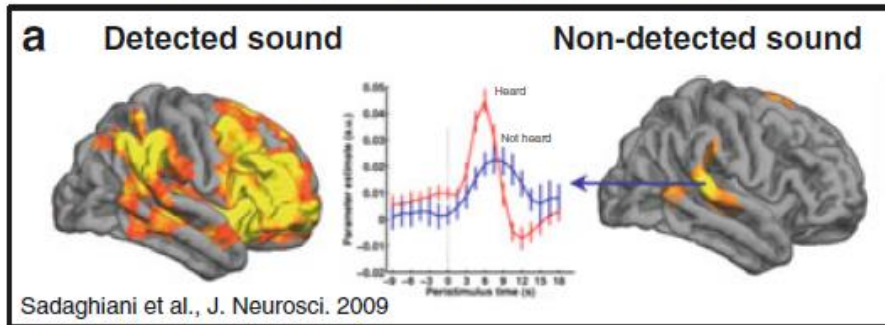


Dual-Stream Model of the Ventral Semantic Route

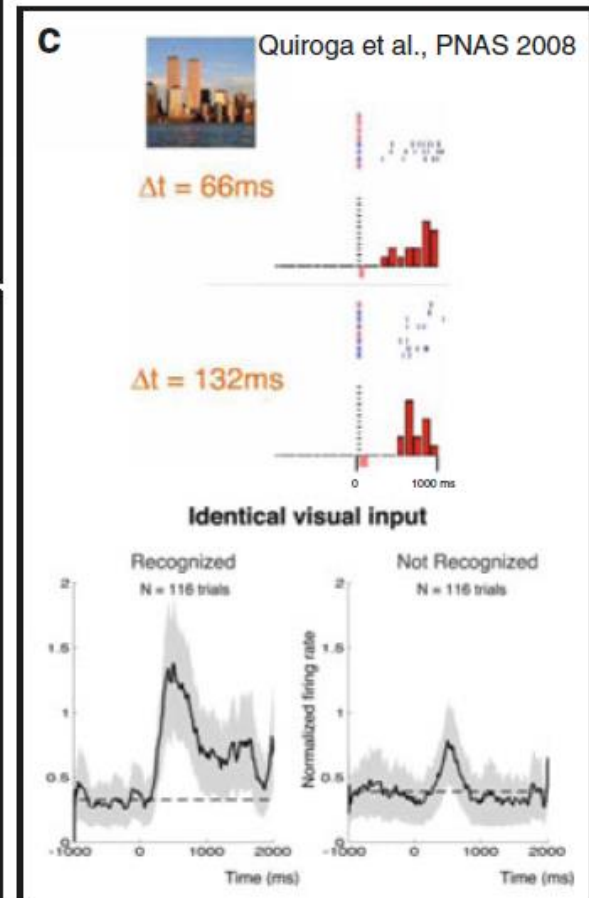
La formulation des hypothèses

Théorie de l'espace global de travail

fMRI with threshold or masked stimuli



Single-neuron recordings in humans to masked pictures



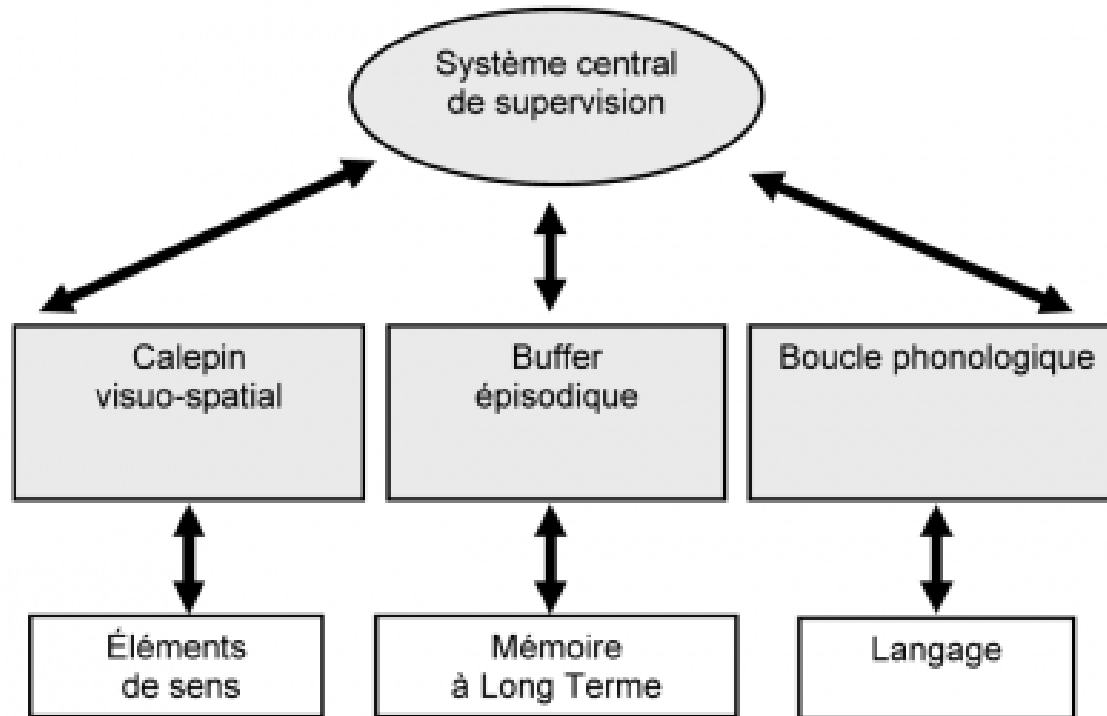
La formulation des hypothèses

Modèle cognitif de la mémoire de travail

Inhibition des réponses automatiques ou d'informations devenues non pertinentes, activation d'informations dans la mémoire à long terme, planification d'activité et attribution de ressources.

Stockage à très court terme des informations verbales

Stockage à très court terme des informations visuo-spatiales



Interface entre la mémoire à long terme et la mémoire de travail.

La formulation des hypothèses

- ❖ Une théorie est un **ensemble de propositions** assurant la description ou l'explication d'un ensemble de faits.
 - la théorie est à la fois le point de départ, le produit et l'outil de l'activité scientifique.

- ❖ Une théorie permet de ***synthétiser les généralisations empiriques*** relatives à une classe de phénomènes.
 - En structurant des faits isolés, une théorie simplifie le réel. Elle permet aussi de prédire, contrôler et, de ce fait, d'expliquer.

- ❖ C'est un outil scientifique dynamique qui guide l'observation et se modifie pour s'accommoder aux faits nouveaux.

La formulation des hypothèses

- ❖ Sa qualité principale est de **pouvoir être confrontée à des données empiriques** :
 - La théorie doit pouvoir donner lieu à des prédictions. Elle peut-être mis à l'épreuve des faits.
 - Les hypothèses (opérationnelles) permettent de tester, de réviser, de rejeter une théorie.

2- La formulation des hypothèses

2-1 Les théories

2-2 Les hypothèses

- L'élaboration des hypothèses

La formulation des hypothèses

❖ En général, à la source d'une création d'hypothèse :

- **Des connaissances théoriques ;**
- **Mais également l'intuition et la créativité ;**

❖ Il existe deux types de raisonnement permettant la création d'hypothèses :

- (1) Le *raisonnement par induction* (inductif): ce type de raisonnement permet de formuler des hypothèses générales à partir de faits particuliers. A partir d'observations concrètes, le chercheur élabore des structures théoriques permettant de classer et expliquer. **Dans cette approche ce sont les faits qui suggèrent les variables importantes, les régularités, les lois et éventuellement les théories.**
- (2) Le *raisonnement par déduction* (déductif): ce type de raisonnement consiste à partir de théories, donc de principes généraux, en la formulation de prédictions concernant des cas concrets, plus spécifiques. On déduit à partir de cette hypothèse les conséquences logiques et les implications matérielles. On recueille ensuite des données (des faits) afin de voir s'ils concordent avec l'hypothèse. **La déduction fonctionne donc du général au particulier : on déduit toutes les implications particulières d'une proposition générale.**

La formulation des hypothèses

❖ Exemples d'hypothèses par induction (ce que l'on fait souvent en clinique) :

- (1) Vous observez chez 5 patients consécutifs qu'une lésion de l'aire de Broca induit un trouble phonologique sans trouble articulatoire. Vous faites l'hypothèse que l'aire de Broca est l'une des régions cérébrales importantes dans le réseau neuronal sous-tendant le traitement phonologique.
- (2) Lors de consultations, vous observez que les patients dyslexiques montrent, en plus d'un trouble de la lecture, un problème de mémoire phonologique. Vous faites donc l'hypothèse qu'un trouble de la mémoire phonologique pourrait être systématiquement associé à la dyslexie.

La formulation des hypothèses

❖ Exemples d'hypothèses par déduction (ce que l'on fait souvent en clinique) :

- (1) Le faisceau fronto-occipital gauche est une connectivité de substance blanche qui interconnecte le gyrus fusiforme, la partie postérieure du gyrus temporal moyen aux régions préfrontales, notamment le gyrus frontal inférieur et le cortex préfrontal dorsolatéral. Ces régions ayant été impliquées dans le traitement sémantique dans de nombreuses études lésionnelles ou en IRMf, nous faisons l'hypothèse que l'IFOF est la connectivité cérébrale permettant le transfert d'information à connotation sémantique.
- (2) Le système permettant le contrôle cognitif (processus conscient) est un système à capacité limitée contrairement au système perceptif.

La formulation des hypothèses

❖ Ce qui est important à retenir

Que l'hypothèse soit formulée de manière inductive ou déductive, elle se sera de toute manière soumise aux faits empiriques, ce qui constitue une étape de contrôle déductif.

La formulation des hypothèses

❖ Une hypothèse est toujours **spéculative et provisoire**

- Dans une théorie, une hypothèse est un énoncé anticipant l'existence d'une entité, l'existence d'une propriété de cette entité et l'existence d'une relation entre deux entités.
- Tous les énoncés d'une théorie (postulats, axiomes, lois, théorèmes) sont des hypothèses.

La formulation des hypothèses

❖ Les théories contiennent des **hypothèses de haut niveau et de bas niveau**

- **Les hypothèses de haut-niveau** sont formulées de manière abstraite, en termes inobservables.

- Les axiomes : points de départ hypothétiques indémontrables.

- Les Postulats: hypothèses qui expriment des idées centrales et les fondements d'une théorie.

Exemples : - La connectivité fonctionnelle est un principe essentiel du fonctionnement cérébral.

- Il existe un niveau intermédiaire entre l'expression comportementale et les processus neurologiques : la représentation mentale.

La formulation des hypothèses

- ❖ Les théories contiennent des **hypothèses de haut niveau et de bas niveau**
- **Les hypothèses de bas-niveau** sont celles qui, après traduction des précédentes, peuvent être mises à l'épreuve des faits.
 - *Par exemple: pendant la réalisation d'une tâche de mémoire de travail, nous devrions observer une corrélation d'activation fonctionnelle (une connectivité fonctionnelle) entre le cortex préfrontal dorsolatéral et le gyrus supramarginal.*

2- La formulation des hypothèses

2-1 Les théories

2-2 Les hypothèses

- L'élaboration des hypothèses
- *Le processus de vérification des hypothèses*

La formulation des hypothèses

- ❖ L'infirmerie empirique d'une hypothèse **implique logiquement le rejet ou un ajustement de la théorie.**

Sa confirmation n'implique pas nécessairement que la théorie soit vraie.

Une théorie est confirmée aussi longtemps que ses énoncés de base ne sont pas en contradiction avec la réalité. C'est donc par l'infirmerie potentielle de ses implications qu'une théorie est réfutable.

2- La formulation des hypothèses

2-1 Les théories

2-2 Les hypothèses

- L'élaboration des hypothèses
- Le processus de vérification des hypothèses
- *Les caractéristiques d'une hypothèse*

La formulation des hypothèses

L'hypothèse, c'est l'idée principale d'une expérience. Qu'elle ce que voulez démontrer ? Elle prédit une relation entre une ou plusieurs variables. Elle exprime une relation de cause à effet entre plusieurs classes de faits.

- Dans une expérience, il peut avoir une (obligatoire) ou plusieurs hypothèses si la situation expérimentale est complexe. Chaque hypothèse doit tenter d'expliquer une relation. Elle doit prédire une relation entre **ce que vous manipulez** et les **comportements observés**.
- Pour être « scientifique » une hypothèse doit répondre à 4 critères :

La formulation des hypothèses

❖ SYNTHETIQUE

Toute hypothèse doit être formulée **de façon booléenne**: la relation qu'elle prédit doit être soit vraie, soit fausse. C'est pourquoi les hypothèses sont souvent formulées de la façon suivante.

- Si (antécédent) alors (comportement)

Si le faisceau arqué est impliquée dans les processus de répétition alors nous devrions observer une aphasie de conduction si celui-ci est lésé.

Si le gyrus fusiforme postérieur est impliqué dans la lecture lettre à lettre, alors nous devrions observer une alexie pure en cas d'atteinte lésionnelle de cette région.

La formulation des hypothèses

❖ TESTABLE

Il doit être possible de manipuler les antécédents expérimentaux et de mesurer le comportement du sujet. La vérification peut être soit directe soit indirecte :

- **Directe** : lorsque l'on peut observer et mesurer directement les termes d'une relation (ex : activité physique et électrocardiogramme ; la longueur d'un texte et le temps de lecture) .
- **Indirecte** : lorsque les variations d'au moins l'un des termes ne peuvent pas être observées directement. C'est le cas le plus souvent en psychologie, orthophonie, neurosciences cognitives etc puisque les processus mentaux ne sont pas directement observables.

La formulation des hypothèses

❖ FALSIFIABLE

Il est indispensable de poser une hypothèse de manière à pouvoir trouver une situation dans laquelle elle est réfutable.

- A chaque qu'il est fatigué, cet étudiant s'endort en cours (*réfutable*) ;
- Il arrive à cet étudiant de dormir en cours lorsqu'il est fatigué (*irréfutable*) ;
- Le faisceau arqué est impliqué dans les processus phonologiques (*réfutable*)
- Dans certaines circonstances, le faisceau arqué est impliqué dans les processus phonologiques (*irréfutable*)

La formulation des hypothèses

❖ UTILE

- Une hypothèse doit tenir **compte des connaissances acquises**. Une hypothèse ignorant certains faits déjà démontrés est caduque dès le départ, raison pour laquelle un article rapportant un travail de recherche débute toujours par un exposé des travaux déjà publiés sur la question et des problèmes que pose l'interprétation de leurs résultats aux yeux de l'expérimentateur.
- Elle doit contribuer à l'enrichissement des connaissances et, dans l'idéal pouvoir permettre de développer plusieurs études.

Les études de confirmation ou d'infirmité des découvertes ne sont pas assez reconnues. Or ces études sont importantes renforcer la portée d'une découverte. Beaucoup de résultats dans la littérature ne sont pas réplcables.

2- La formulation des hypothèses

2-1 Les théories

2-2 Les hypothèses

- L'élaboration des hypothèses
- Le processus de vérification des hypothèses
- Les caractéristiques d'une hypothèse
- *La formulation des hypothèses*

La formulation des hypothèses

❖ 3 grandes étapes dans la formulation des hypothèses

- (1) Formulation des hypothèses générales
- (2) Formulation des hypothèses de recherche
- (3) Formulation des hypothèses statistiques/prédictions expérimentales

Remarque: Pour passer de l'étape « hypothèses générale » à l'étape « hypothèses de recherche », un processus d'opérationnalisation va devoir être mis en œuvre

La formulation des hypothèses

❖ Les hypothèses générales

- Aussi appelées hypothèses de travail ou hypothèses théoriques, ces hypothèses prévoient une relation de type abstrait en deux classes de faits ;
- Elle doit être vraie quelle que soit la situation expérimentale dans laquelle elle sera étudiée ;
- C'est une ligne directrice ;
- Ce type d'hypothèse n'est pas directement vérifiable ou plutôt, il y a plusieurs façons de la vérifier. **Il faut l'opérationnaliser dans un contexte expérimental précis.**

Une hypothèse est une représentation abstraite explicative et/ou prédictive de l'existence d'une relation non encore établie entre deux faits ou deux ensemble de faits.

La formulation des hypothèses

❖ Exemples

Hypothèse générale : *le vieillissement occasionne une diminution des performances cognitives notamment langagières.*

Plusieurs façons d'opérationnaliser :

- Le vieillissement provoque une baisse des performances en dénomination d'objets ;
- Le vieillissement provoque une baisse des capacités de lecture ;
- Le vieillissement provoque une baisse des capacités de segmentation phonologique;
- etc

La formulation des hypothèses

❖ Les hypothèses de recherche ou opérationnelles

Les hypothèses permettent à l'hypothèse de générale d'être vérifiable, par le biais de son opérationnalisation, dans le cadre d'une recherche particulière.

- L'hypothèse opérationnelle se réfère **aux opérations concrètes à effectuer pour voir apparaître les comportements que l'on veut mesurer** ;
- L'hypothèse opérationnelle peuvent donner **une indication sur le mode de mesure, sur le mode d'évaluation du comportement** ;
- L'hypothèse opérationnelle précise **les variables expérimentales** mises en jeu pour révéler l'effet prévu ;

Les hypothèses opérationnelles sont la traduction des hypothèses théoriques dans un cadre concret, celui d'une recherche et d'une situation expérimentale particulière.

La formulation des hypothèses

❖ Exemples

Hypothèse générale : *le vieillissement occasionne une diminution des performances cognitives notamment langagières.*

Plusieurs façons d'opérationnaliser :

- Le vieillissement provoque une baisse des performances en dénomination d'objets ;
- Le vieillissement provoque une baisse des capacités de lecture ;
- Le vieillissement provoque une baisse des capacités de segmentation phonologique;
- etc

La formulation des hypothèses

❖ Les prédictions expérimentales et les hypothèses statistiques

⇒ Il faut prouver le bien-fondé des hypothèses opérationnelles :

- Trouver l'indice de tendance centrale permettant d'exprimer la tendance générale des mesure effectuées sur les groupes de sujets (on peut par exemple utiliser les statistiques suivantes : moyenne, médiane, mode, etc.). Il s'agit de **statistiques descriptives**.
- Déterminer si les mesures obtenues mettent en évidence une variation significative des phénomènes compte-tenu des facteurs expérimentaux mis en jeu ou si les variations sont seulement fortuites ou accidentelles, c'est-à-dire dues au hasard. Il s'agit de **statistiques inférentielles**.

La formulation des hypothèses

❖ Les prédictions expérimentales et les hypothèses statistiques

⇒ Formulation d'une hypothèse statistique :

Les statistiques inférentielles permettent de vérifier l'existence d'une relation entre causes et conséquences par le système alternatif suivant :

- (i) Les variations observées entre les indices de performance sont dues au hasard : l'hypothèse statistique est dite **hypothèse nulle** (H_0) ou **hypothèses de non-différence**.
- (ii) Les variations des indices sont la conséquence de vos manipulations expérimentales. L'hypothèse statistique est dite *hypothèse alternative* ou hypothèse de différence (H_1).

La formulation des hypothèses

❖ Les prédictions expérimentales et les hypothèses statistiques

⇒ Ce qui est important à retenir :

*Si la relation trouvée se situe dans les limites des valeurs attribuables au hasard, on ne pourra pas réfuter l'hypothèse de non différence (non rejet de H_0). Si la relation trouvée se trouve hors de ces limites, on pourra **rejeter cette hypothèse de non différence (acceptation de H_1)**.*

On pourra ainsi conclure qu'il est fort probable que les variations observées sont bien la conséquence des variations de l'environnement contrôlées dans l'expérience.

La formulation des hypothèses

❖ Exemples

- ⇒ *Hypothèse générale* : le cortex temporal gauche est impliqué dans le traitement phonologique ;
- ⇒ *Hypothèse opérationnelle* : les patients avec une lésion du gyrus temporal gauche ont des performances plus faibles en segmentation phonologique que des patients avec une lésion du gyrus temporal droit.
- ⇒ *Hypothèse nulle* : la moyenne entre les deux groupes n'est pas différente (l'idée est de rejeter cette hypothèse).

$$- H_0 : \mu_{\text{Temporal gauche}} = \mu_{\text{Temporal droit}}$$

$$- H_0 : \mu_{\text{Temporal gauche}} - \mu_{\text{Temporal droit}} = 0$$

La formulation des hypothèses

❖ Exemples

⇒ *Hypothèse générale* : les patients dyslexiques présentent un trouble phonologique.

⇒ *Hypothèse opérationnelle* : les patients dyslexiques ont des difficultés à lire des logatomes par rapport à des enfants de même âge avec un développement normal.

⇒ *Hypothèse nulle* : la moyenne des performances en lecture de logatome n'est pas différente entre les deux groupes (dyslexique versus développement normal)

$$- H_0 : \mu_{\text{Temporal gauche}} = \mu_{\text{Temporal droit}}$$

$$- H_0 : \mu_{\text{Temporal gauche}} - \mu_{\text{Temporal droit}} = 0$$

La formulation des hypothèses

❖ Hypothèse nulle

Rationnelle d'utiliser le concept d'hypothèse nulle :

- (1) Selon Fisher, nous ne pouvons jamais prouver le caractère purement exact d'une hypothèse, mais en démontrer son inexactitude.

Exemple : Observer que 100 personnes ont deux mains ne suffit pas pour affirmer que toutes les personnes ont deux mains, mais trouver une personne qui a une main est suffisant pour mettre en branle l'hypothèse que toutes les personnes ont deux mains.

- (2) Ce type d'hypothèse est « pratique ».

Exemple : Vous souhaitez démontrer l'hypothèse que la moyenne des QI des orthophonistes est supérieure à 100. Quelle hypothèse allez-vous tester ? $\mu = 102$; $\mu = 104$; $\mu = 125$?

Vous allez tester $H_0 = 100$ et éventuellement rejeter l'hypothèse.

La formulation des hypothèses

- ❖ Hypothèse nulle a toujours sa contrepartie, appelée **hypothèse alternative**

Vous souhaitez démontrer l'hypothèse que la moyenne des QI des orthophonistes est supérieure à 100. Quelle hypothèse allez-vous tester ? $\mu = 102$; $\mu = 104$; $\mu = 125$?

- Nous avons dit $H_0 = 100$

L'hypothèse alternative H_1 pourrait s'écrire $H_1 : \mu \neq 100$

Toutefois, celle-ci ne correspond pas à ce que vous voulez tester exactement. // ***faut l'orienter.***

- L'hypothèse alternative H_1 doit s'écrire **$H_1 : \mu > 100$**

La formulation des hypothèses

❖ L'hypothèse alternative

- Quand l'hypothèse alternative n'est pas orientée $\mu \neq 0$, on dit que l'hypothèse est **bilatérale** (*bicaudale* ou *bidirectionnelle*).
- Quand l'hypothèse est orientée $\mu < 0$ ou $\mu > 0$, on dit que l'hypothèse est unilatérale (*unicaudale* ou *unidirectionnelle*).
- Conséquence ; nous devons utiliser soit des tests unilatéraux, soit des tests bilatéraux. Dans le premier cas, il suffit de diviser la probabilité de signification par deux.

La formulation des hypothèses

❖ Notion de rejet d'une hypothèse

- ❖ En fonction de des probabilités, on doit prendre une décision sur le rejet ou non de votre hypothèse nulle.
- ❖ Par convention, il y a rejet de H_0 lorsque la probabilité sous H_0 est inférieure ou égale à 0.5 ($P \leq .05$). Il s'agit du **seuil de rejet** ou encore appelé **seuil de signification**.
- ❖ Le seuil de rejet est défini de manière arbitraire. On juge d'une probabilité inférieure ou égale à .05 est suffisant pour rejeter l'hypothèse. Mais vous pourriez très bien utiliser un seuil plus conservateur de .01.

La formulation des hypothèses

❖ Hypothèse sur une observation spécifique

- Supposons que vous vouliez comparer le score de lecture d'un patient atteint d'une lésion de la forme visuelle des mots (aire occipito-temporale basale) aux performances de sujets d'un échantillon provenant de la population normale.
- L'hypothèse nulle va se formuler de la façon suivante :

H_0 : *Le score du patient provient de la population normale* (le score du patient n'est pas différent de celui de la population normale)

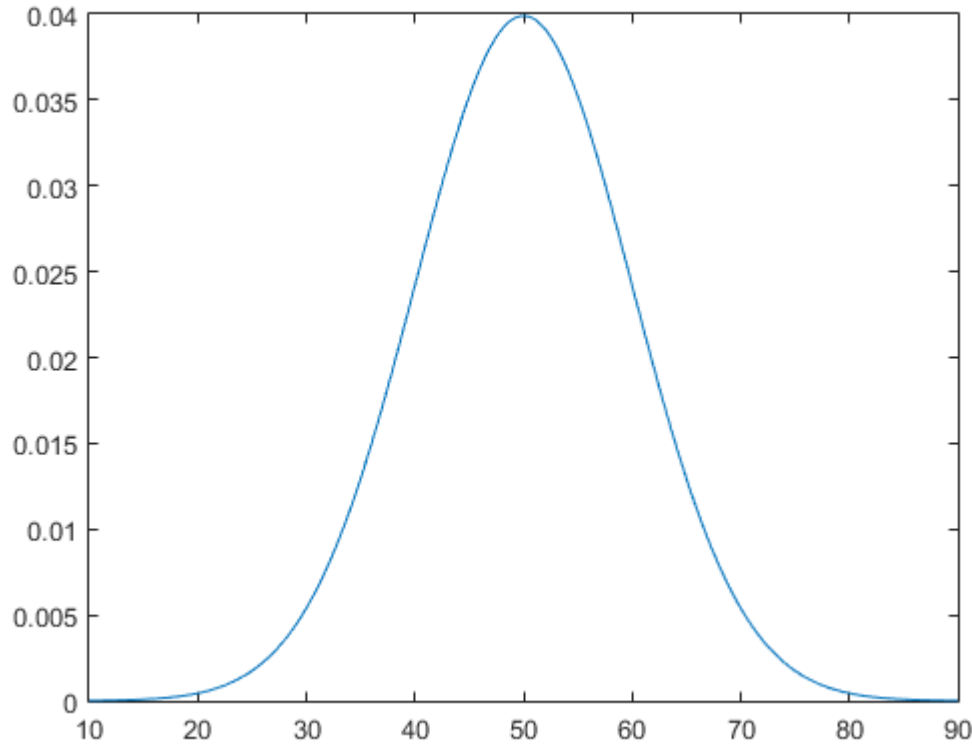
- Grâce à la moyenne et à l'écart type de la distribution de l'échantillon, vous allez pouvoir calculer la probabilité d'obtenir un score aussi peu élevé.

=> Si la probabilité est très peu élevée, vous allez pouvoir rejeter H_0 ;

=> Si la probabilité n'est pas faible, vous ne pouvez pas remettre en doute la validité de H_0 .

La formulation des hypothèses

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$



$$X_1 = 40; z = \frac{40 - 50}{10} \quad z = -1$$

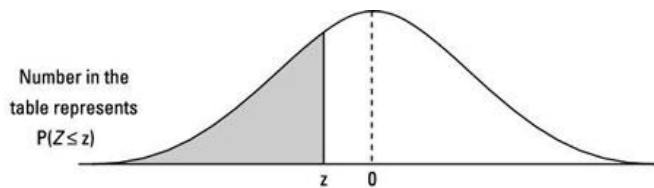
$$X_2 = 35; z = \frac{35 - 50}{10} \quad z = -1.5$$

$$X_3 = 20; z = \frac{30 - 50}{10} \quad z = -2$$

$$z_1 = -1, P = 0,1587$$

$$z_2 = -1.5, P = 0,0668$$

$$z_3 = -2, P = 0,0228$$



❖ Si l'on prend comme seuil de rejet .05, nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle pour X_3 ; si .01, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse $X_1 X_2 X_3$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.6	.0002	.0002	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
-3.5	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
-2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
-2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
-1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
-0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
-0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641

X_3

X_2

X_1

La formulation des hypothèses

- ❖ Nous souhaitons ici comparer les moyennes de deux échantillons dits **païrés** (ce qui correspond à des **mesures dites répétées**). Nous pouvons également dire:
 - Echantillons liés;
 - Echantillons corrélés;
 - Echantillons appariés;
 - Echantillons dépendants:

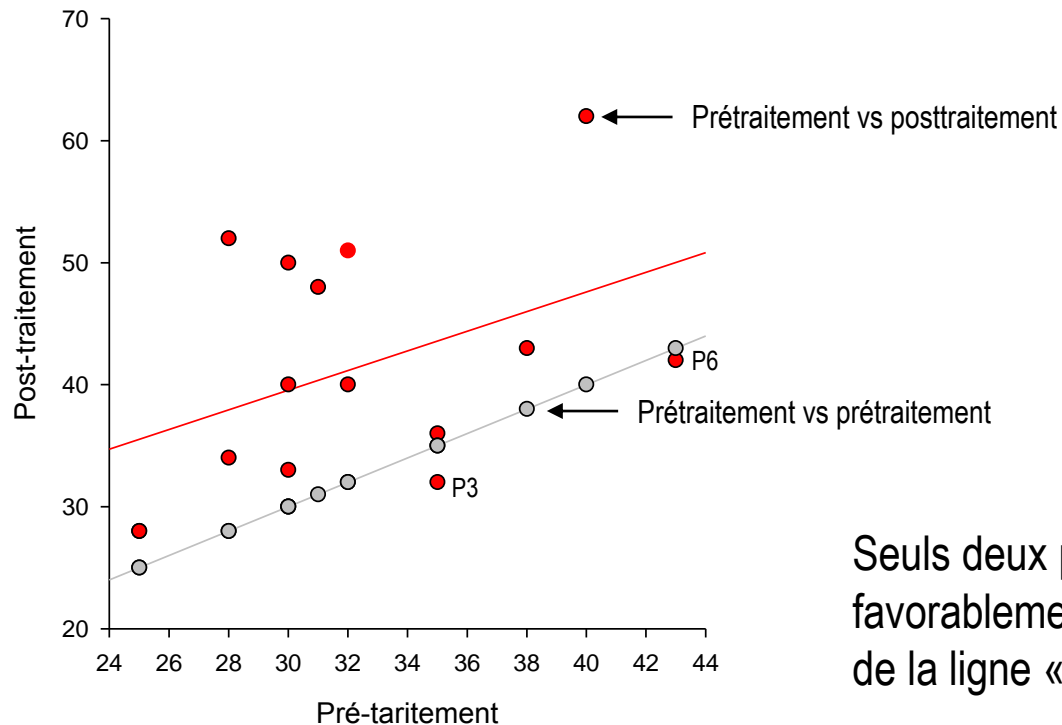
- ❖ Nous allons dans ce cas effectuer un *t*-test sur échantillons dépendants (ou mesures répétées).

- ❖ Prenons la situation expérimentale suivante : Vous souhaitez évaluer l'efficacité d'un programme de rééducation de l'accès au lexique. Pour mesurer l'accès au lexique, vous utilisez un test classique de dénomination que vous allez faire passer aux patients avant (prétraitement) et après la rééducation (*post-traitement*).

La formulation des hypothèses

Tableaux des données

Identification	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Moy.	ET.
Prétraitement	38	40	35	32	30	43	32	28	30	25	28	25	31	30	35	32,13	5,22
Posttraitement	43	62	32	40	40	42	51	52	33	28	34	28	48	50	36	41,27	9,84
Diff.	5	22	-3	8	10	-1	19	24	3	3	6	3	17	20	1	9,13	8,95



Seuls deux patients n'évaluent pas favorablement, ceux qui se situent en dessous de la ligne « grise »

La formulation des hypothèses

Tableaux des données

Identification	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Moy.	ET.
Prétraitement	38	40	35	32	30	43	32	28	30	25	28	25	31	30	35	32,13	5,22
Posttraitement	43	62	32	40	40	42	51	52	33	28	34	28	48	50	36	41,27	9,84
Diff.	5	22	-3	8	10	-1	19	24	3	3	6	3	17	20	1	9,13	8,95

- Cette différence de moyenne est-elle assez grande pour que l'on considère que la réhabilitation a eu un effet favorable sur la dénomination ?

$$H_0: \mu_{\text{Prétraitement}} = \mu_{\text{Posttraitement}}$$

- Toutefois, il est plus intéressant de s'intéresser directement aux scores de différences et ce pour chaque patient. Si la rééducation n'a aucun effet, la moyenne des scores des différences devrait être égale ou proche de 0. L'hypothèse nulle va donc s'écrire de la façon suivante:

$$H_0: \mu_D = \mu_{\text{Posttraitement}} - \mu_{\text{Prétraitement}} = 0$$

La formulation des hypothèses

Tableaux des données

Identification	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Moy.	ET.
Prétraitement	38	40	35	32	30	43	32	28	30	25	28	25	31	30	35	32,13	5,22
Posttraitement	43	62	32	40	40	42	51	52	33	28	34	28	48	50	36	41,27	9,84
Diff. (D)	5	22	-3	8	10	-1	19	24	3	3	6	3	17	20	1	9,13	8,95

❖ Calcul de t

Avec

S_D : écart-type des différences

N : Nombre de différences

\bar{D} : Moyenne des différences

$$t = \frac{\bar{D} - 0}{S_{\bar{D}}} = \frac{\bar{D} - 0}{\frac{S_D}{\sqrt{N}}}$$

Dans notre exemple:

$$t = \frac{\bar{D} - 0}{S_{\bar{D}}} = \frac{\bar{D} - 0}{\frac{S_D}{\sqrt{N}}} = \frac{9,13 - 0}{\frac{8,95}{\sqrt{15}}} = 3,95$$

Le degré de liberté est toujours le
nombre de paires moins 1

Donc $15 - 1 = 14$

La formulation des hypothèses

Degrees of freedom	Significance level					
	20% (0.20)	10% (0.10)	5% (0.05)	2% (0.02)	1% (0.01)	0.1% (0.001)
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.043	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.158	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

$$t = \frac{\bar{D} - 0}{S_{\bar{D}}} = \frac{\bar{D} - 0}{\frac{S_D}{\sqrt{N}}} = \frac{9,13 - 0}{\frac{8,95}{\sqrt{15}}} = 3,95$$

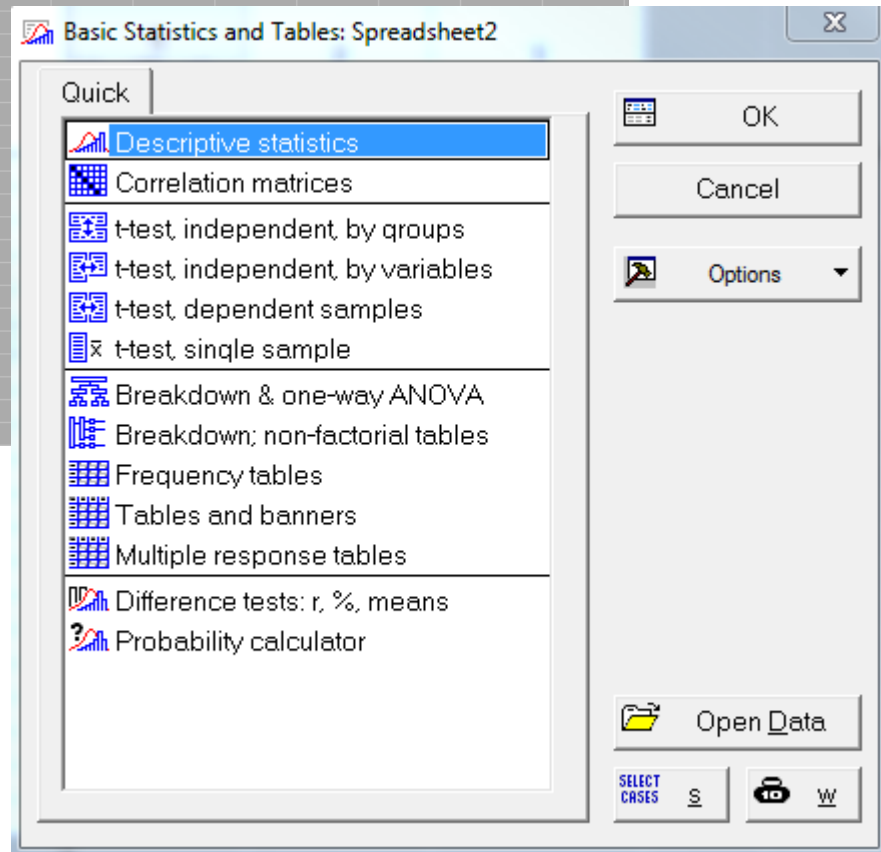
- Si nous prenons un seuil de signification de $\alpha = .05$, $t_{.05(16)} = \pm 2.145$.
- Etant donné que $t = 3,95$ dans notre exemple, nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle et dire que les patients ont progressé de façon significative.
- Nous pouvons même rejeter l'hypothèse à un seuil inférieur à $.01$.
- **Remarquez** que si vous avions eu 4 sujets supplémentaires, nous aurions pu rejeter l'hypothèse à $p < .001$

La formulation des hypothèses

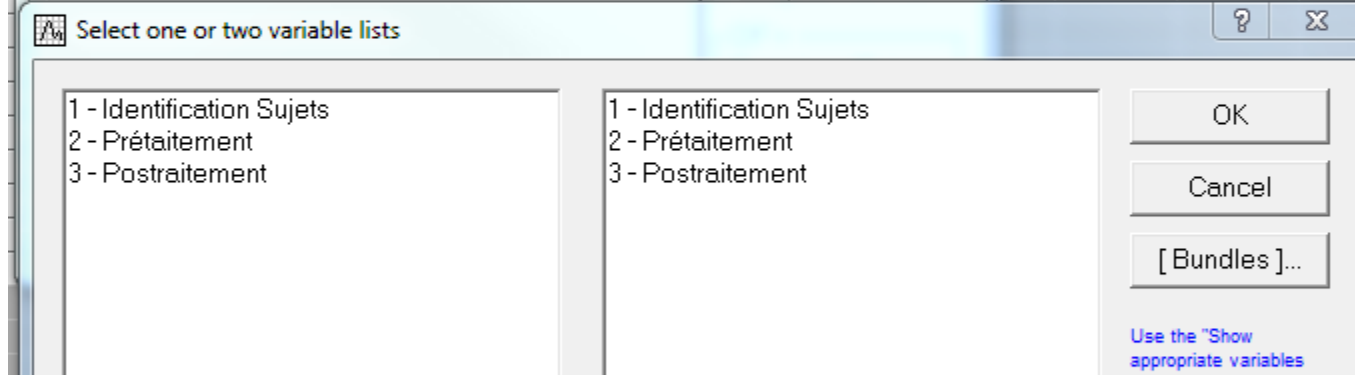
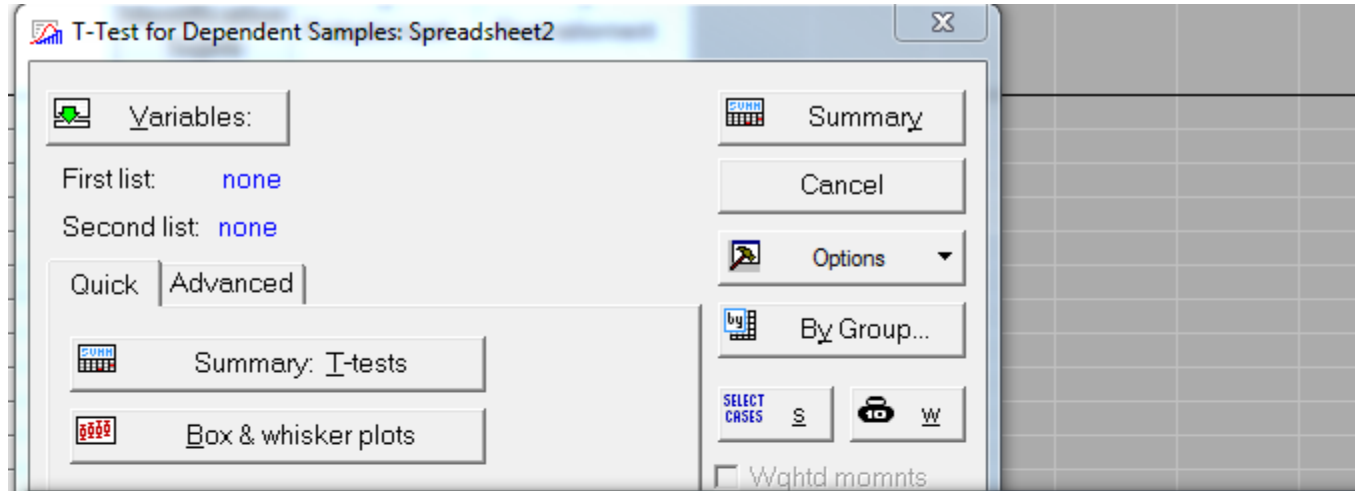
STATISTICA - [Data: Spreadsheet2* (3v by 20c)]

File Edit View Insert Format Statistics Data Mining Graphs Tools Data Window Help

	1 Identification Sujets	2 Prétraitement	3 Postraitement
1	P1	38	43
2	P2	40	62
3	P3	35	32
4	P4	32	40
5	P5	30	40
6	P6	43	42
7	P7	32	51
8	P8	28	52
9	P9	30	33
10	P10	25	28
11	P11	28	34
12	P12	25	28
13	P13	31	48
14	P14	30	50
15	P15	35	36
16			
17			
18			
19			
20			



La formulation des hypothèses



Variable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	t	df	p
Prétraitement	32,13333	5,221749						
Postraitement	41,26667	9,837731	15	-9,13333	8,951190	-3,95179	14	0,001447

La méthode expérimentale en Sciences Humaines

CM3: La mesure

UF 7.5

4^{ème} année orthophonie
(2nd semestre)

Mars-Avril 2017

Dr Guillaume HERBET

Guillaume.herbet@univmontpellier.fr



Association
pour la Recherche
sur le Cancer

La mesure en psychologie

❖ Problèmes de la quantification et de la qualification des phénomènes.

- Que mesurer ?
- Comment le mesurer ?

Connaître le type de l'échelle de mesure utilisée est déterminant dans les choix des opérations que nous pourrons réaliser pour extraire l'information et dans celui des outils statistiques qui permettront de valider les affirmations/hypothèses.

3- La mesure

3.1 Quelques généralités

3.2 Elaboration des techniques de mesure

3.2.1 Utilisation d'instruments existants

3.2.2 Elaboration de nouveaux moyens

Sensibilité, objectivité, homogénéité, etc.

3.3 Les échelles de mesure

3.3.1 Nominale

3.3.2 Ordinale

3.3.3 D'intervalles

3.3.4 De rapport

La mesure en psychologie

❖ Quelques définitions

- **La mesure** : « l'évaluation d'une grandeur par comparaison avec une grandeur de la même espèce, pris comme terme de référence (l'étalon, l'unité) » ; ou « comme le produit de cette action »
- **La quantification** : Apporte une réponse objective et facilement communicable quand on se demande si un objet ou un individu possède un attribut, une caractéristique particulière. Elle permet également l'obtention de résultats **plus détaillés et plus précis** que ne le permettraient des jugements plus ou moins subjectifs.
- **La mesure autorise le recours à des méthodes mathématiques et statistiquement puissantes basées sur les propriétés des nombres.**

La mesure en psychologie

❖ A retenir

- La mesure est un procédé qui consiste à obtenir une **description le plus souvent numérique du degré auquel un objet, un individu ou un groupe possède une certaine caractéristique** et à **situer cette description sur un continuum**.

Ceci implique donc dans l'acte de mesure deux processus :

- Une étape de comparaison ;
- Et une étape de de quantification des éléments comparés ;

La mesure en psychologie

❖ A retenir

- Il existe un nombre important d'instruments de mesure en psychologie/orthophonie : questionnaire, tests spécifiques, tests psychophysiques, temps de réaction, etc...
- Le plus important : sélectionner le test le plus approprié qui permet d'induire le comportement/phénomène étudié sans ambiguïté ;
- Tout en sachant qu'un instrument n'est jamais parfait, quelles que soient la discipline scientifique ou la sophistication de l'instrument ;
- Toujours vérifier les caractéristique psychométriques du test (cf.. le cours de l'année dernière) ;

La mesure en psychologie

- ❖ **Dans certaines conditions, nous devons de créer de nouveaux tests pour répondre à des problématiques ou des hypothèses particulières.**
- L'exactitude de l'information recueillie repose sur plusieurs facteurs qui vont déterminer la qualité e la mesure :
 - (i) **La sensibilité**
 - (ii) **L'objectivité ;**
 - (iii) **La fidélité ;**
 - (iv) **La validité**
- Ces qualités dites **métrologiques**, même si elles sont principalement mentionnées en psychométrie, doivent être discutées dans le cadre de la méthode expérimentale.

La mesure en psychologie

❖ La sensibilité

- La mesure doit être capable de réaliser des distinctions fines entre les différentes valeurs de la grandeur à mesurer ;
- La sensibilité renvoie donc à la **capacité discriminatrice**, au *pouvoir séparateur de l'instrument* ;
- Une mesure sans sensibilité n'a aucun intérêt, à l'inverse une mesure trop sensible peut induire une source d'erreur supplémentaire.
- La finesse discriminative n'est généralement pas absolue, mais relative à une population donnée (ex: fonctionnement exécutif chez les patients AVC versus sclérose en plaque).

La mesure en psychologie

❖ Objectivité

- Un instrument ne doit pas générer des résultats variant d'un utilisateur à l'autre, ou d'un expérimentateur à l'autre.
- **L'utilisation d'une procédure expérimentale doit être standardisée (toujours réalisé de la même manière et dans les mêmes conditions pour tous les sujets).**
- Si les conditions de passation ne sont pas complètement contrôlées, vous introduisez de l'erreur dans la mesure ;

La mesure en psychologie

❖ La fidélité

- On considère une technique de mesure est fidèle lorsque son utilisation a répétition sur les mêmes objet à mesurer (les sujets, les processus mentaux, les phénomènes...) va amener à des résultats similaires.
- L'instrument est fidèle quand les variations dues au hasard est faible ;
- On distingue 3 principaux aspects e la fidélité : la stabilité, l'équivalence et l'homogénéité ;

La mesure en psychologie

❖ La fidélité : l'homogénéité

- Lorsque vous souhaitez évaluer le degré d'équivalence d'instruments de mesure, vous devez avoir recours à des formes parallèles d'un même test ;
- Deux versions d'une même tâche vont être administrées successivement au même groupe de sujets.
- Le coefficient d'équivalence sera généralement calculé en faisant une corrélation simple entre les performances obtenues sur les deux tâches :
- On dira des deux tâches qu'elles sont homogènes si la corrélation entre les deux tâches est forte ;
- La création de formes parallèles peuvent être particulièrement intéressantes dans le cadre d'étude longitudinales.

La mesure en psychologie

❖ La fidélité : la stabilité

- La stabilité se détermine sur la base de la constance des résultats obtenus à la suite d'applications répétées de la même technique de mesure.
- **Il existe plusieurs sources d'instabilité :**
 - *En rapport avec le phénomène étudié.* Par exemple, un trait psychologique peut évoluer dans le temps ;
 - *En rapport avec des facteurs extrinsèques :* la fatigue, l'attention, l'anxiété (important à prendre en considération lorsque l'on étudie les performances de patients) ;
 - *En rapport avec la répétition de la mesure :* Il faut se poser la question de l'influence de la répétition sur la mesure (effet d'apprentissage, etc.)

La mesure en psychologie

❖ La fidélité : la stabilité

- En général, on utilise la méthode du test-re-test pour évaluer la stabilité d'une mesure (corrélation entre les performances obtenues à une tâche à T_0 et à T_x).

La mesure en psychologie

❖ La fidélité : l'homogénéité

- L'homogénéité peut être définie comme le degré de constance qu'offrent les réponses d'un individu aux questions variées d'un test ou à différentes composantes de mesure.
- C'est l'équivalence des résultats obtenus dans divers échantillons obtenus de questions, au moyen d'une analyse interne des réponses à ces questions.
- La méthode habituelle est la technique moitié-moitié ou « *split-half* » : on étudie le degré de corrélation entre deux sous-ensembles de questions/items d'un même test.

La mesure en psychologie

❖ La validité théorique

- Existe-il une relation entre les mesures recueillies et le processus à l'étude ?
- Existe-il une adéquation entre la théorie et les moyens méthodologiques mises en œuvre pour la vérifier ?
- Ce que vous mesurez correspond-il bien à ce que vous voulez mesurer ?