

UE1/1 - Psychologie Générale

Qu'est-ce que l'intelligence?
Intelligence, raisonnement, prise de décision

Gilles Lafargue

gilles.lafargue@univ-lille3.fr

<http://eugrafal.free.fr>

Plan du cours

1. Introduction et Généralités

Définitions

2. Y a-t-il une intelligence animale ?

3. La mesure de l' intelligence

Historique

La signification du QI (depuis Wechsler)

L' effet Flynn

4. Une ou des intelligences ?

L' analyse factorielle

Les alternatives à l' approche factorielle
de l' intelligence

Plan du cours (suite)

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles
 - Influences de l'hérédité et du milieu
7. L'intelligence n'est pas purement formelle
 - Importance du contexte dans les processus de raisonnement et la prise de décision
 - Importance des émotions dans le raisonnement et la prise de décision

Introduction & Généralités

Définitions

- **Un concept, pas une chose concrète**

Nous ne connaissons pas sa nature foncière, nous la connaissons par ce qu'elle nous permet de faire :

Etablir des associations appropriées entre les évènements, tirer correctement les conséquences de prémisses, résoudre des problèmes, **s'adapter à des situations inédites...**

Définitions courantes de l'intelligence :

- Faculté de connaître, de comprendre

- Faculté (d'un être vivant) à s'adapter à des situations nouvelles, à découvrir des solutions aux difficultés qu'il rencontre

Jean Piaget (1896-1980) : *l'intelligence, ce n'est pas ce que l'on sait mais ce que l'on fait quand on ne sait pas*

Cyril Burt (1883-1971) : *une aptitude cognitive générale innée*

David Wechsler (1896-1981) : *L'intelligence est la capacité globale et complexe de l'individu d'agir dans un but déterminé, de penser de manière rationnelle et d'avoir des rapports utiles avec son milieu*

Alfred Binet (1857-1911) : *c'est ce que mesure mon test !*

Howard Gardner (1943-) : *l'intelligence, en générale, est la faculté de résoudre des problèmes ou de produire des biens ayant de la valeur pour une culture ou un groupe défini. Il existe huit formes indépendantes d'intelligences.*

1. Introduction & Généralités

Qu'est-ce que l'intelligence ?

Quelles tâches requièrent une activité mentale dite intelligente ?

- Activité cognitive lente, délibérée, contrôlée, qui requiert un effort
 - Jouer aux échecs, résoudre un problème de mathématiques ou de logique... organiser une argumentation, trouver un compromis astucieux dans une discussion...

Quelles tâches requièrent une activité mentale dite intelligente ?

Typiquement, on s'intéresse :

- Au raisonnement
- Aux compétences verbales
- À l'orientation dans l'espace
- À l'attention
- À la mémoire
- Au jugement

Quelles tâches requièrent une activité mentale dite intelligente ?

La réponse à cette question ne va pas de soi !

Par exemple, pour certaines activités complexes, il semble exister des cas où une décision prise sur la base d'une délibération consciente est « moins intelligente » qu'une décision rapide, sans délibération.

Quelles tâches requièrent une activité mentale dite intelligente ?

On Making the Right Choice: The Deliberation-Without-Attention Effect

Ap Dijksterhuis,* Maarten W. Bos, Loran F. Nordgren, Rick B. van Baaren

Contrary to conventional wisdom, it is not always advantageous to engage in thorough conscious deliberation before choosing. On the basis of recent insights into the characteristics of conscious and unconscious thought, we tested the hypothesis that simple choices (such as between different towels or different sets of oven mitts) indeed produce better results after conscious thought, but that choices in complex matters (such as between different houses or different cars) should be left to unconscious thought. Named the “deliberation-without-attention” hypothesis, it was confirmed in four studies on consumer choice, both in the laboratory as well as among actual shoppers, that purchases of complex products were viewed more favorably when decisions had been made in the absence of attentive deliberation.

hardly developed beyond the status of “folk wisdom.” It has been postulated or investigated by scientists infrequently [but see (10–13)]. The question addressed here is whether this view is justified. We hypothesize that it is not.

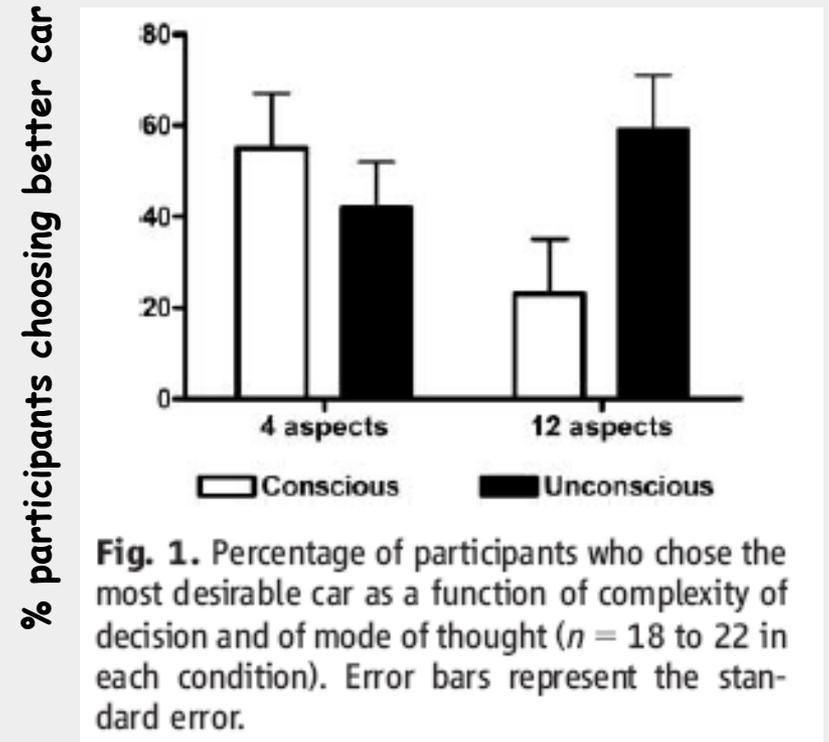
First, conscious thought does not always lead to sound choices. For example, participants who chose their favorite poster among a set of five after thorough contemplation showed less postchoice satisfaction than participants who only looked at them briefly (14, 15). Furthermore, conscious deliberation can make multiple evaluations of the same object less consistent over time (16). Two reasons why conscious deliberation sometimes leads to poor judgments have been identified. First, consciousness has a low capacity (17, 18), causing choosers to take

SCIENCE VOL 311 17 FEBRUARY 2006

1. Introduction & Généralités
Qu'est-ce que l'intelligence ?

All participants read information about four hypothetical cars. Depending on the condition, each car was characterized by 4 attributes (simple) or by 12 attributes (complex). The attributes were either positive or negative. **One car was characterized by 75% positive attributes, two by 50% positive attributes, and one by 25% positive attributes.**

After reading the information about the four cars, participants were assigned either to a conscious thought condition or to an unconscious thought condition. In the conscious thought condition, participants were asked to think about the cars for 4 min before they chose their favorite car. **In the unconscious thought condition, participants were distracted for 4 min (they solved anagrams) and were told that after the period of distraction they would be asked to choose the best car.**



1. Introduction & Généralités

Qu'est-ce que l'intelligence ?

Quelle est la nature de l'intelligence ?

Intelligence et Perception/Action

- La réponse à cette question ne va pas de soi !

Traitement automatique, non contrôlé, rapide, de « bas niveau »

A

A

A niveau »

A

A



A



A



A

A

A



A



A

A

A

**Traitement lent, délibéré,
contrôlé, de « haut niveau »**



Deep Blue / Garry Kasparov



May 11th, 1997
Computer won world champion of chess
(Deep Blue) (Garry Kasparov)



(Reuters = Kyodo News)

Quelle est la nature de l'intelligence ?

Intelligence et Perception/Action

- La réponse à cette question ne va pas de soi !
 - Pourquoi est-il beaucoup plus facile de concevoir et de fabriquer un système artificiel qui bat le champion du monde d'échec qu'un système artificiel ayant des capacités perceptives ou motrices élémentaires pour un être humain ?

Quelle est la nature de l'intelligence ?

Intelligence et Action

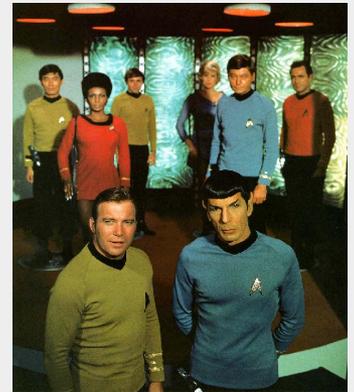
- Nous prenons quotidiennement un grand nombre de décisions
 - Conséquences : anodines, importantes
- Comment une action ou une réponse donnée est-elle sélectionnée parmi plusieurs alternatives ?

Quelle est la nature de l'intelligence ?

Intelligence et Action

- Etres rationnels
 - Balance bénéfiques/coûts
- vs**
- biais de raisonnement
 - illusions cognitives

Selon le contexte, l'état émotionnel...



1. Introduction & Généralités
Qu'est-ce que l'intelligence ?

Un système artificiel peut-il (pourrait-il) être intelligent ?

Par exemple, Deep blue est-il intelligent ?

1. Introduction & Généralités

Qu'est-ce que l'intelligence ?

La coupe du monde des robots

Objectif : avoir une équipe de robots pouvant battre une équipe humaine de football en 2050

<http://www.youtube.com/watch?v=3rnnjXa5A18>

http://www.youtube.com/watch?v=6zue_eJtJvI

<http://www.vincentabry.com/robocup-la-coupe-du-monde-des-robots-657>

1. Introduction & Généralités

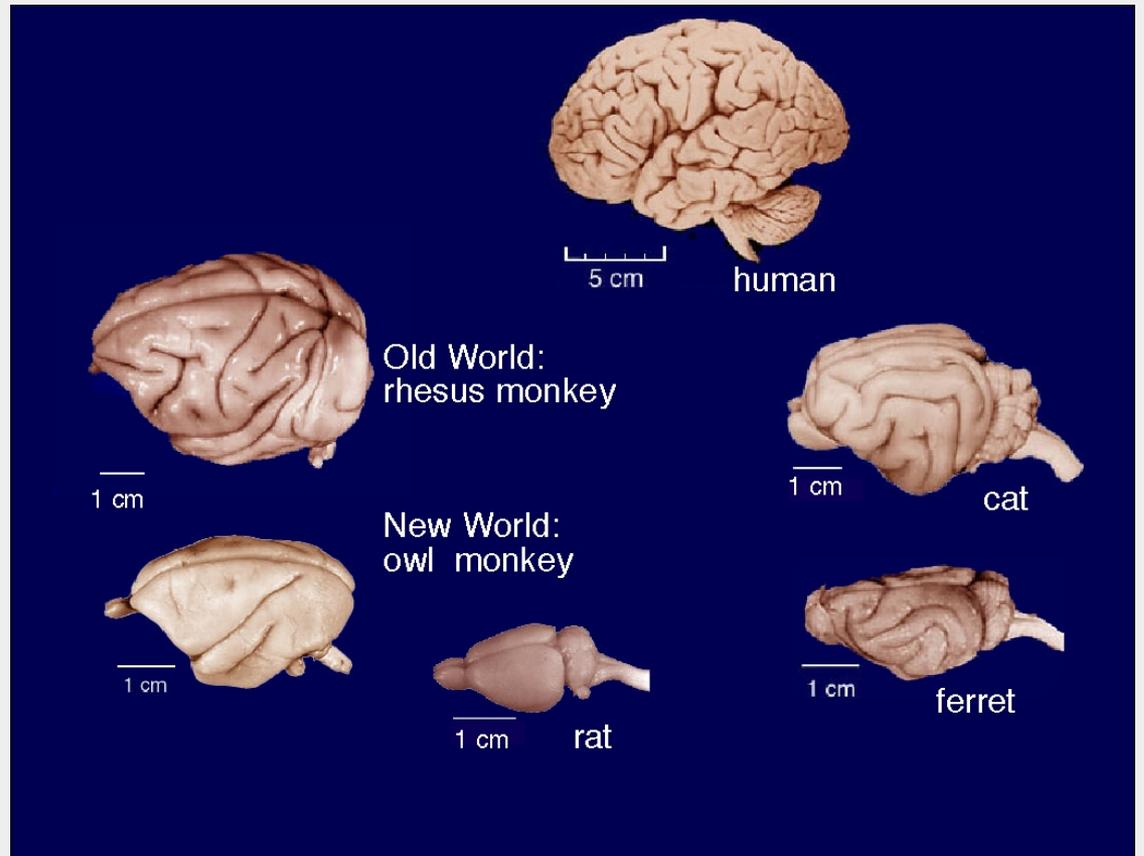
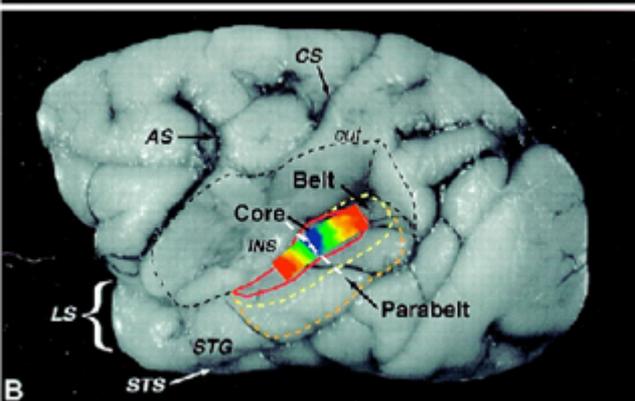
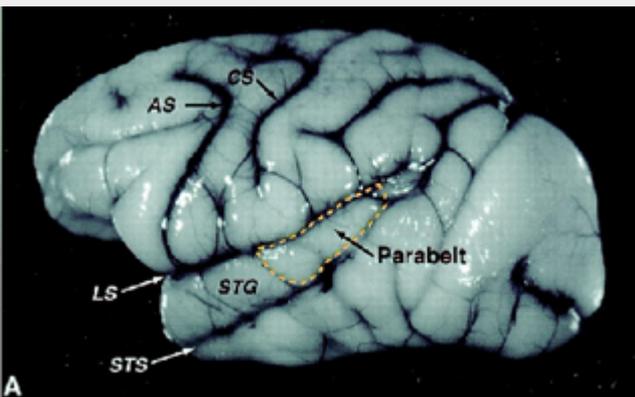
Qu'est-ce que l'intelligence ?

2. Y a-t-il une intelligence animale ?

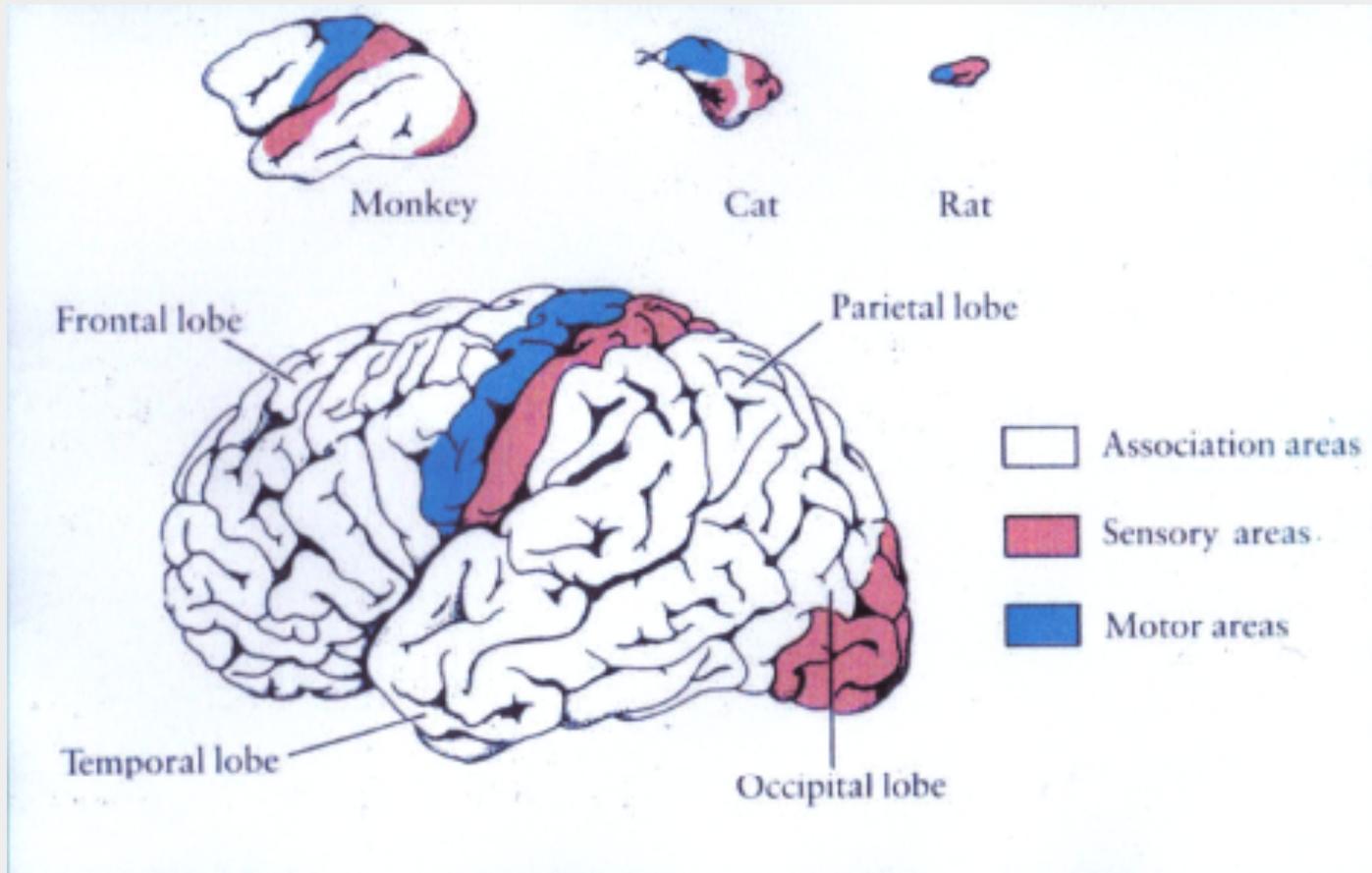
1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

- L' esprit des humains et celui des autres animaux est le résultat d' une longue histoire évolutive

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?



1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?



1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Le cheval « Hans le malin » était-il intelligent?

- Il était capable de répondre correctement à des questions en tapant du sabot

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Hans le malin en représentation



1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Hans était-il intelligent ?

Les performances de Hans furent étudiées par *Oskar Pfungst*, d'une manière expérimentale. Les tests suivants furent effectués :

- Isoler Hans et l'interrogateur de tout spectateur, pour éviter tout indice extérieur ;
- Utiliser d'autres interrogateurs que le maître de Hans ;
- A l'aide d'œillères, faire en sorte que Hans ne voie pas l'interrogateur ;
- Poser des questions dont l'interrogateur ignorait les réponses.

Constatations :

Le cheval répondait correctement, quelle que soit la personne qui posait la question.

Il ne répondait pas correctement :

- quand la personne était hors de son champ de vision ;
- quand la personne ignorait elle-même la réponse à la question.

1. Introduction & Généralités

2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Hans était-il intelligent ?

- De minuscules mouvements du visage des observateurs trahissaient la réponse correcte
 - le cheval réagissait comme à un stimulus à ces petits mouvements musculaires

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

- Lorsque se pose la question de savoir si une performance comportementale nécessite « de l'intelligence » :
 - Vérifier que le comportement par lequel s'exprime l'intelligence... pas instinctif ni engendré par un comportement inné ou un conditionnement
 - **Action vs Réaction**

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Les rats sont-ils intelligents ?

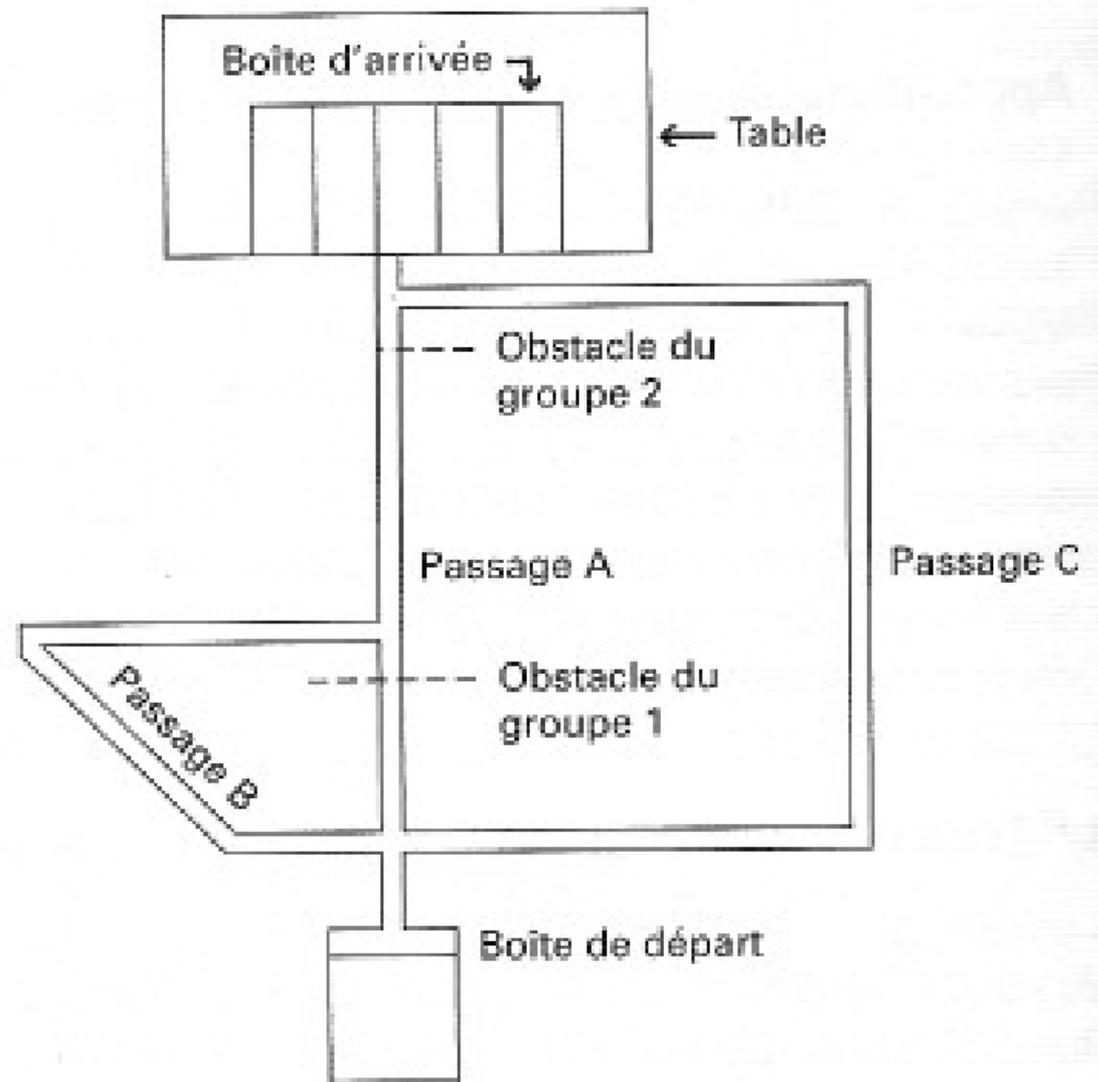
Tolman, E. C., & Honzik, C. H. (1930a). Degrees of hunger, reward and non-reward, and maze learning in rats. *University of California Publications in Psychology*, 4(16), 241-256.

Tolman, E. C. (1948). Cognitive Maps in Rats and Men, *Psychological Review* 55: 189-208.

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Expérience de Tolman et Honzik (1930)

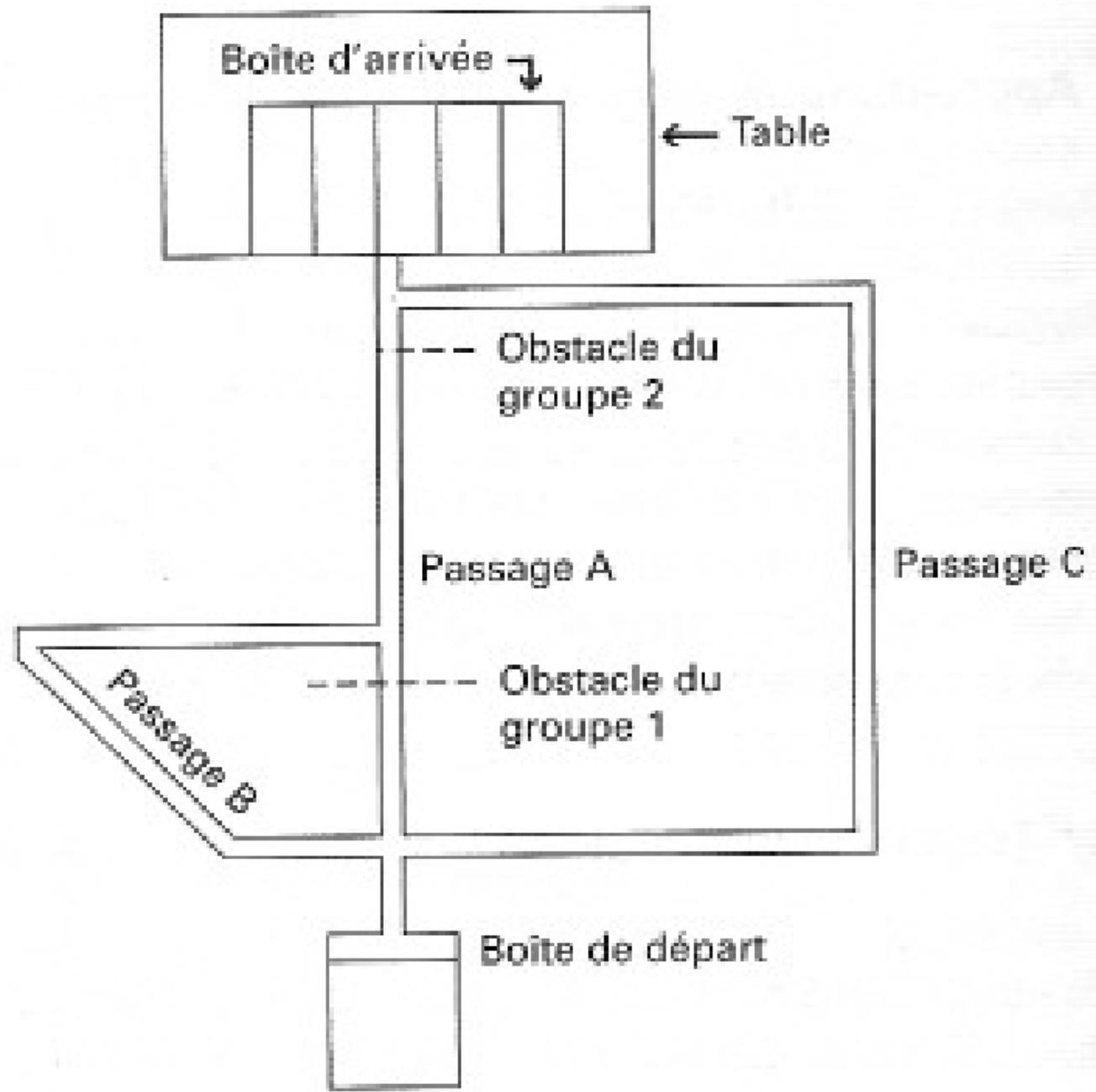
1. Les rats explorent le labyrinthe
2. Ils sont répartis en 2 groupes



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents?

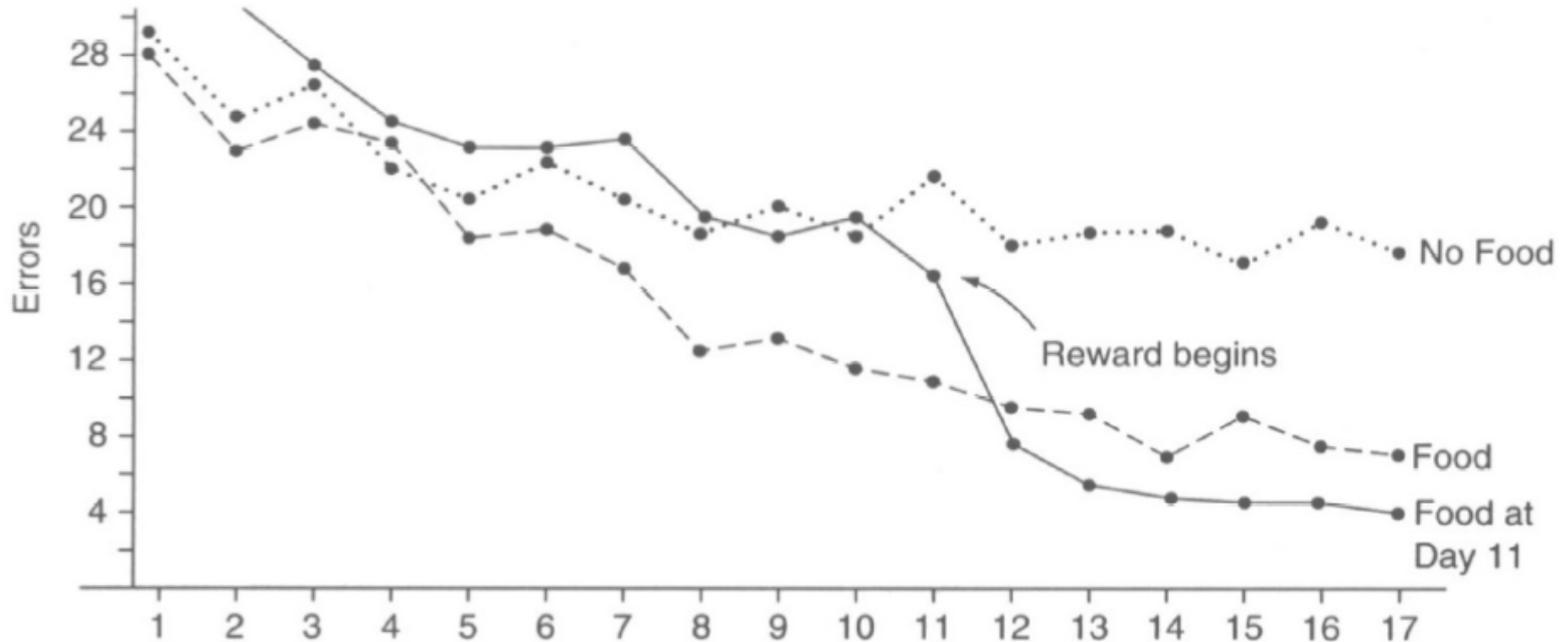
Expérience de Tolman et Honzik (1930a)

Pour s'orienter, les rats «utilisent» une carte mentale (cognitive map)



Expérience de Tolman et Honzik (1930b)

L'apprentissage latent



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents?

Les chimpanzés sont-ils intelligents ?

- Chimpanzés de Koelher (1914)

- Pas de conditionnement ni d'entraînement par essai-erreur

- Ils sont capables d'empiler des boîtes pour atteindre un objectif



Les corbeaux sont-ils intelligents ?

Bugnyar T, Heinrich, B. (2006). Pilfering ravens, *Corvus corax*, adjust their behaviour to social context and identity of competitors. *Animal Cognition*. 9:369-376

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?



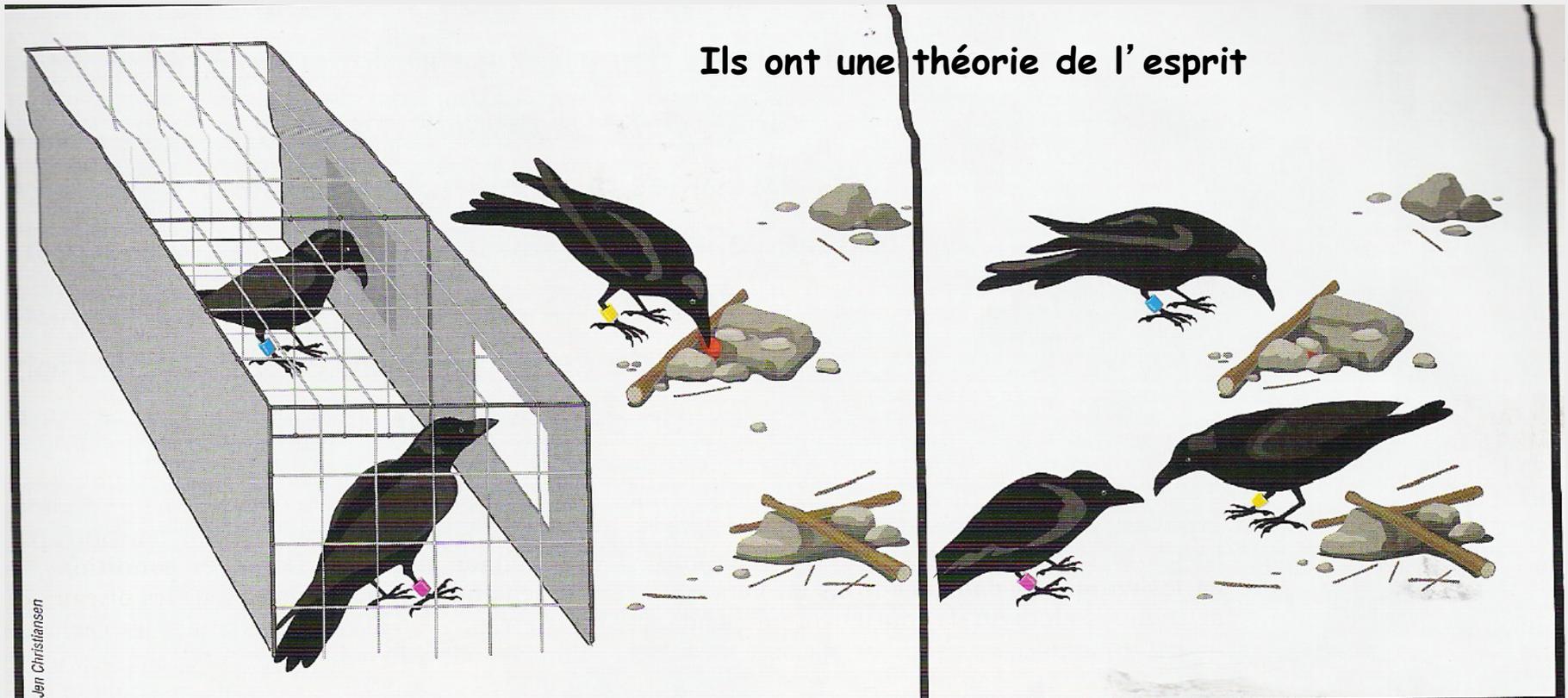
Réalise la séquence précise après inspection



Tâche moins logique : abandonne

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Les corbeaux attribuent des intentions à autrui



Essaie d'éloigner celui qui « sait » (lui prête une intention). Ne prête aucune attention à l'autre

Bibliographie: - Cerveau & Psycho n°23, p84-89

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

Certains animaux sont-ils intelligents?

Tout dépend de la définition donnée...

1. Introduction & Généralités
2. Y a-t-il une intelligence animale ?

3. La mesure de l'intelligence (chez l'homme)

Historique

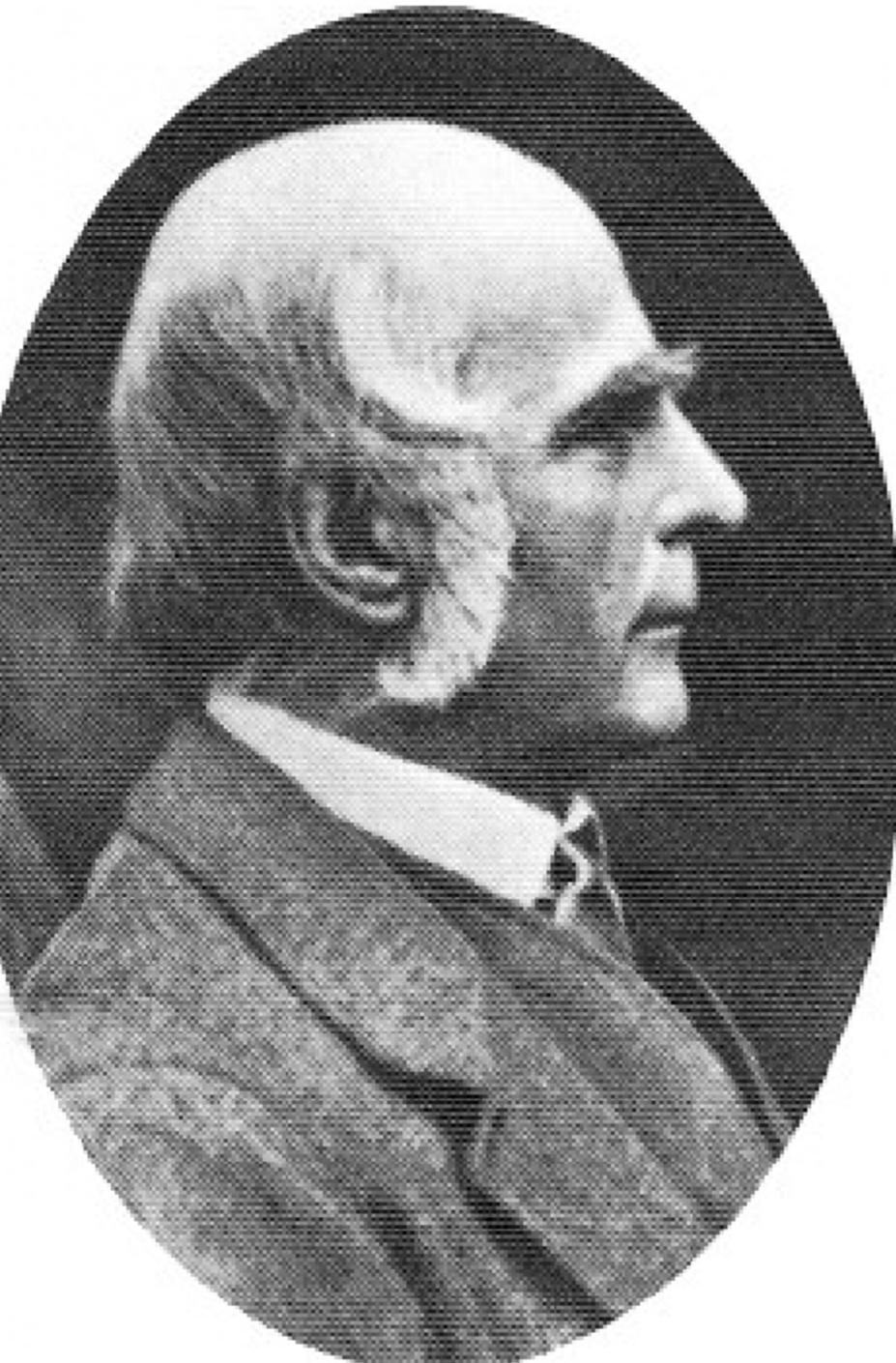
- Double origine

- **Scientifique** : rendre compte des différences individus (Francis Galton, Lewis Terman)

- *Enjeux idéologiques qui a et peut encore conduire aux pires dérives*

- **Sociale** : école obligatoire → difficultés d'apprentissage → nécessité de dépister les enfants en difficulté (Binet)

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence



Francis Galton (1822-1911)

Fasciné par la quantification
va jusqu' à élaborer des
méthodes pour mesurer la
beauté des femmes
britanniques, la modération,
l'ennui, les effets de la prière...

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l' intelligence

Historique Galton

- Depuis Galton les tests de QI ont souvent été utilisés pour servir une idéologie conservatrice
 - Certains ont considéré le QI comme la mesure scientifique d'une intelligence héréditaire au service de politiques eugénistes et racistes
- Critique des tests par Stephen Jay Gould dans «La mal-mesure de l'homme», ed. Ramsay, 1983 ou ed. revue et augmentée Odile Jacob, 1997
 - Conforter les inégalités sociales
 - Justifier des décisions socialement biaisées

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Alfred Binet (1857-1911): prédire la réussite scolaire

Contexte historique: loi sur
l'enseignement obligatoire
(1882)

Chargé de mission par le ministre
de l'Education

Buts:

- Identifier et quantifier les retards de développement (d'origine environnementale selon lui) afin de mettre en place des remédiations
- Repérer les enfants pauvres mais « intelligents » afin de leur délivrer des bourses d'étude



Alfred Binet « L'échelle, à proprement parler, ne permet pas la mesure de l'intelligence, car les qualités intellectuelles... ne peuvent être mesurées comme on mesure des surfaces planes » (Binet et Simon, 1905).

Historique Binet

Age mental = âge auquel des problèmes sont résolus par la moyenne des enfants d'une classe d'âge

Enfant de 4 ans qui réussit les épreuves de 6 ans : $AM = 6$ ans

Dans le Binet-Simon, items tels que :

- « Montre-moi ton nez » (3 ans)
- « Compte de 20 à 0 » (8 ans)

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Historique Binet

Problème: le même retard n'a pas la même valeur en fonction de l'âge réel

3 ans : retard de 2 ans $\rightarrow AM=1$ an

16 ans: retard de 2 ans $\rightarrow AM=14$ ans

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Historique

William Stern (1871-1938) : introduit la notion de quotient intellectuel (QI)

- Etudiant d' Ebbinghaus



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l' intelligence

Historique William Stern

$$QI = (AM/AC) \times 100$$

- Si pas de décalage entre AM et AC ➔ QI = 100

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Historique William Stern

$$\text{Q.I.} = \frac{\text{âge mental}}{\text{âge chronologique}} \times 100$$

Ex. :

$$\frac{8 \text{ ans}}{10 \text{ ans}} \times 100 = 80 \quad \text{Q.I. de 80}$$

$$\frac{12 \text{ ans}}{10 \text{ ans}} \times 100 = 120 \quad \text{Q.I. de 120}$$

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Historique William Stern

Problème:

- le même QI renvoie à des positions différentes/classe d'âge

QI 120: AC 5 ans → AM 6 ans (QI=120)

QI 120: AC 10 ans → AM 12 ans (QI=120)

- le calcul de l'âge mental n'est pas pertinent pour les adultes

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence



*« Vous avez eu de très bons résultats à votre test de
QI. Vous êtes un homme de 49 ans doté de
l'intelligence d'un homme de 53. »*

© 1982 Sidney Harris ; American Scientist magazine.

Historique

David Wechsler (1896-1981)

Il résout le problème des variations de scores selon l'âge



Psychologue dans l'armée américaine à partir de 1917

Il travaille en collaboration avec le psychologue *Charles Spearman* et le mathématicien *Karl Pearson*

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Historique Wechsler

- Il rejette la notion d'âge de référence
- Le QI, pour Wechsler, c'est le rang auquel se situe le résultat d'un individu à un test donné (relativement aux résultats des autres)
 - Utilisation abusive de la notion de QI

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Historique

Wechsler

- 3 versions de l'échelle de Wechsler:
 - **WISC** 'Wechsler Intelligence Scale for Children' étalonnée entre 6 et 16 ans - **1949**
 - **WAIS** 'Wechsler Adult Intelligence Scale' : étalonnée entre 16 et 79 ans - **1955**
 - **WPPI** 'Wechsler Preschool and Primary school scale of Intelligence (3-7ans) - **1967**

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Exemples de questions à la WAIS

VERBAL

Information générale

Quelle est la date de Noël?

Qu'est-ce qu'une cerise?

Qu'est-ce que le Coran?

Similitudes

Dans quel sens le coton et la laine se ressemblent-ils?

En quoi un poème et une statue sont-ils pareils?

Exemples de questions à la WAIS

VERBAL

Vocabulaire

Donner la signification « d'émulation »
Que veut dire « denrée » ?

Compréhension

Pourquoi les gens souscrivent-ils une assurance contre le feu?

Mémoire des chiffres

Écoutez attentivement et, lorsque j'ai fini répétez les chiffres (séries dans l'ordre et en commençant par le dernier)

PERFORMANCE

Complètement d'images

Je vais vous montrer un dessin auquel il manque un élément important. Dites-moi ce qui manque.

1985

Dim	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Mise en ordre d'images

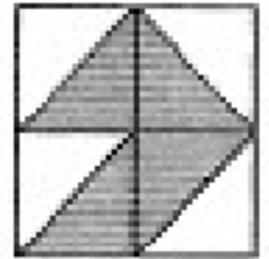
Les dessins ci-dessous racontent une histoire. Remettez-les dans le bon ordre.



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Cubes

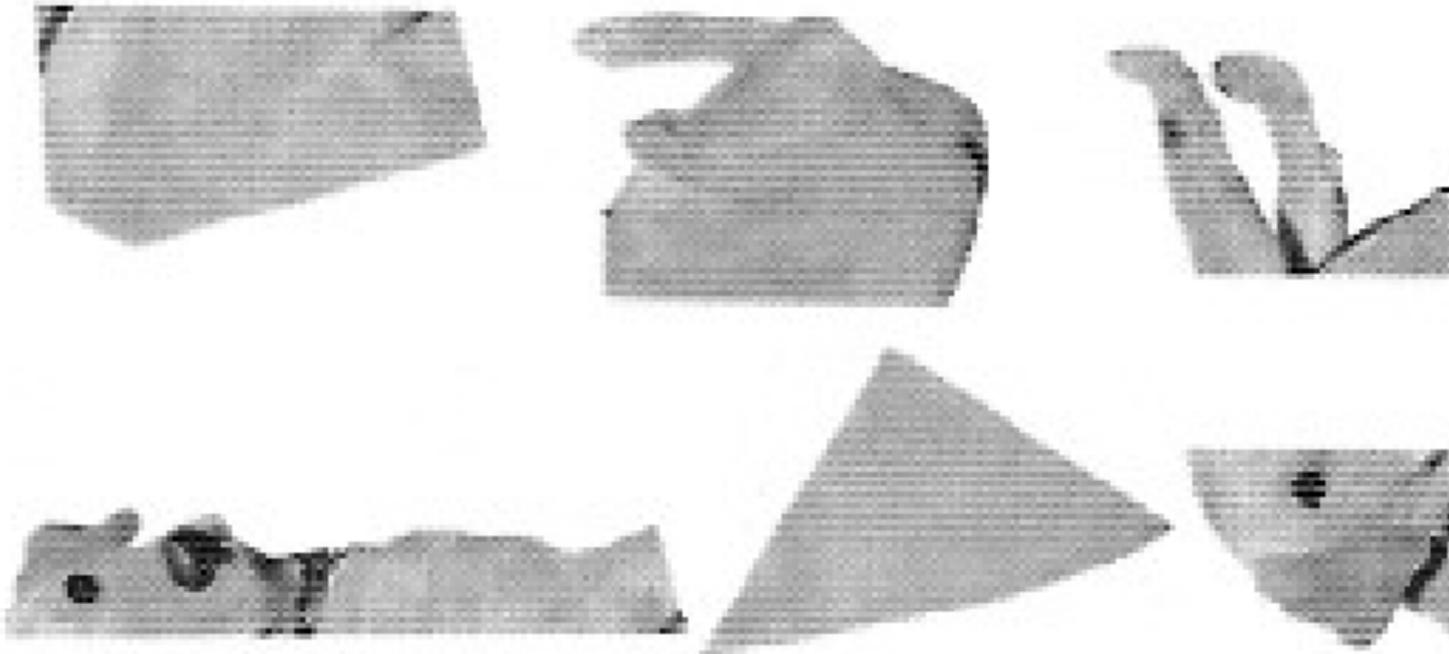
En utilisant les 4 cubes, reproduisez le dessin ci-contre.



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Assemblage d'objets

Si ces morceaux sont assemblés correctement, ils vont représenter quelque chose. Allez-y et assemblez-les aussi rapidement que possible.



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Codage

Code

				
1	2	3	4	5

Test

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

La signification du QI (depuis Wechsler)

Répartition dans la population

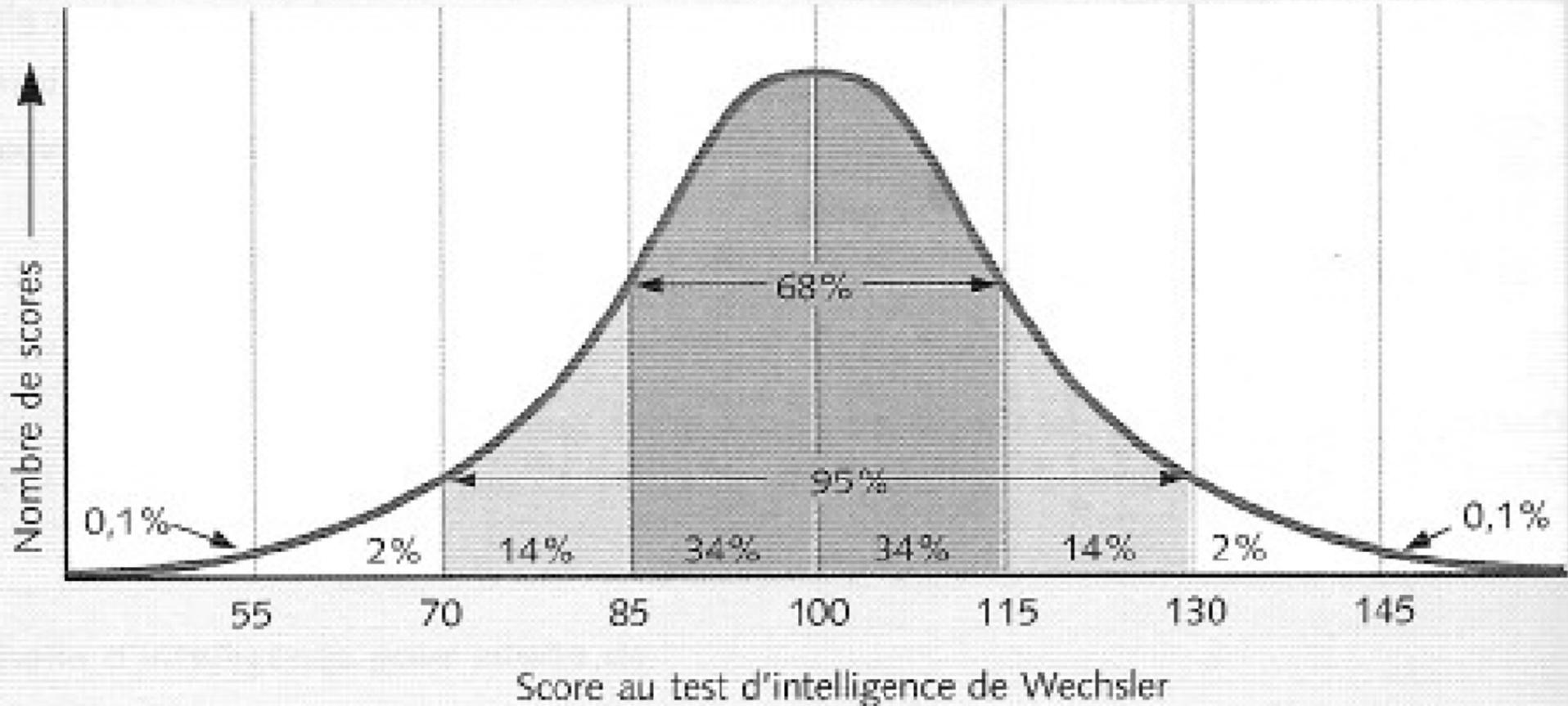
1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Les tests d'intelligence de Wechsler

- Démarche statistique (utilisation de la loi normale)
 - ↳ performances comparables quel que soit l'âge
- QI de 100 = médiane des scores
Ecart type = 15 points

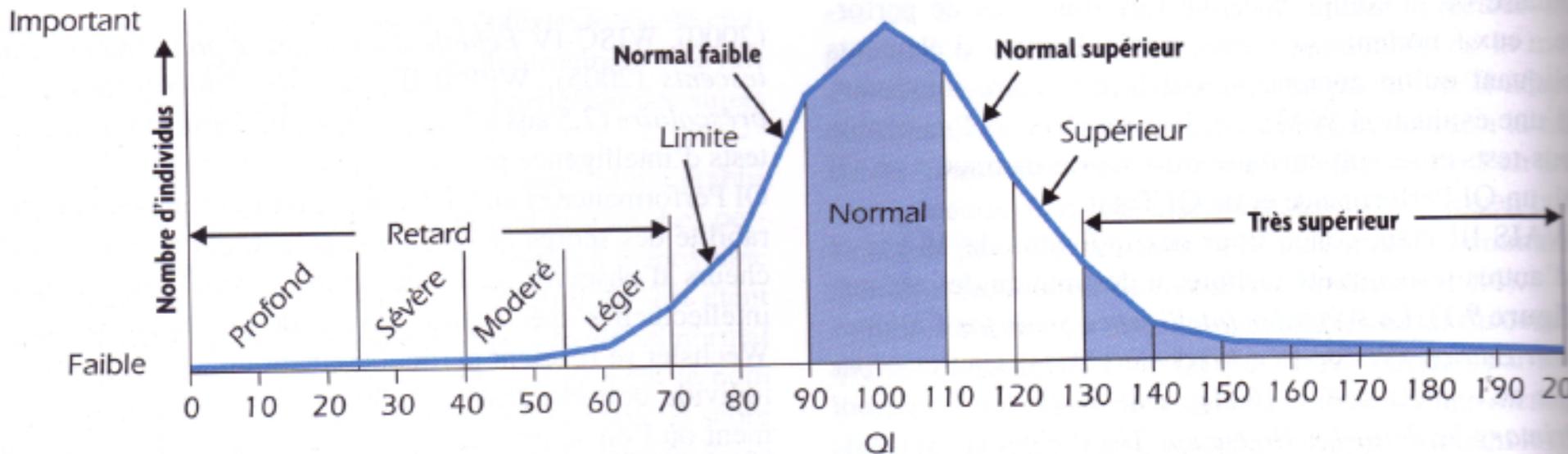
1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

La signification du QI

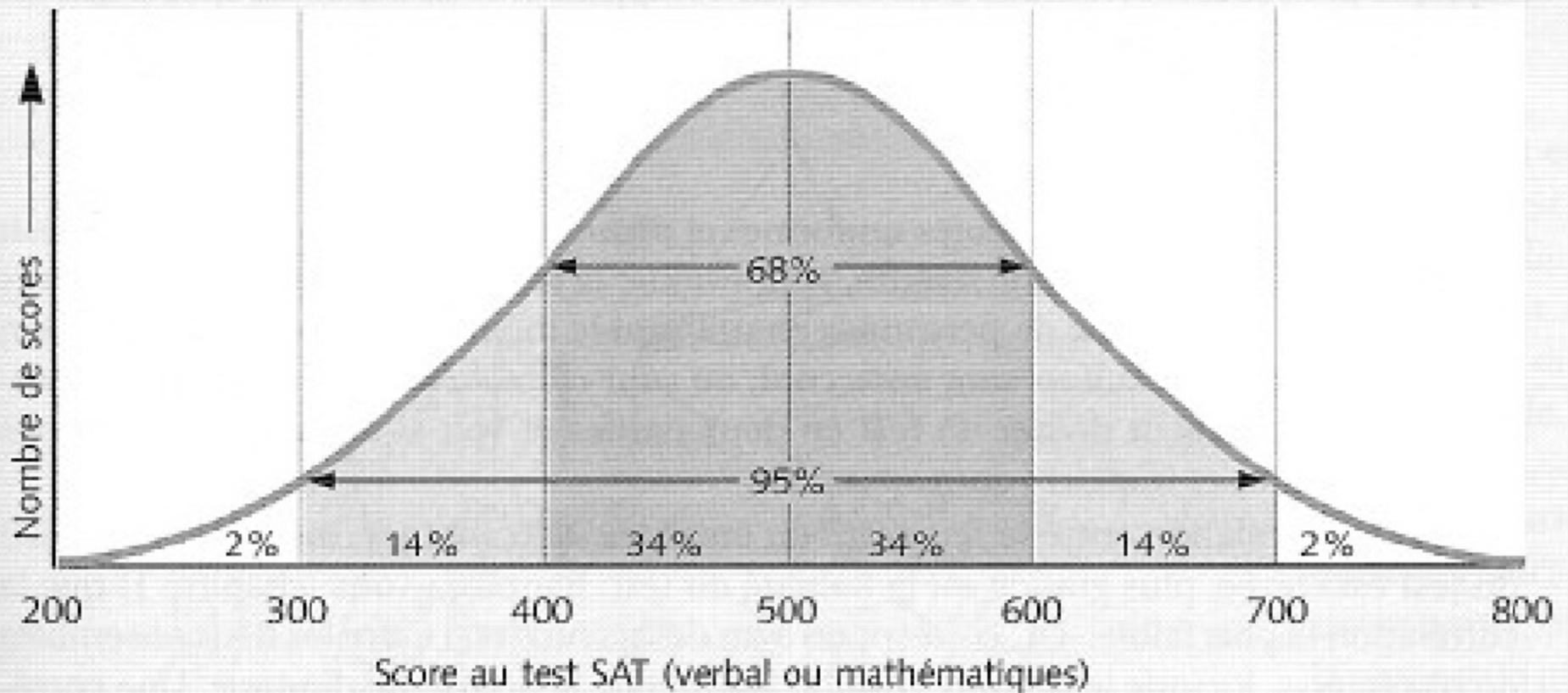


1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

La signification du QI



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence



Distribution des résultats au test SAT Lorsque le test SAT fut standardisé en 1941, on attribua au score moyen pour chacune des parties la valeur de 500. Les autres résultats du SAT furent définis de sorte que 68 p. 100 d'entre eux tombent dans un intervalle de 100 points au-dessus ou au-dessous de 500. Un score de 115 au test WAIS est donc à la même position relative qu'un score de 600 au SAT. Toutefois, les deux résultats ne sont pas équivalents, car les capacités scolaires des groupes à partir desquels les tests furent standardisés ne sont pas les mêmes.

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Répartition du QI dans la population

Distribution des individus présentant un retard mental.

Désignation	Q.I.. évalué	Q.I.. évalué	Niveau de déficit	Pourcentage de la population	
	à l'aide du test Stanford-Binet	à l'aide du test Wechsler	intellectuel (selon le DSM IV)	retardée	totale
Retardé léger	52-68	55-69	50-70	90,0	2,00
Débilité moyenne	36-51	40-54	35-55	6,0	0,13
Débilité grave	20-35	25-39	20-40	3,0	0,06
Arriération profonde	en dessous de 20	en dessous de 25	inférieur à 20	1,0	0,02

Interprétation et désignation verbale des niveaux de quotient intellectuel (Q.I.) tels qu'évalués à l'aide du test Stanford-Binet et sur l'échelle d'intelligence de Wechsler, ainsi que par le DSM-IV (qui parle de retard mental léger, moyen, grave et profond) avec leur répartition dans la population présentant un Q.I. inférieur à 70, et dans la population totale.

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Les différents tests

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Les tests d'intelligence de Wechsler

Le WISC

- Intelligence verbale et non verbale
 - Échelle composite: sous-tests verbaux et non verbaux (performances)
- Analyse intra-test: forces et faiblesses du sujet
- Importance du comportement pendant l'épreuve
- Mise à jour régulières (WISC III - WISC IV)

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Les tests d'intelligence de Wechsler

Le WISC III

Calcul: 6 indices

- QI verbal et QI non verbal (performances)
- QI total: si QI verbal \approx QI non verbal (différence < 12)
 - Indice de compréhension verbale
 - Indice d'organisation perceptive
 - Indice de vitesse de traitement

Synthèse des aptitudes du sujet

- Points forts et points faibles du sujet
- Formulation d'hypothèses

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Nom et prénom : ...S. AXEL Sexe : ...M...

Etablissement : Age : 9.1.8...

Psychologue : Classe : CM1

12: Colonne un peu optimiste loguel - 9:9 et non 9.7

WISC-III™

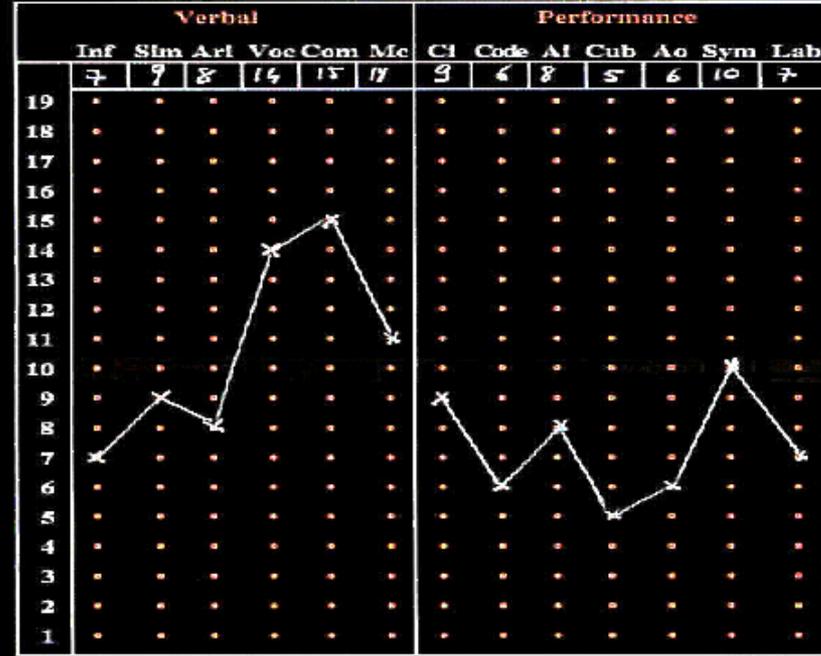
Echelle d'Intelligence de Wechsler pour Enfants - 3^e édition

Subtests	Notes brutes	Notes standard				
		Verb.	Perf.	CV	OP	VT
Complètement d'Images	17		9		9	
Information	9	7		7		
Code	30		6			6
Similitudes	10	9		9		
Arrangement d'images	29		8		8	
Arithmétique	15	8				
Cubes	23		5		5	
Vocabulaire	28	14		14		
Assemblage d'objets	18		6		6	
Compréhension (Symboles)	20	15		15		
(Mémoire des chiffres)	29		(10)			10
(Labyrinthes)	13		(11)			
(Labyrinthes)	24		(7)			
Somme des notes standard		53	34	45	28	16
Note à l'Echelle Totale		87				

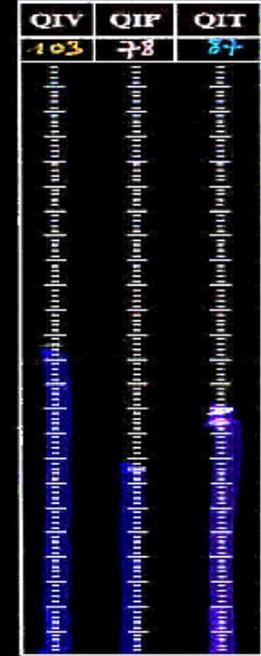
	Années	Mois	Jours
Date de passation	2004	11	22
Date de naissance	1995	03	23
Age	9	7	29

	Note	QI/Indice	%ile	±5 % de l'intervalle de confiance
Verbal	53	103	58	95 - 110
Performance	34	78	7	72 - 89
Total	87	90	25	84 - 97
Comp. Verb.	45	107	58	99 - 114
Org. Percep.	28	81	10	74 - 92
Vit. de Trait.	18	89	27	81 - 101

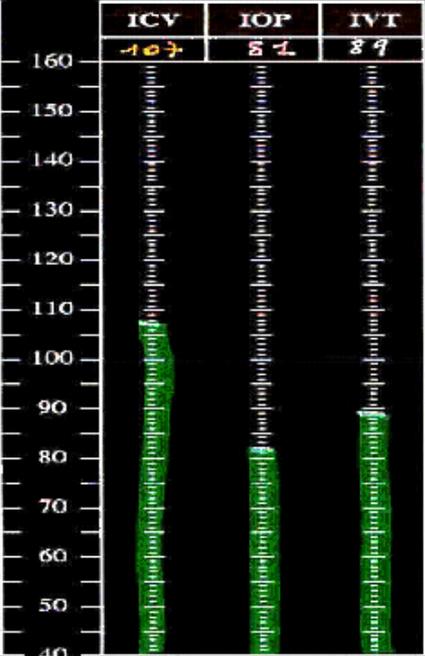
Profil des notes standard



QI



Indices (optionnel)



PROFIL AUX ÉCHELLES DE WECHSLER

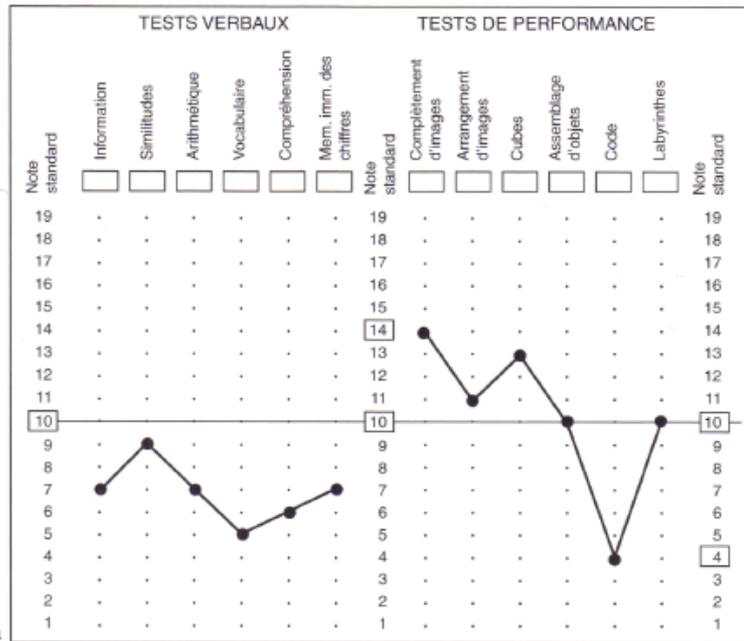
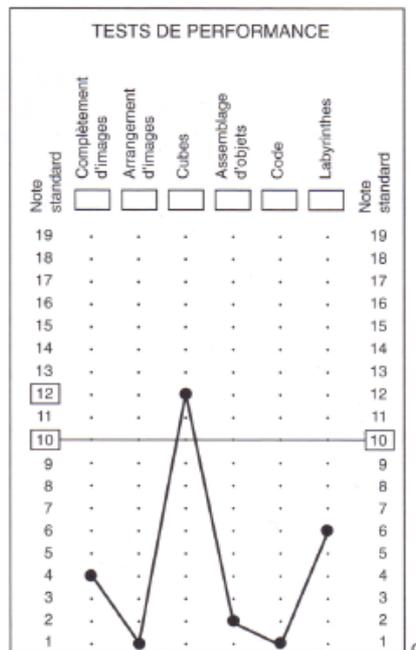
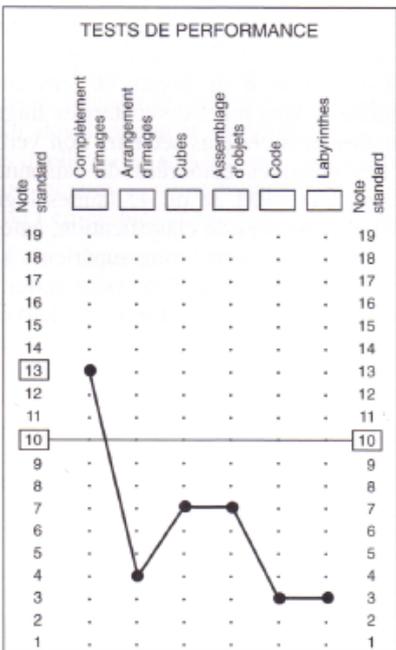


Fig. 3.7. – Dysphasies, QI et psychométrie.

- a. P. E., 10; 4 ans, CM1 : dysphasie. Noter la corrélation entre les performances verbales et le sub-test «code» de l'échelle non verbale.
- b. N. R., 8; 4 ans : dysphasie + dyspraxie. Le sub-test «complètement d'images», ni verbal ni praxique, reflète les compétences préservées.
- c. B. Q., 9; 6 ans : dysphasie + troubles neurovisuels (agnosie des images). Le résultat aux cubes de Kohs reflète ici les compétences préservées.



Axel S. (9ans ½ , CM1). Niveau intellectuel : *WISC-III*

QI verbal (103) > QI non verbal (78): Différence significative de 25 points

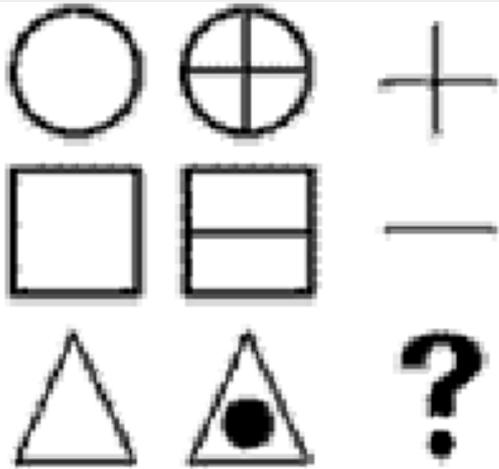
Taches verbales hétérogènes (QI 103; percentile 58%)

- *Vocabulaire* (14): Bon niveau en expression orale
- *Compréhension* (15) : Bonne adaptation sociale
- (*Mémoire des chiffres* (11)): Assez bonne mémoire auditive
- *Similitudes* (9): Faibles capacités d'abstraction
- *Informations* (7): Faiblesse des connaissances scolaires
- *Arithmétique* (8): Faiblesse des connaissances scolaires

Taches non verbales hétérogènes (QI 78; percentile 7%)

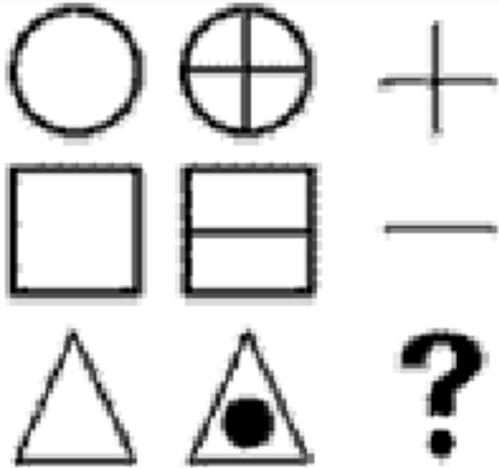
- (*Symboles* (10)): Assez bonne discrimination des détails
- *Complètement d'images* (9): Faible niveau
- *Arrangement d'images* (8): Défaut d'organisation temporelle
- (*Labyrinthes* (7)): Lenteur, impulsivité du geste
- *Codes* (6): Lenteur pénalisante (aucune erreur)
- *Assemblage d'objets* (6): Défaut d'organisation spatiale
- *Cubes* (5): Déficit visuo-spatial, difficulté pour passer de 2D à 3D.

Progressive Matrices Raven



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Progressive Matrices Raven

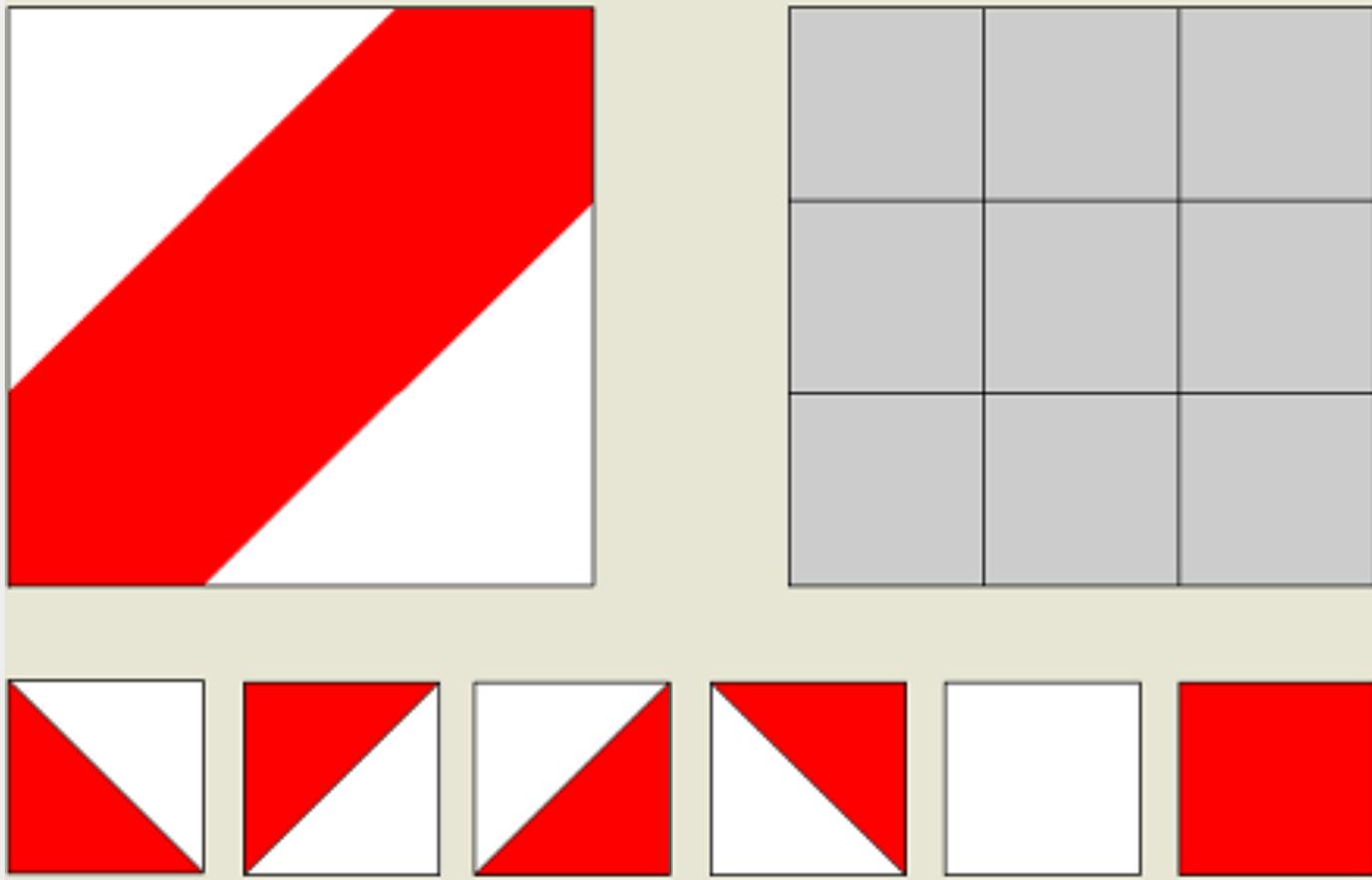


ligne 1 le rond se remplit d'une croix puis laisse seule la croix.
Ligne 2 le carré se remplit d'une barre et laisse la barre seule.
Ligne trois le triangle se remplit d'un rond et donc laisse le rond seul.

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Test des Cubes de Kohs

Exemple de problème



Exemples de questions tirées
du SAT (*Scholastic Aptitude
Test*)

Exemples de question tirée du SAT

VERBAL

Choisissez le mot ou l'expression qui est le (la) plus proche de la signification *opposée* à celle du mot en majuscule.

FLETRIR :

(A) empêcher

(B) évacuer

(C) exposer

(D) renaître

(E) enfoncer

93 % de réponses correctes - D

Exemple de question tirée du SAT

Dans une course, si la vitesse de Bob est égale aux $\frac{4}{5}$ de celle d'Alice, et celle de Chris aux $\frac{3}{4}$ de celle de Bob, la vitesse d'Alice est combien de fois celle de la moyenne des vitesses des deux autres coureurs ?

- (A) $\frac{3}{5}$ (B) $\frac{7}{10}$ (C) $\frac{40}{31}$ (D) $\frac{10}{7}$ (E) $\frac{5}{3}$

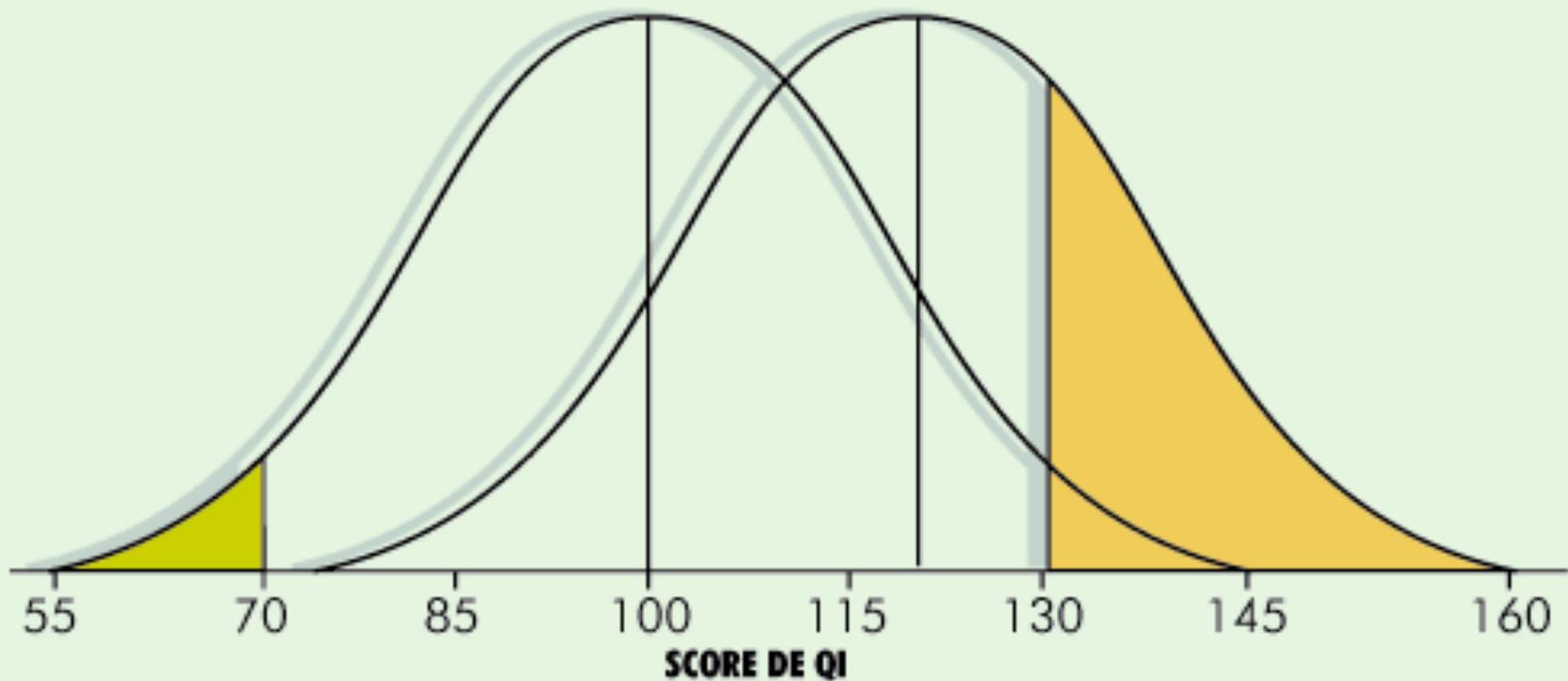
10 % de réponses correctes - D

L'effet Flynn

- Augmentation régulière du QI sur plusieurs générations (Flynn, 1984 ; 1987)

- 1/3 de point de QI par année pour les américains, retrouvé dans les autres pays occidentaux... ceci est valable pour les divers tests

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence
4. L'effet Flynn



- Nécessité de re-étalonner les tests régulièrement
- Si on gardait le même étalonnage, les mêmes enfants surefficients il y a 100 ans seraient dans la moyenne de nos jours (écart de 30 points).

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents
3. La mesure de l'intelligence

Explication de l'effet Flynn

- Interprétation sujette à controverse
 - peut traduire une augmentation du niveau intellectuel correspondant à l'évolution de la société
 - peut aussi bien être expliqué par certains biais méthodologiques
 - interprétations pas exclusives

Explication de l'effet Flynn

- Conjonction de facteurs
 - meilleure alimentation
 - allongement et généralisation de la scolarité
 - parents accordent plus précocement de l'attention à leur enfant

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Explication de l'effet Flynn

- Problème

- les gains apparaissent là où on s'y attend le moins : dans les tests qui minimisent l'apport culturel (matrices de Raven, cubes de Kohs)
- les tests les plus liés aux matières scolaires connaissent les plus faibles progressions

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Explication de l'effet Flynn

- Suggestion
 - l'exposition intensive des très jeunes aux nouvelles techniques de l'information et de la communication est un facteur-clé de l'effet Flynn
 - augmentation associée de la **capacité à identifier visuellement et à manipuler mentalement des objets**

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

Vers un effet Flynn inversé ?

- **Au Danemark**

- les 25000 recrues (pour le service militaire) de **1999** ont eu des meilleurs scores que les 33000 de **1988** (2 pts de QI en plus en moyenne)
- En revanche, les 23000 recrues de **2004** ont eu des performances similaires à celles des recrues de **1988**

TEASDALE, T., OWEN, D. (2008). Secular declines in cognitive test scores: A reversal of the Flynn Effect. *Intelligence*, 36(2), 121-126.

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence

4. Une ou des intelligences ?

- 2 grands types de théories de l'intelligence :
 - Conceptions unitaires : intelligence = capacité générale
 - Conceptions pluralistes : plusieurs formes d'intelligence

L'analyse factorielle

Une façon de traiter le problème

- Méthode mathématique

- But : regrouper un grand nombre de variables en un plus petit nombre de catégories ou facteurs

- Fondement : étude des corrélations

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

L'analyse factorielle

- Spearman (1904)

- Mise en évidence d'un facteur d'intelligence générale (le facteur "g")

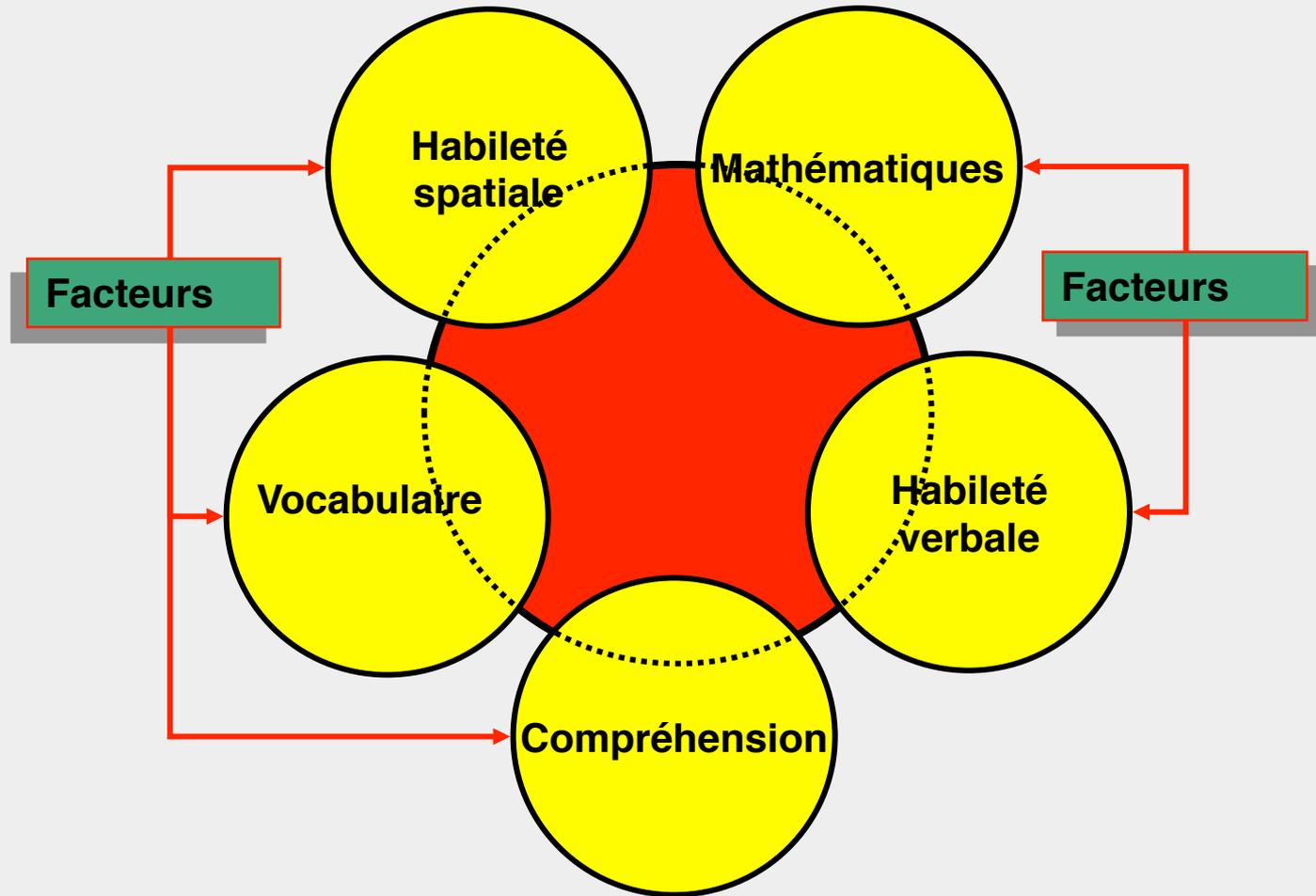
1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

Matrice des intercorrélations à la WAIS

	Info.	Vocab.	Compr.	Arith.	Sim.	Mém. chif.	Compl. ima.	Arr. ima.	Cubes	Assem. obj.	Code
Information	-										
Vocabulaire	0,81	-									
Compréhension	0,68	0,74	-								
Arithmétique	0,61	0,63	0,57	-							
Similitudes	0,66	0,72	0,68	0,56	-						
Mémoire des chiffres	0,46	0,52	0,45	0,56	0,45	-					
Complètement d'images	0,52	0,55	0,52	0,48	0,54	0,37	-				
Arrangement d'images	0,50	0,51	0,48	0,46	0,50	0,37	0,51	-			
Cubes	0,50	0,52	0,48	0,56	0,51	0,43	0,54	0,47	-		
Assemblage d'objets	0,39	0,41	0,40	0,42	0,43	0,33	0,52	0,40	0,63	-	
Code	0,44	0,47	0,44	0,45	0,46	0,42	0,42	0,39	0,47	0,38	-
Score à l'échelle verbale	0,79	0,85	0,76	0,70	0,74	0,57	0,61	0,57	0,61	0,49	0,54
Score à l'échelle de performance	0,62	0,65	0,61	0,62	0,64	0,50	0,65	0,56	0,70	0,62	0,52

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

Modèle bifactoriel de Spearman



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

Exemple: approche factorielle de la WISC

Modèle factoriel issu de l'analyse des performances aux sous-tests de la WISC-III (Grégoire, 2000)

	FACTEUR 1	FACTEUR 2	FACTEUR 3
INFORMATION	0,73	0,26	0,10
SIMILITUDES	0,73	0,29	0,07
ARITHMÉTIQUE  ⇒	0,50	0,34	0,20
VOCABULAIRE  ⇒	0,85	0,19	0,12
COMPRÉHENSION	0,69	0,19	0,09
MÉMOIRE DE CHIFFRES  ⇒	0,33	0,19	0,19
COMPL. D'IMAGES	0,28	0,51	0,07
ARRANG. D'IMAGES	0,34	0,45	0,17
CUBES  ⇒	0,25	0,70	0,23
ASSEMBL. D'OBJETS	0,16	0,70	0,13
LABYRINTHES  ⇒	0,16	0,35	0,19
CODE  ⇒	0,08	0,14	0,75
SYMBOLES	0,16	0,24	0,61

Exemple: approche factorielle de la WISC

Trois indices factoriels

<i>COMPRÉHENSION VERBALE</i>	<i>ORGANISATION PERCEPTIVE</i>	<i>VITESSE DE TRAITEMENT</i>
INFORMATION	COMPLÈTEMENT D'IMAGES	CODE
SIMILITUDES	ARRANGEMENT D'IMAGES	SYMBOLE
VOCABULAIRE	CUBES	
COMPRÉHENSION	ASSEMBLAGE D'OBJETS	

INDICES AYANT CHACUN UNE MOYENNE À 100 ET UN ÉCART TYPE À 15 COMME LES QI

Modèle hiérarchique de Gustafsson (1984)

Intelligence fluide

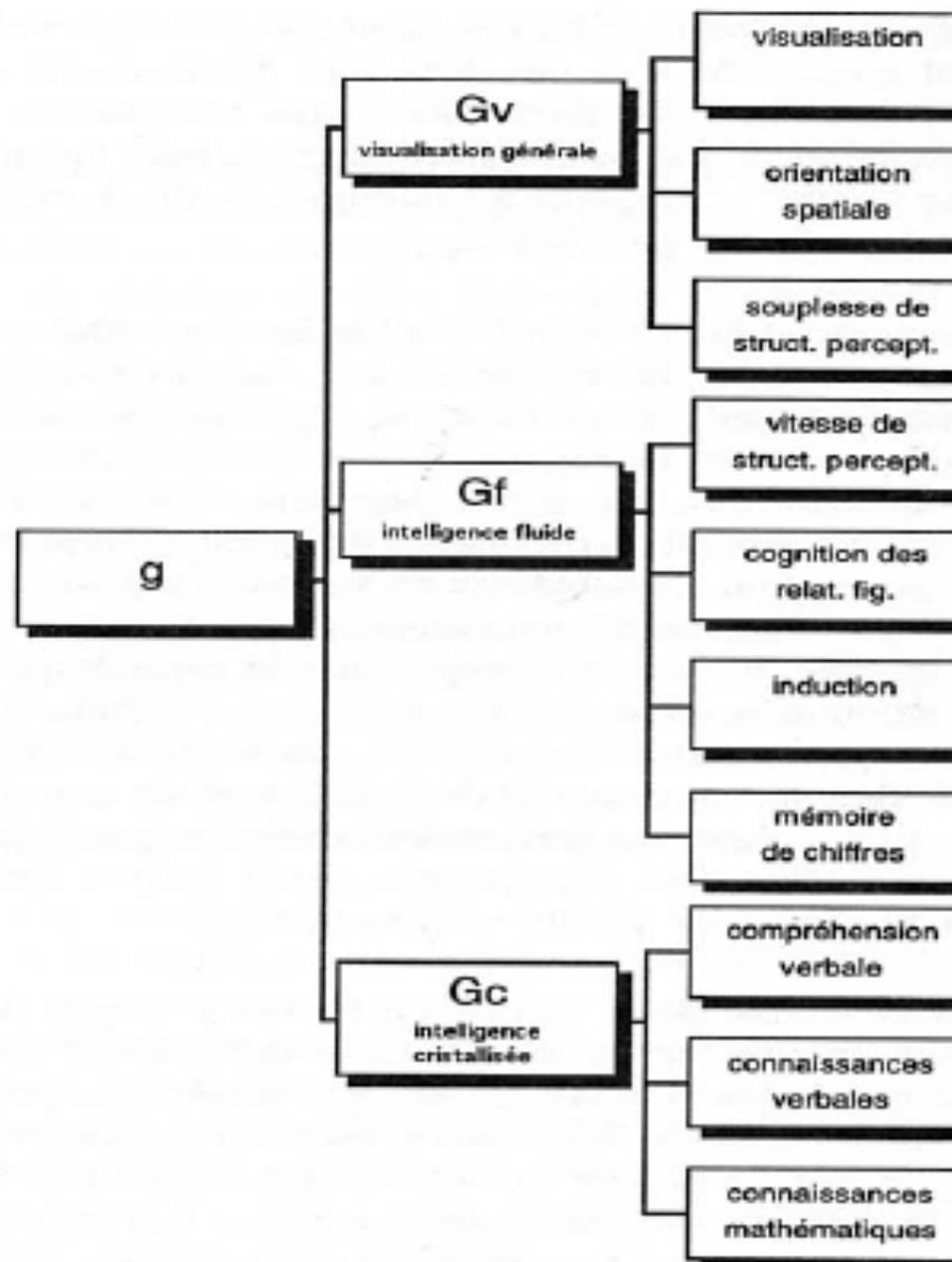
Capacité générale d'adaptation à des situations nouvelles

Intelligence cristallisée

Forme d'intelligence qui se fonde sur des connaissances, des capacités acquises

Visualisation générale

Capacité à identifier et manipuler mentalement des objets, à les imaginer d'un autre point de vue



Les alternatives à l'approche factorielle de l'intelligence

- La théorie triarchique de Robert Sternberg (1985, 2003)
- La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner (1983, 1996)

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

La théorie triarchique de Robert Sternberg (1985, 2003)



1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

La théorie triarchique de Robert Sternberg (1985, 2003)

- **L'intelligence analytique**, capacité scolaire à résoudre un problème, évaluée par les tests d'intelligence classiques (problèmes précis avec une seule réponse exacte)
- **L'intelligence pratique**, fréquemment nécessaire dans la vie de tous les jours (problèmes mal définis avec solutions multiples)
- **L'intelligence créative**, mise en évidence par les attitudes face à des situations nouvelles

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

La théorie triarchique de Sternberg

- L' intelligence implique bien plus qu'un QI ou des compétences scolaires

- Il insiste sur la capacité de l'individu à utiliser au mieux ses potentialités, tout en compensant ses faiblesses

- autant que l' intelligence, ce qui est important, c' est la façon on l' utilise

dont

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l' intelligence
4. Une ou des intelligences

La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner (1983, 1996)



La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner (1983, 1996)

- IL distingue (au moins) 7 formes d'intelligences, les intelligences :
 - logico-mathématique, langagière, spatiale, musicale, kinesthésique, interpersonnelle, et intrapersonnelle
- Il écarte l'hypothèse d'un facteur général d'intelligence et considère ces différentes formes d'intelligence comme indépendantes

L'intelligence **intrapersonnelle** désigne la capacité qu'on a à avoir un regard critique sur soi-même, juger de ses limites, comprendre ses réactions...

L'intelligence **interpersonnelle** permet d'anticiper les réactions de son entourage, de communiquer...

L'intelligence **kinesthésique** est responsable de tout ce qui a trait aux activités gestuelles...

- développée chez les sportifs, mimes, mais aussi ceux qui pratiquent un travail de minutie (chirurgiens, informaticiens...)

La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner

Il s'appuie sur trois critères :

- localisations cérébrales spécifiques aux différentes intelligences
- existence de créateurs géniaux, d'enfants prodiges (Mozart, Picasso,...)
- existence de cas « d'autistes géniaux »

1. Introduction & Généralités
2. Certains animaux sont-ils intelligents ?
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences

La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner

Pour Gardner, l'apprentissage scolaire classique ainsi que les outils d'évaluation du QI font surtout appel aux **intelligences verbale et logico-mathématique**, au détriment des autres formes d'intelligence ;

- masquerait l'existence d'enfants à haut potentiel dans les autres domaines
- tentatives d'application de la théorie de Gardner dans les domaines éducatifs.
 - programme « Discover », développé par June Maker aux EU,
 - programme « Alberta Learning », province de l'Alberta au Canada.

La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner

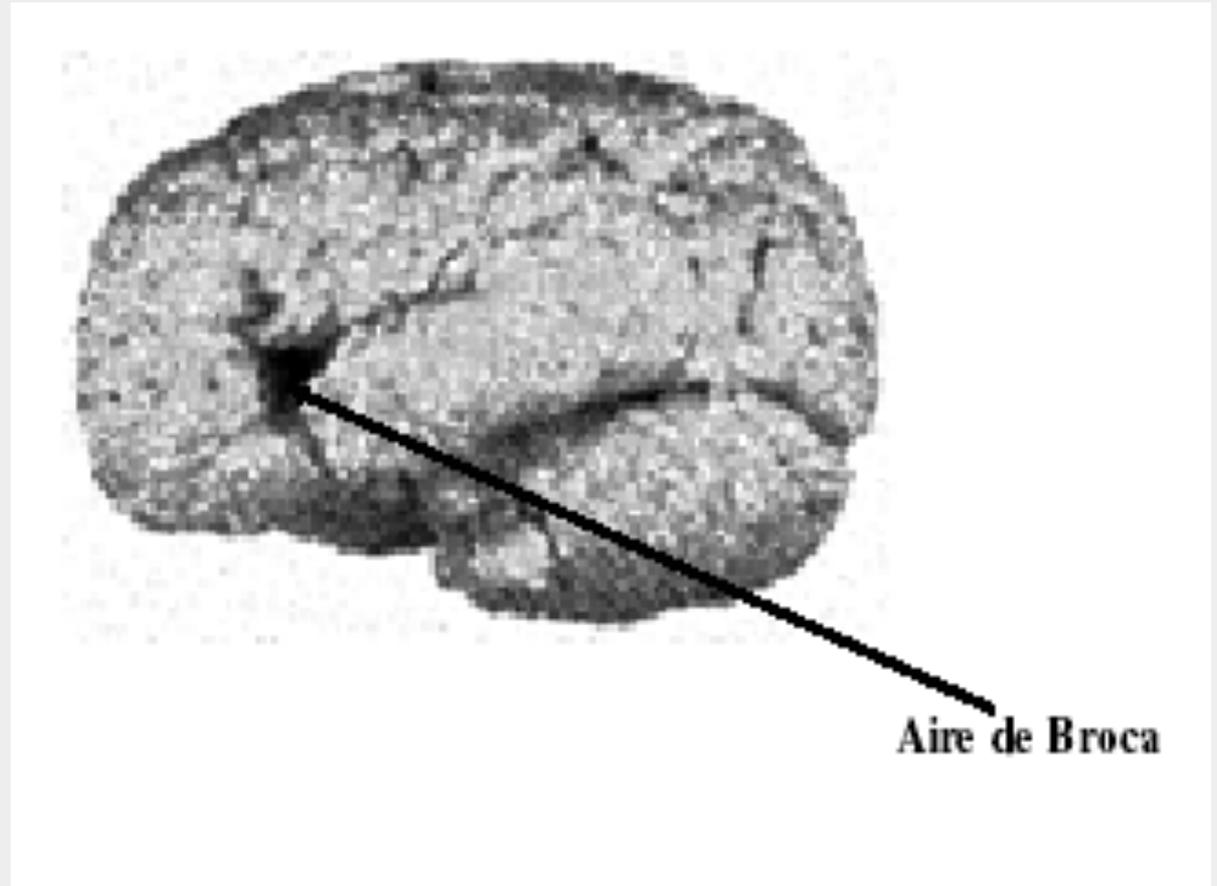
- **Arguments issus de la neuropsychologie**
 - Une lésion cérébrale peut diminuer un type d'aptitude, pas les autres
 - Différentes tâches intellectuelles mettent en jeu différentes structures cérébrales

La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner

Arguments issus de la neuropsychologie



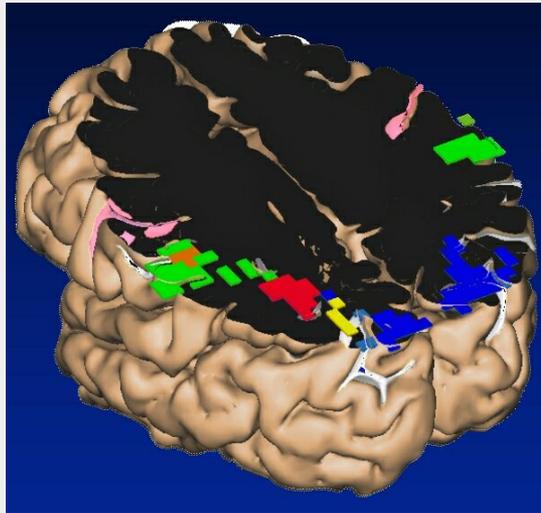
Paul Broca
(1824-1880)



Aire de Broca

La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner

Arguments issus de la neuro-imagerie



Exemple d'argument expérimental:

- Le segment horizontal du sulcus intraparietal joue un rôle important dans la représentation de la quantité

Dehaene et al. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20:487--506.

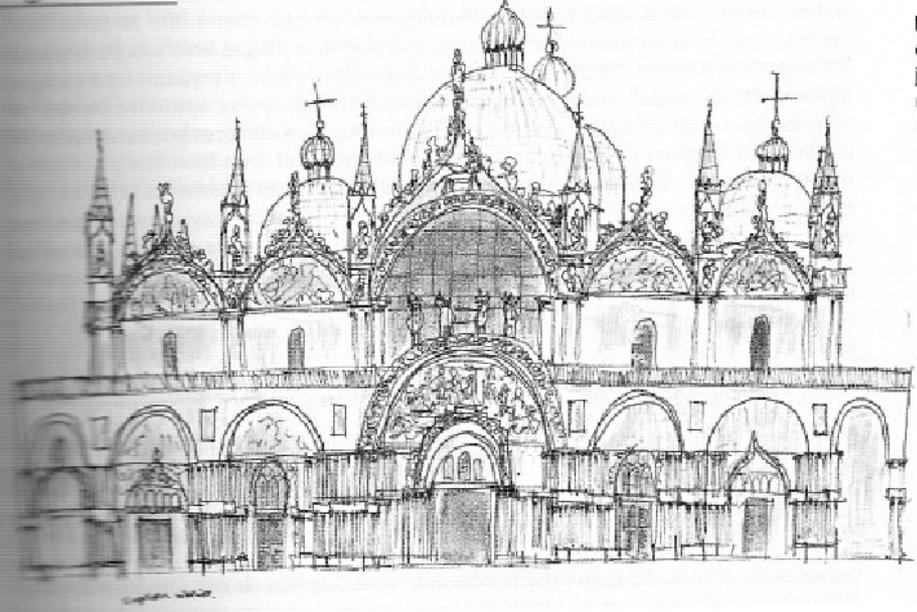
Les artistes « géniaux » ou le « syndrome du savant »

- **Laura (Yamada, 1990)** : QI de 41 et mémoire à court terme très faible, mais produit des structures syntaxiques complexes

Yamada, Jeni E. *Laura: A Case for the Modularity of Language*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990

- **Christopher (Smith & Tsimpli, 1995)** : QI (Raven) = 75, capacités visuelles et motrices très déficitaires, mais il parle, lit et écrit dans 15 langues au moins

Neil V. Smith, Ianthi-Maria Tsimpli. *The Mind of a Savant: language, learning and modularity*. Blackwell. 1995



Stephen Wiltshire

<http://www.stephenwiltshire.co.uk/>

Le syndrome du savant Bien qu'à peine capable de parler de façon cohérente, Stephen Wiltshire, un jeune Britannique de 15 ans, peut réaliser des dessins remarquables après une simple observation. Ce dessin représente la place Saint-Marc, à Venise, en Italie.

La théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner

Critiques : Gardner parle-t-il vraiment
d'intelligences ? Ne parle-t-il pas plutôt
d'aptitudes cognitives ?

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

(telle qu'elle est mesurée par les tests classiques
de QI)

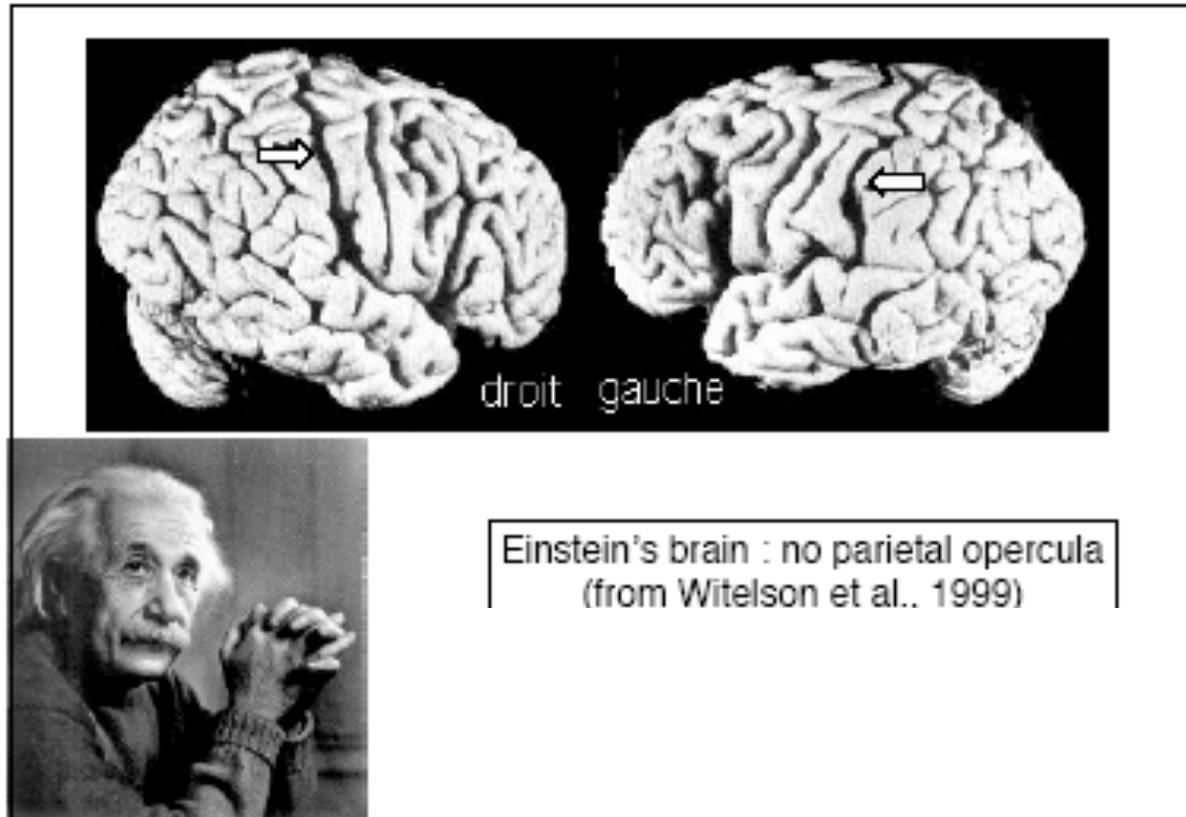
- Corrélation très faible ($r=0,19$) mais significative entre taille de la tête et QI
 - Vernon, P. A. et al. (2000). The neuropsychology and psychophysiology of human intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 245-264). New York: Cambridge University Press.
- Corrélation faible ($r=0,33$) mais significative entre volume estimé du cerveau et QI (37 études, 1530 pers)
 - McDaniel, M. (2005). Big-brained people are smarter: A meta-analysis of the relationship between in vivo brain volume and intelligence. *Intelligence*. 33:337-346

3. La mesure de l'intelligence

4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

Le cerveau d' Albert Einstein



Witelson SF, Kigar DL, Harvey T. The exceptional brain of Albert Einstein. *Lancet*. 1999; 353 : 2149 - 53 .

3. La mesure de l' intelligence
4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l' intelligence

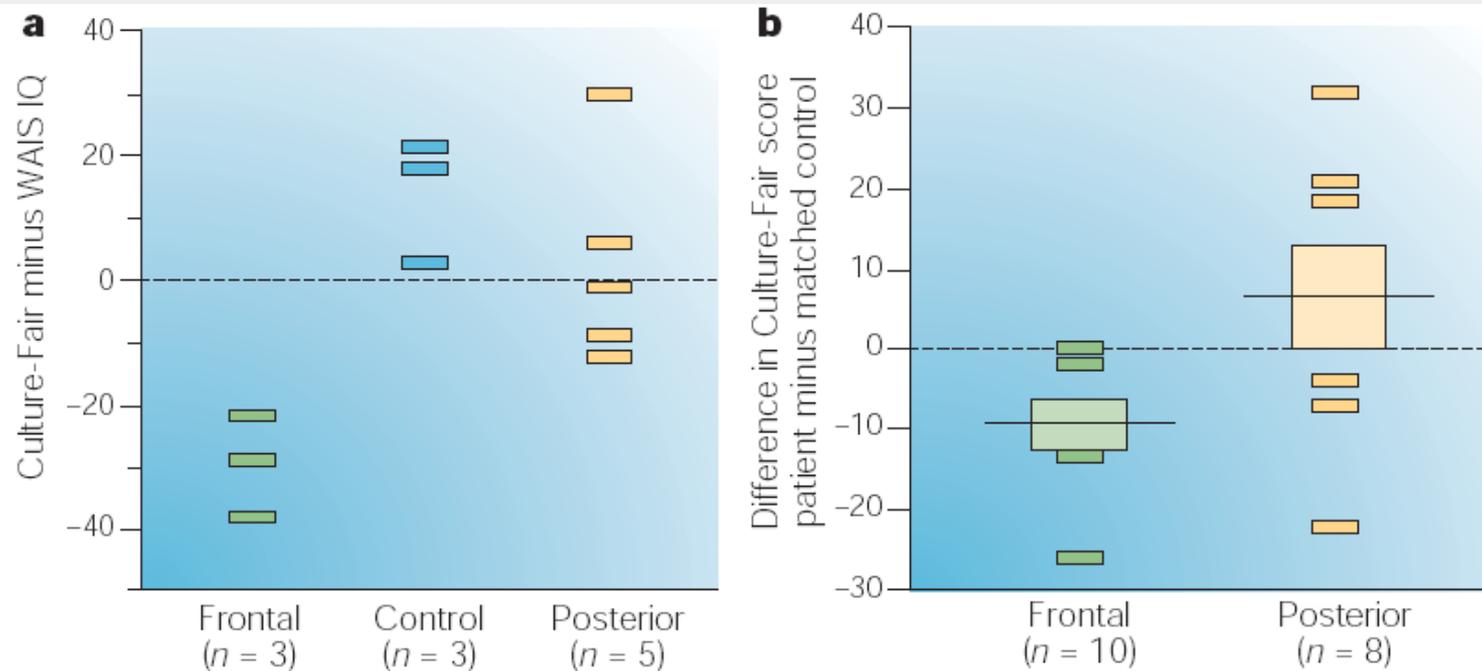


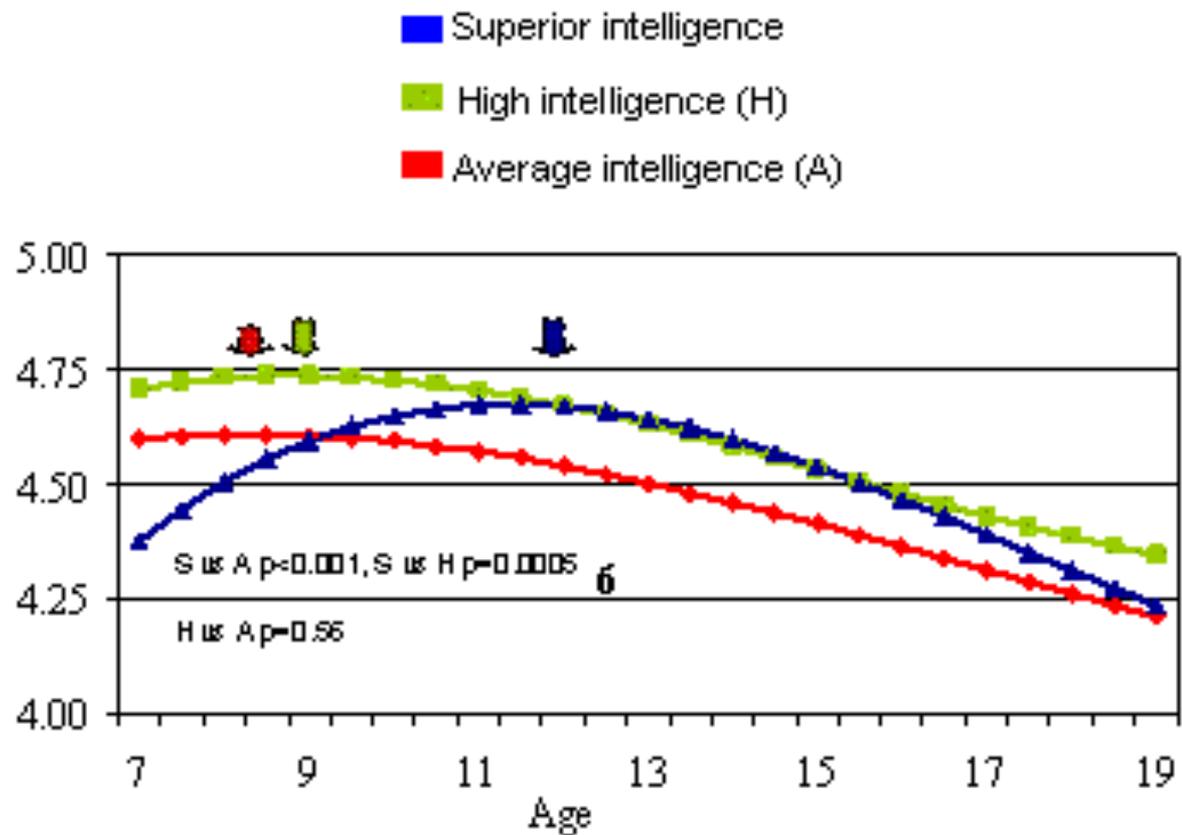
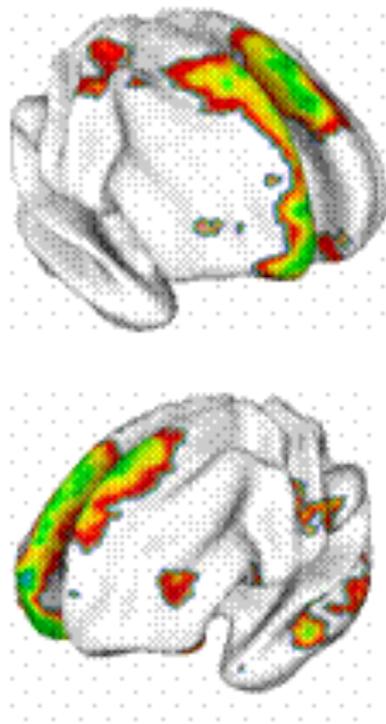
Figure 2 | **Frontal brain damage compromises fluid intelligence more than crystallized intelligence.** **a** | Difference between reasoning ability (fluid intelligence: Cattell's Culture-Fair IQ) and knowledge (crystallized intelligence: Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS) IQ) for patients with frontal brain damage, matched controls and controls with posterior lesions²⁵. **b** | Fluid intelligence scores are impaired more by damage to frontal than posterior brain structures²⁴ (the boxes represent mean difference with approximate standard error of the mean). Each point represents a difference between a patient and a closely matched control. Based on data from REFS 24,25.

3. La mesure de l'intelligence

4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

2.6
T
s
t
a
t
i
s
t
i
c
5



• Shaw et al. *Nature*. 2006

3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

- Les enfants dont les scores de QI sont les plus élevés débutent avec un cortex cérébral moins épais.
 - Leur cortex s'épaissit vers l'âge de 12 ans avant de connaître la même régression que leurs compagnons d'intelligence moyenne
- Shaw et al. *Nature*. 2006

3. La mesure de l'intelligence

4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence



Rapid Communication

Structural brain variation and general intelligenceRichard J. Haier,^{a,*} Rex E. Jung,^b Ronald A. Yeo,^c Kevin Head,^a and Michael T. Alkire^d^a*Department of Pediatrics, University of California, Irvine, CA 92697-5000, USA*^b*Department of Neurology, and the MIND Institute, University of New Mexico, Albuquerque, NM 87131, USA*^c*Department of Psychology, University of New Mexico, Albuquerque, NM 87131, USA*^d*Department of Anesthesiology, University of California Irvine Medical Center, Orange, CA 92868-1350, USA*Received 10 March 2004; revised 14 April 2004; accepted 22 April 2004
Available online 15 July 2004

Total brain volume accounts for about 16% of the variance in general intelligence scores (IQ), but how volumes of specific regions-of-interest (ROIs) relate to IQ is not known. We used voxel-based morphometry (VBM) in two independent samples to identify substantial gray matter (GM) correlates of IQ. Based on statistical conjunction of both samples ($N = 47$; $P < 0.05$ corrected for multiple comparisons), more gray matter is associated with higher IQ in discrete Brodmann areas (BA) including frontal (BA 10, 46, 9), temporal (BA 21, 37, 22, 42), parietal (BA 43 and 3), and occipital (BA 19) lobes and near BA 39 for white matter (WM). These results underscore the distributed neural basis of intelligence and suggest a developmental course for volume–IQ relationships in adulthood.

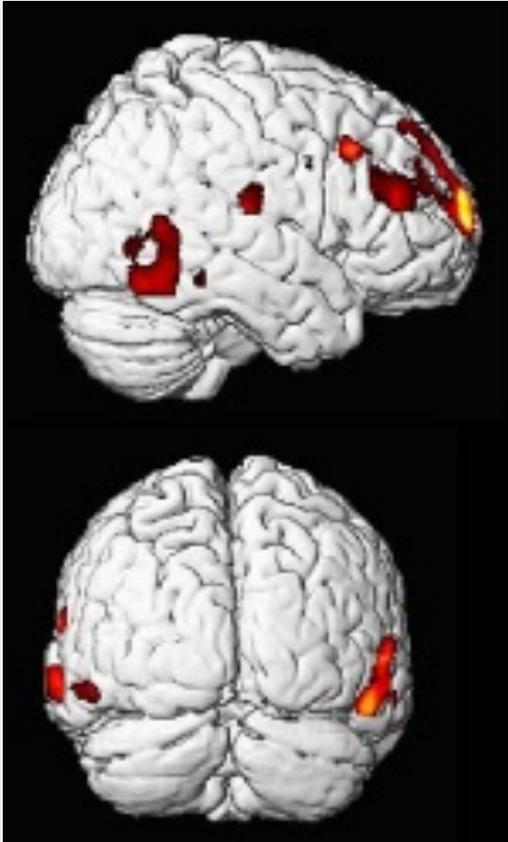
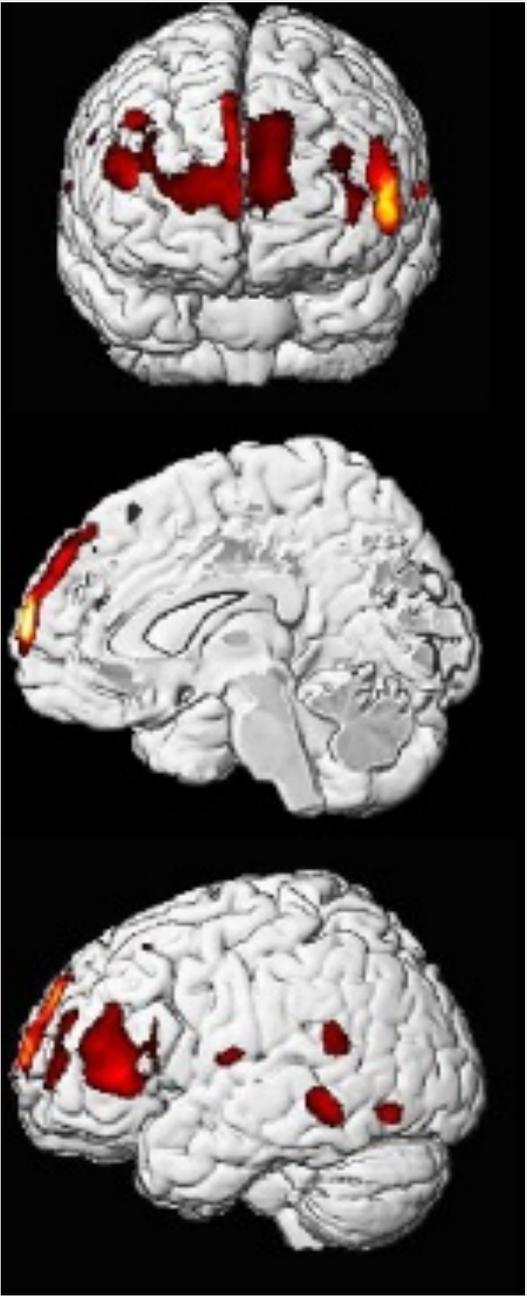
© 2004 Elsevier Inc. All rights reserved.

Keywords: IQ; Brain volume; Morphometry

processing areas than subjects with lower scores (Boivin et al., 1992; Haier et al., 2003b).

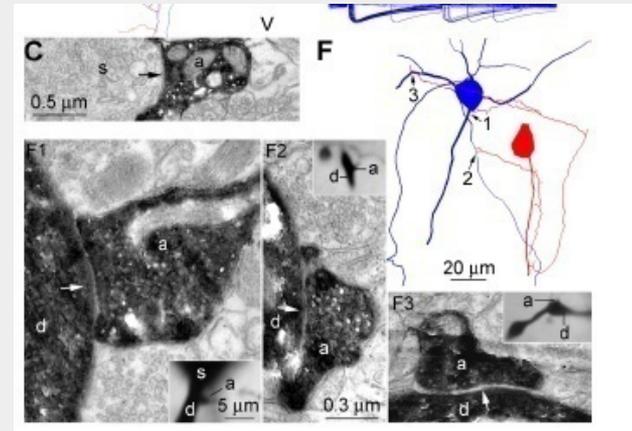
Functional brain imaging studies always must be interpreted to take account of the specific task demands of the mental task used during the imaging protocol. This makes inconsistencies among study results difficult to reconcile given the wide variety of tasks used. To the extent that individual differences in general intelligence have a structural component, examining structural correlates of intelligence would eliminate any task-related influences from consideration. For this reason, structural imaging of regional gray and white matter volumes would provide unique information about the distribution of brain areas related to general intelligence.

For example, total brain volume assessed by MRI in many studies has been shown to correlate about $r = 0.40$, with intelli-



Les cellules chandeliers

Vers une théorie qualitative de l'intelligence ?



«Les capacités cognitives humaines couramment attribuées à un «avantage frontal» pourraient plutôt être dues à deux autres facteurs : des différences microstructurelles des zones corticales et une interconnectivité plus riche.» C'est la théorie «qualitative». Source : *Plos Biology*

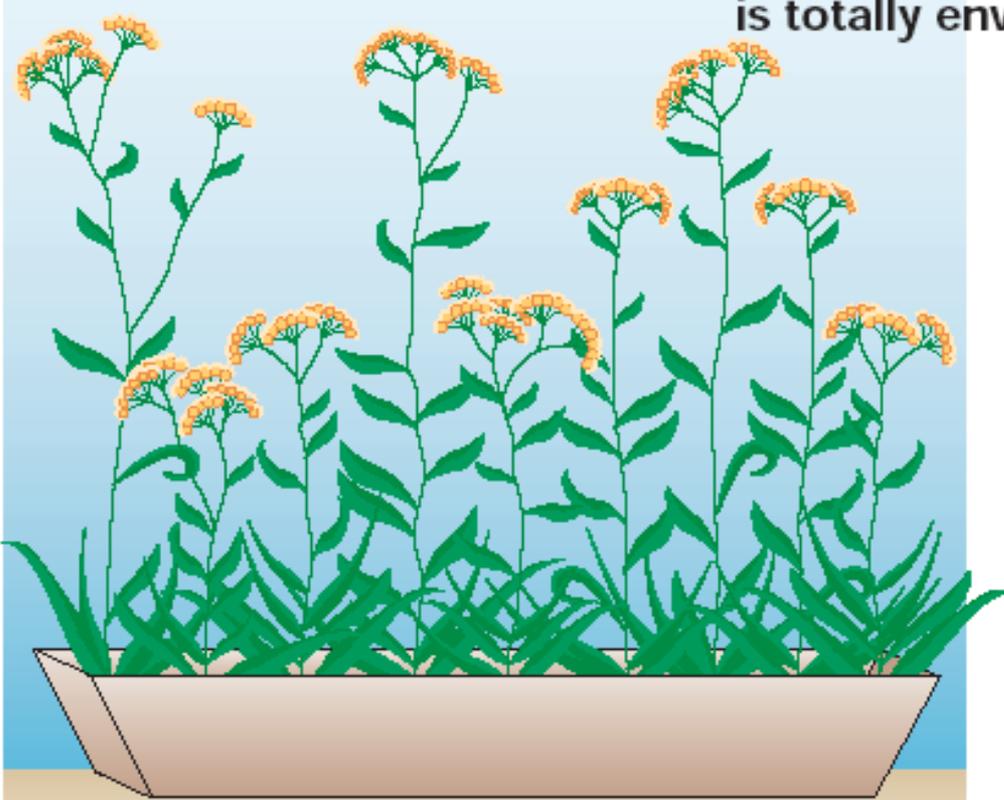
6. Origine des différences individuelles de scores de QI

Box 2 | Gene-environment interactions

Heritability = 100%

Uniform lighting

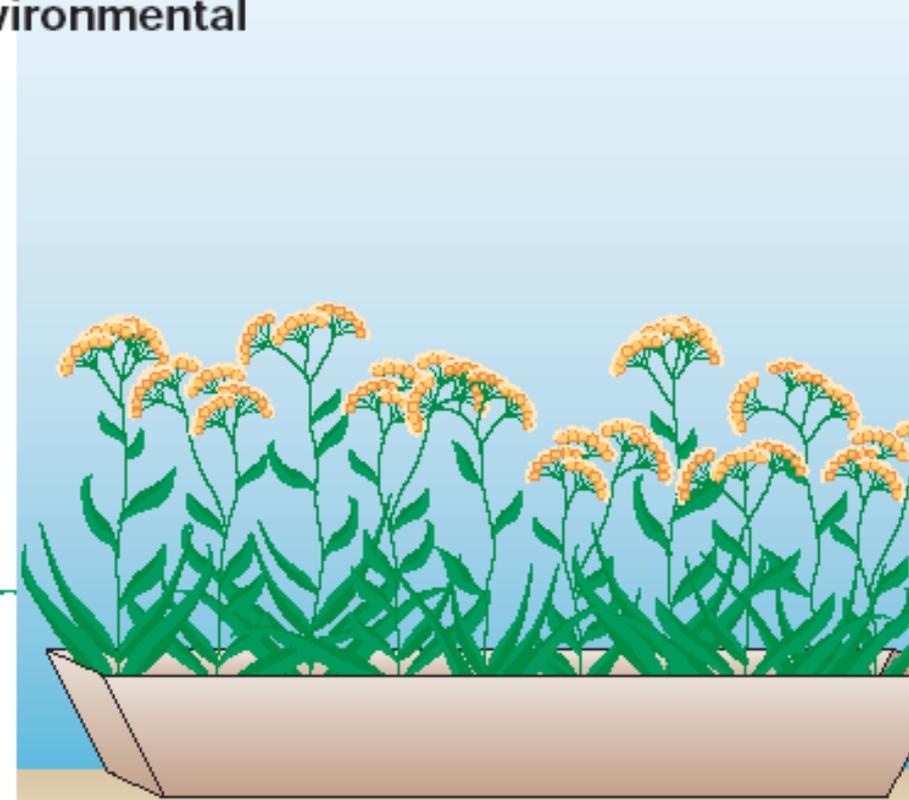
Difference between groups is totally environmental



Uniform nutrient solution: normal

Heritability = 100%

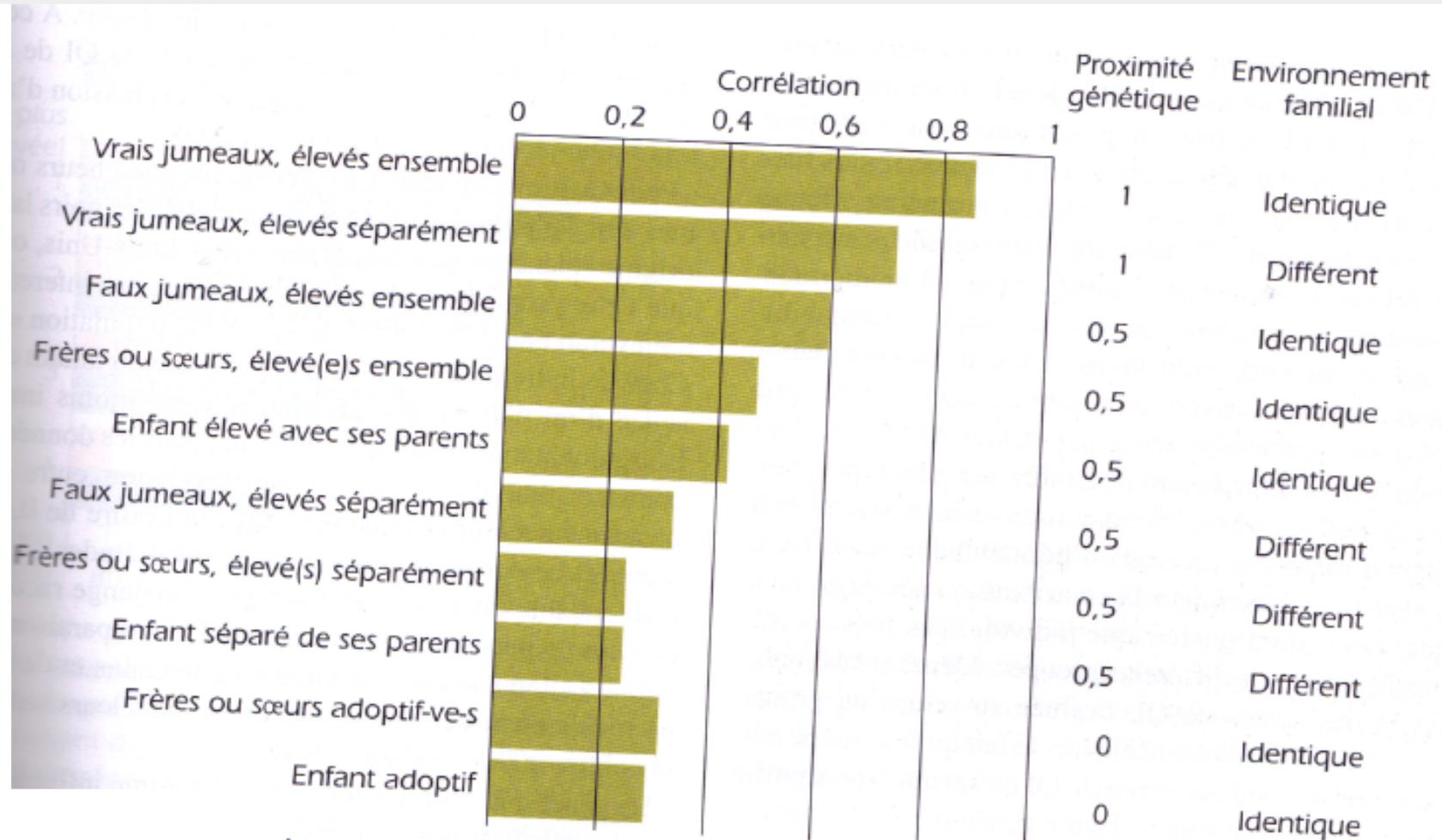
Uniform lighting



Uniform nutrient solution: deficient

Différences entre groupes

Hérédité et Q.I.



Bouchard, T. J., Lykken, D. T., McGue, M., Segal, N. L., & Tellegen, A. (1990). Sources of human psychological differences: The Minnesota Study of Twins Reared Apart. *Science*, 250, 223-228.

Hérédité et QI

Genetic influences on brain structure

Paul Thompson¹, Tyrone D. Cannon², Katherine L. Narr¹, Theo van Erp², Veli-Pekka Poutanen³, Matti Huttunen⁴, Jouko Lönngqvist⁴, Carl-Gustaf Standertskjöld-Nordenstam³, Jaakko Kaprio³, Mohammad Khaledy¹, Rajneesh Dail¹, Chris I. Zoumalan¹ and Arthur W. Toga¹

¹ *Laboratory of Neuro Imaging and Brain Mapping Division (Rm. 4238, Reed Neurological Research Center), Department of Neurology, UCLA School of Medicine, 710 Westwood Plaza, Los Angeles, California 90095-1769, USA*

² *Departments of Psychology, Psychiatry, and Human Genetics, UCLA School of Medicine [Author: Please provide full mailing address.]*

³ *Department of Radiology, University of Helsinki [Author: Please provide full mailing address.]*

⁴ *Department of Mental Health and Alcohol Research, National Public Health Institute of Finland [Author: Please provide full mailing address.]*

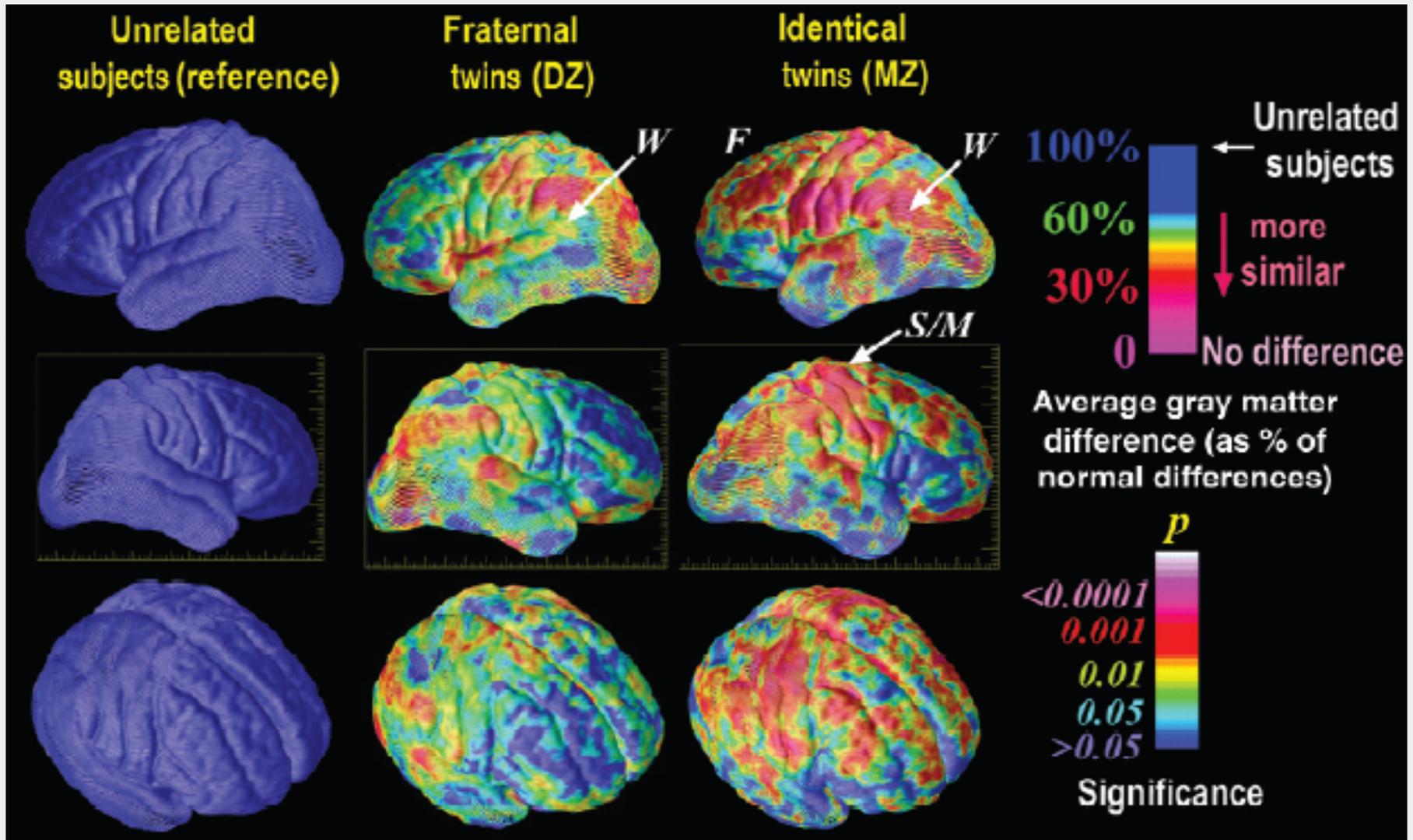
⁵ *Department of Public Health, Universities of Helsinki and Oulu [Author: Please provide full mailing address.]*

Correspondence should be addressed to P.T. (thompson@loni.ucla.edu)

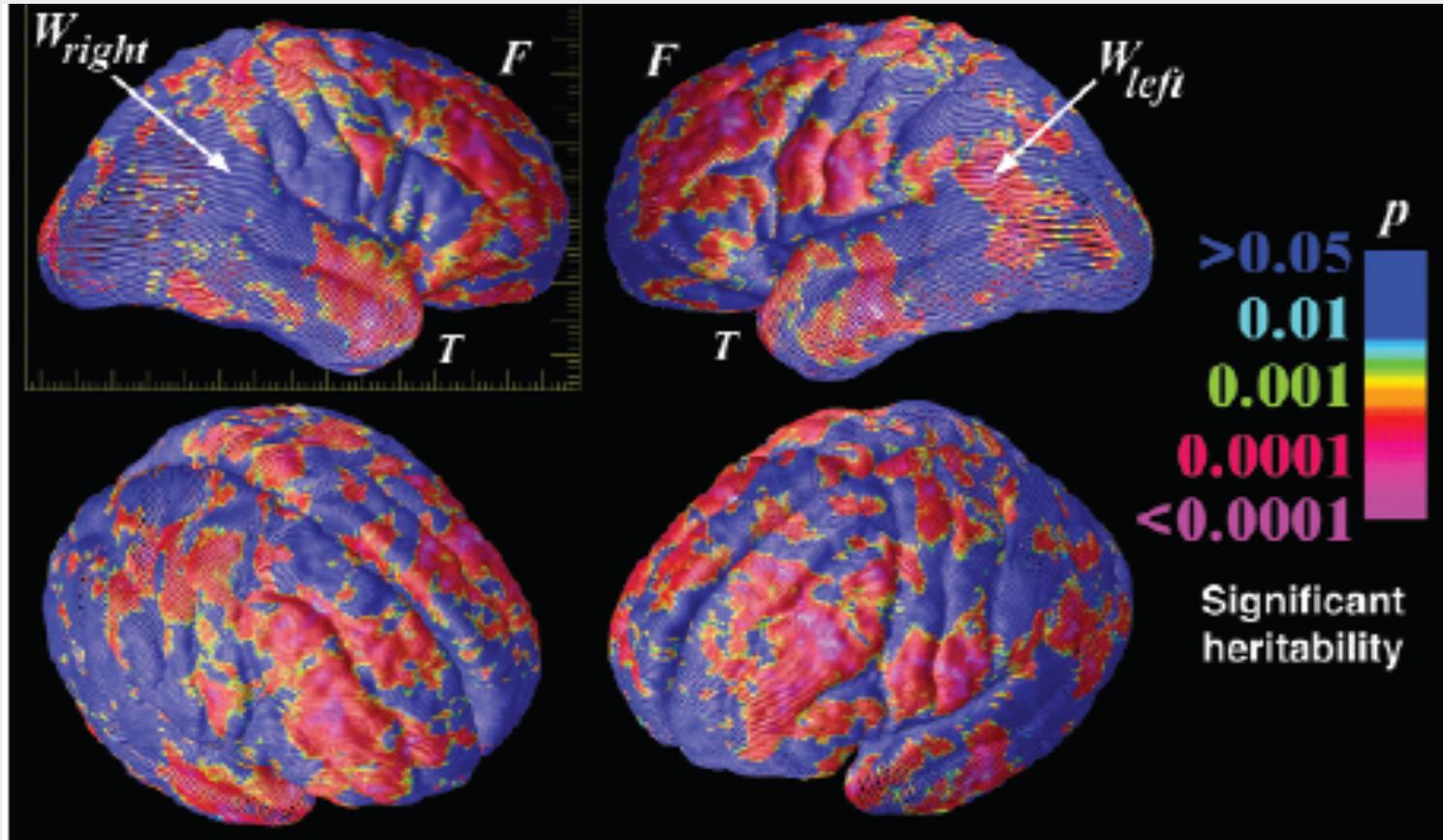
Published online: xxxx, DOI: 10.1038/ xxxx

Here we report on detailed three-dimensional maps revealing how brain structure is influenced by individual genetic differences. A genetic continuum was detected, in which brain structure was increasingly similar in subjects with increasing genetic affinity. Genetic factors significantly influenced cortical structure in Broca's and Wernicke's language areas, as well as frontal brain regions ($r^2_{MZ} > 0.8$, $p < 0.05$). Preliminary correlations were performed suggesting that frontal gray matter differences may be linked to Spearman's g , which measures successful test performance across multiple cognitive domains ($p < 0.05$). These genetic brain maps reveal how genes determine individual differences, and may shed light on the heritability of cognitive and linguistic skills, as well as genetic liability for diseases that affect the human cortex.

Hérédité et Q.I.



Hérédité et Q.I.



- Chez les vrais jumeaux on ne peut pas exclure l'importance des facteurs d'environnement maternel pré et post-natals
 - L'influence des gènes est peut-être surestimée

3. La mesure de l'intelligence

4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

6. Origine des différences individuelles

Rôle du milieu

Environnement d'un individu : facteurs de nature physiologique et psychologique

- Facteurs physiologiques (nutrition, hygiène,...) : déterminants pour le développement de l'enfant
- Facteurs psychologiques : stimulations sensori-motrices, linguistiques, affectives, sociales, attitude parentale, niveau socio-économique, origine sociale des parents

3. La mesure de l'intelligence

4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

6. Origine des différences individuelles

Rôle du milieu

« Donnez-moi une douzaine d'enfants en bonne santé et de bonne constitution et un monde bien à moi pour les élever, et je vous garantis que si j'en prends un au hasard et que je le forme, j'en ferai un expert en n'importe quel domaine de mon choix — médecin, avocat, marchand, patron et même mendiant ou voleur, indépendamment de ses talents, de ses penchants, tendances, aptitudes, vocation ou origines raciales » **John Watson**, (1924). *Behaviorism*, New York : Norton.

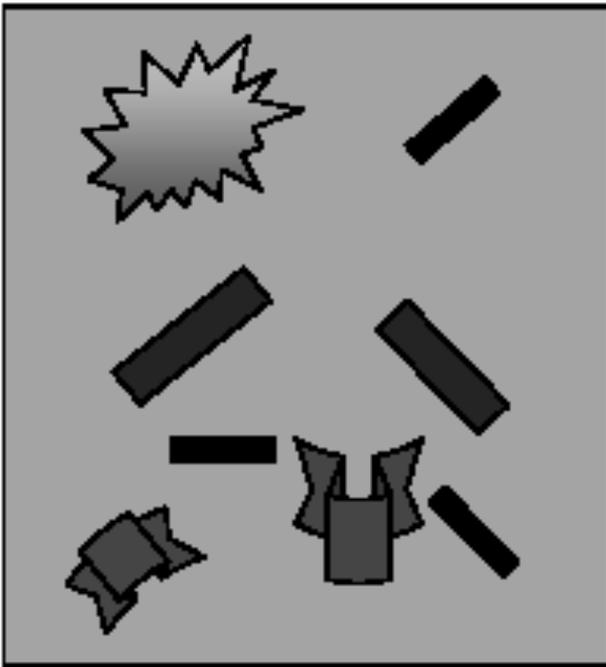
3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles

L'étude de Cooper et Zubek (1958)

Cooper, R. M. & Zubek, J. P. (1958). Effects of enriched and restricted early environments on the learning ability of bright and dull rats. *Canadian Journal of Psychology*, 12:159-164.

3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles

45 cm



45 cm

enrichi

sciure
bouteille
tubes
papier
5 g de coton
à boire
à manger

19 cm

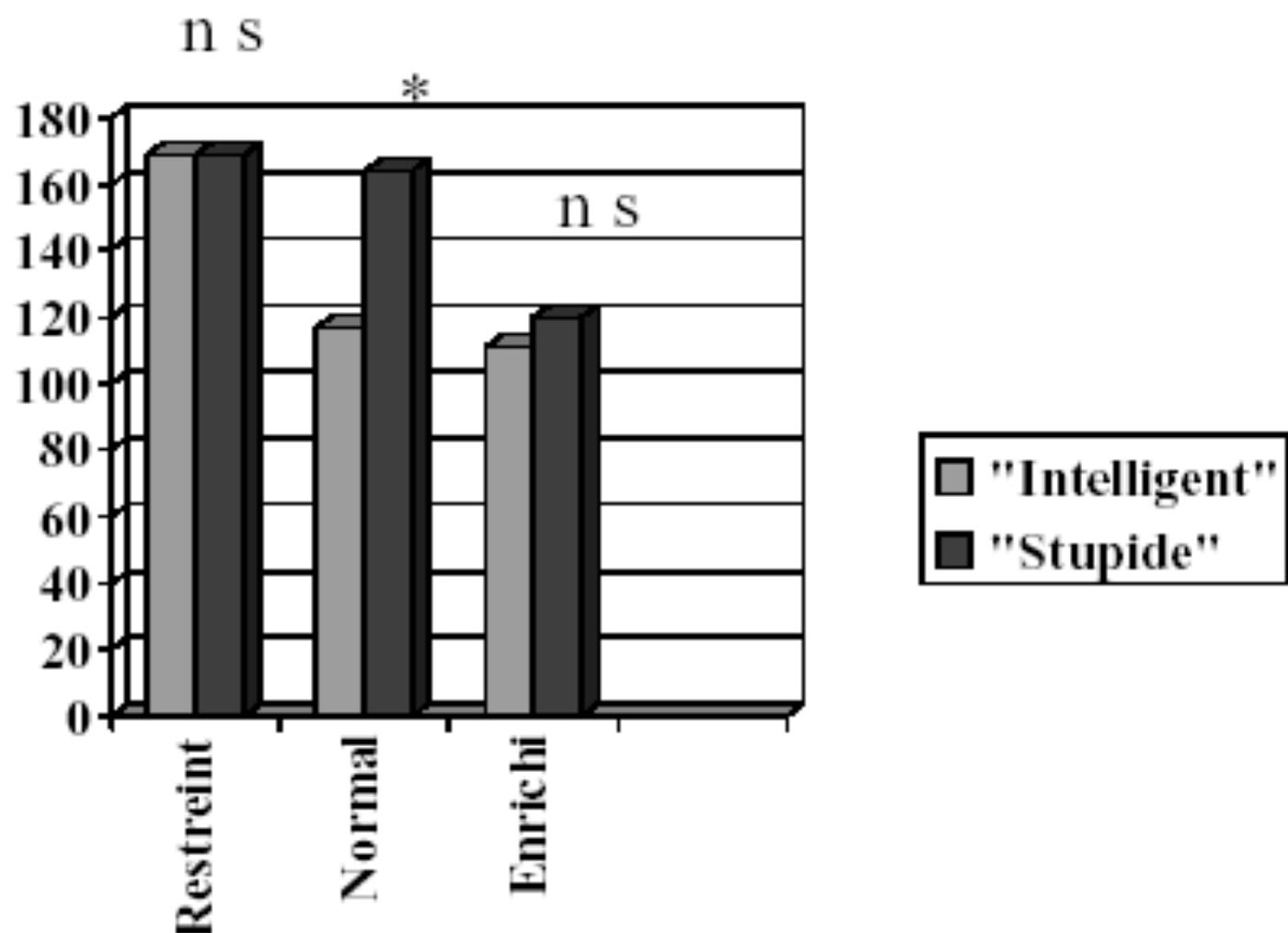


25 cm

standard

Sciure
à boire
à manger

3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. *Origine des différences individuelles*



Performance des rats dans le labyrinthe (nombre d'erreurs)

L'étude de Cooper et Zubek (1958)

Conclusion :

Les différences effective « d'intelligence » entre les 2 groupes génétiquement différents dépendent des conditions d'élevage

3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles

Tout est-il joué dans les premières années de la vie ?

Les adoptions tardives

3. La mesure de l'intelligence
4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles

M. Duyme, A.-C. Dumaret et S. Tomkiewicz (1999). How can we boost IQs of « dull children »? A late adoption study. *Proceeding of the National Academy of Sciences, USA, 96, 8790-8794.*

65 enfants abandonnés, adoptés par des familles dont le NSE varie.

3 groupes de parents adoptifs

- NSE élevé (cadres supérieurs)**
- NSE moyen (cadres moyens, commerçants, etc)**
- NSE bas (ouvriers sans qualification).**

-Les enfants ont été adoptés après l'âge de 4 ans.

-Sont testés environ 10 ans après l'adoption

Tout est-il joué dans les premières années de la vie ? (suite)

NSE parents adoptifs	Avant adoption	Après adoption	Différence et <i>r</i>
Bas (24)	77,8 (6,8)	85,5 (17,0)	7,7 0,71
Moyen (22)	76,4 (6,5)	92,2 (11,3)	15,8 0,72
Elevé (19)	78,5 (5,7)	98,0 (14,6)	19,5 0,61
Total (65)	77,6 (6,3)	91,5 (15,2)	13,9 0,67

Tout est-il joué dans les premières années de la vie ? (suite)

Improving fluid intelligence with training on working memory

PNAS | May 13, 2008 | vol. 105 | no. 19 | 6829–6833

Susanne M. Jaeggi^{*†‡}, Martin Buschkuhl^{*†‡}, John Jonides^{*}, and Walter J. Perrig[†]

^{*}Department of Psychology, University of Michigan, East Hall, 530 Church Street, Ann Arbor, MI 48109-1043; and [†]Department of Psychology, University of Bern, Muesmattstrasse 45, 3012 Bern, Switzerland

Edited by Edward E. Smith, Columbia University, New York, NY, and approved March 18, 2008 (received for review February 7, 2008)

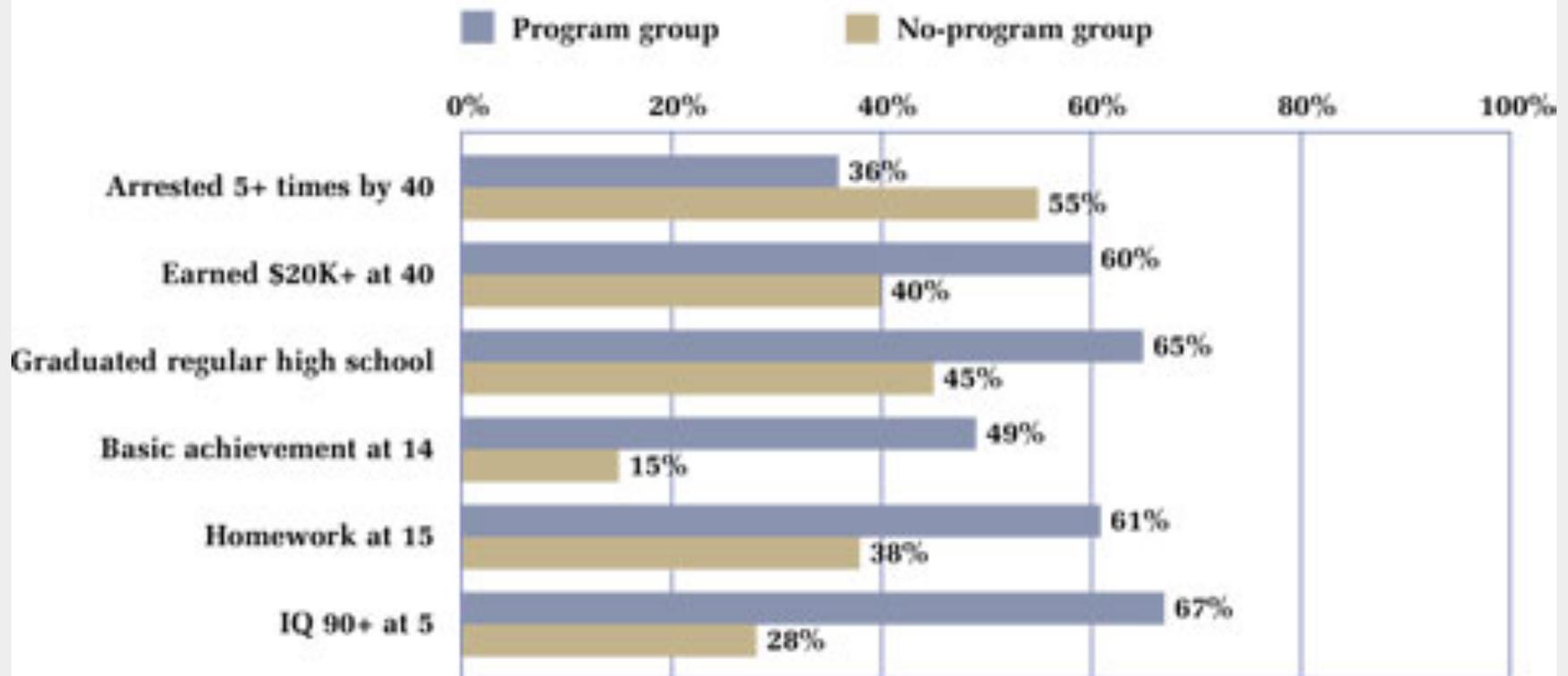
Fluid intelligence (*Gf*) refers to the ability to reason and to solve new problems independently of previously acquired knowledge. *Gf* is critical for a wide variety of cognitive tasks, and it is considered one of the most important factors in learning. Moreover, *Gf* is closely related to professional and educational success, especially in complex and demanding environments. Although performance on tests of *Gf* can be improved through direct practice on the tests themselves, there is no evidence that training on any other regimen yields increased *Gf* in adults. Furthermore, there is a long history of research into cognitive training showing that, although performance on trained tasks can increase dramatically, transfer of this learning to other tasks remains poor. Here, we present evidence for transfer from training on a demanding working memory task to measures of *Gf*. This transfer results even though the trained task is entirely different from the intelligence test itself. Furthermore, we demonstrate that the extent of gain in intelligence critically depends on the amount of training: the more training, the more improvement in *Gf*. That is, the training effect is dosage-dependent. Thus, in contrast to many previous studies, we conclude that it is possible to improve *Gf* without practicing the testing tasks themselves, opening a wide range of applications.

dramatically, transfer of this learning to other tasks or domains remains shockingly rare (18–21).

Despite the many failures to find transfer in any domain, the sheer importance of identifying tasks that can lead to improvement in other tasks recommends continued investigation of transfer effects. With respect to *Gf*, the issue is whether one can identify a task that shares many of the features and processes of *Gf* tasks, but that is still different enough from the *Gf* tasks themselves to avoid mere practice effects. A recently proposed hypothesis by Halford *et al.* (22) might serve as a useful framework for the design of a transfer study in which one would like to improve *Gf* by means of a working memory task. Their claim is that working memory and intelligence share a common capacity constraint. This capacity constraint can be expressed either by the number of items that can be held in working memory or by the number of interrelationships among elements in a reasoning task. The reason for a common capacity limitation is assumed to lie in the common demand for attention when temporary binding processes are taking place to form representations in reasoning tasks (22). Other authors came to a related conclusion, stating that *Gf* and working memory are primarily related through attentional control processes (23, 24). Further-

Tout est-il joué dans les premières années de la vie ? (suite)

Major Findings: High/Scope Perry Preschool Study at 40



4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

6. Origine des différences individuelles

- **Hérédité** et **milieu** interviennent conjointement dans le développement des aptitudes intellectuelles. Ces facteurs agissent en interaction

L'approche interactionniste fait l'unanimité

4. Une ou des intelligences
5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles

Hérédité et QI

- L' **héritabilité** d' un trait quelconque, tel que l' intelligence, correspond à la proportion des scores d' évaluation de ce trait, inhérente aux facteurs génétiques.
 - Différentes études suggèrent qu' environ 50% de la variance des scores serait d' origine génétique

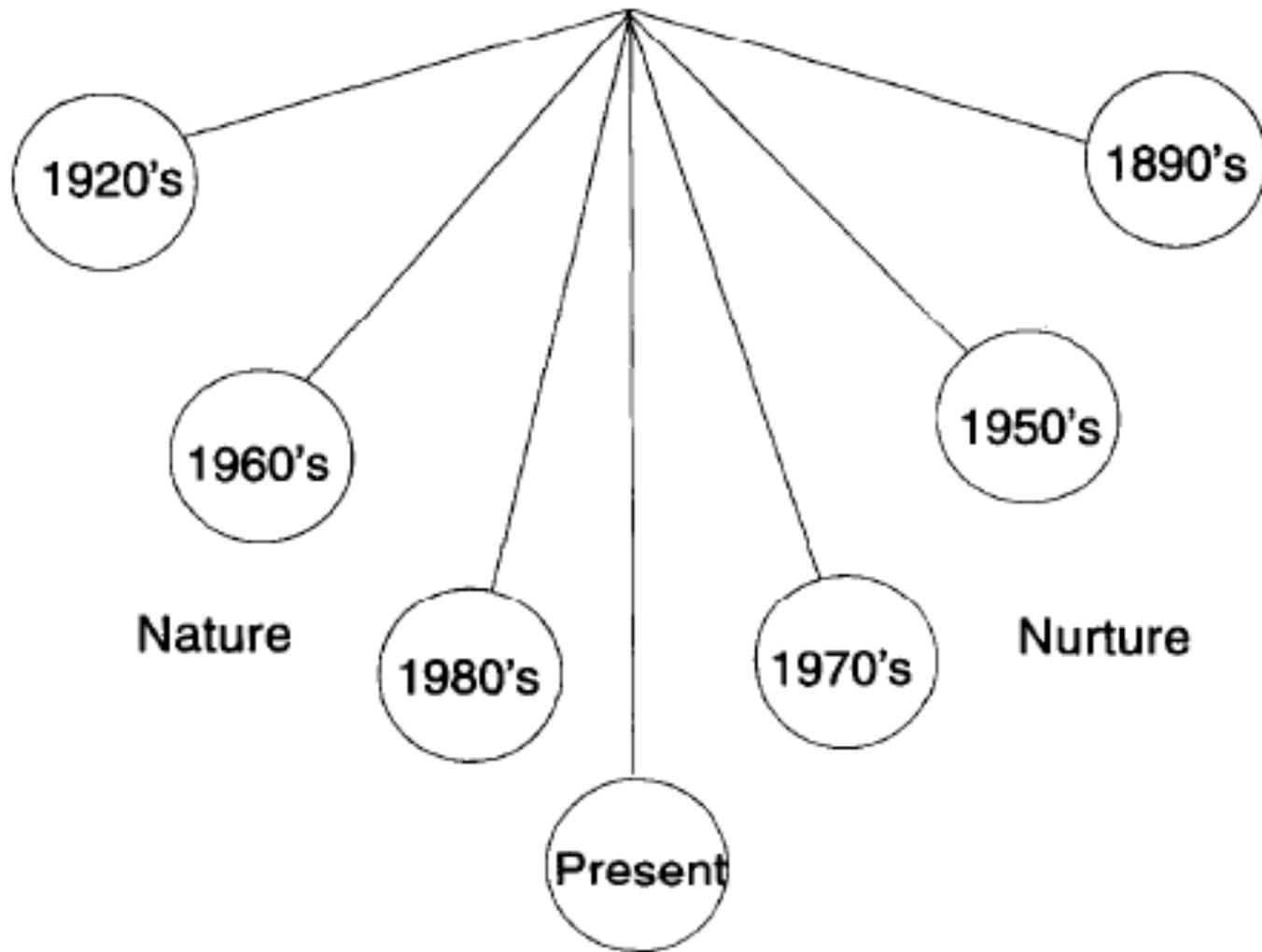


Figure 1. Swings of the nature–nurture pendulum.

4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

6. Origine des différences individuelles

7. « L'intelligence » n'est pas purement formelle

- Elle est inséparable du contexte, de l'affect, de la culture

- Etres rationnels
- Balance bénéfiques/coûts

VS

- biais de raisonnement
- heuristiques
- illusions cognitives



Selon le contexte, l'état émotionnel...



5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles
7. L'intelligence n'est pas purement formelle

Le raisonnement déductif

Deux règles fondamentales d'inférence logique :

- Modus ponens : $P \rightarrow Q$

P

Donc

Q

• Modus tollens : $P \rightarrow Q$

$\neg Q$

Donc

$\neg P$

Le raisonnement conditionnel

Le biais de croyance

Tendance à considérer comme valides les conclusions qu'on juge crédibles et comme invalides celles qui semblent non crédibles

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles
7. L'intelligence n'est pas purement formelle

Le raisonnement conditionnel

(1) Toutes les choses qui ont un moteur ont besoin d'huile

(2) Les voitures ont besoin d'huile

Conclusion : les voitures ont un moteur

Cette conclusion est-elle valide ?

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles
7. L'intelligence n'est pas purement formelle

Pourcentages de sujets ayant donné une des trois réponses possibles
(d'après Rips et Marcus, 1977)

Types de problèmes
1 - P \rightarrow Q P Donc Q
2 - P \rightarrow Q P Donc NQ
3 - P \rightarrow Q NP Donc Q
4 - P \rightarrow Q NP Donc NQ
5 - P \rightarrow Q Q Donc P
6 - P \rightarrow Q Q Donc NP
7 - P \rightarrow Q NQ Donc P
8 - P \rightarrow Q NQ Donc NP

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles
7. L'intelligence n'est pas purement formelle

Tableau 1 - Poi

le sujets ayant donné une des trois réponses possibles
(d'après Rips et Marcus, 1977)

Types de problèmes	Toujours	Parfois	Jamais
1 - P \rightarrow Q P Donc Q	100*	0	0
2 - P \rightarrow Q P Donc NQ	0	0	100*
3 - P \rightarrow Q NP Donc Q	5	79*	16
4 - P \rightarrow Q NP Donc NQ	21	77*	2
5 - P \rightarrow Q Q Donc P	23	77*	0
6 - P \rightarrow Q Q Donc NP	4	82*	14
7 - P \rightarrow Q NQ Donc P	0	23	77*
8 - P \rightarrow Q NQ Donc NP	57*	39	4

Distinguer validité formelle et vérité empirique

- Vérité / fausseté d'une proposition
 - Décrit-elle correctement (vérité) ou non (fausseté) un état du monde ?
 - Les lions se nourrissent de carottes
- Si, (1) Les carnivores mangent des carottes ; (2) Les lions sont des carnivores ; logiquement valide de conclure que (3) les lions mangent des carottes

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles
7. L'intelligence n'est pas purement formelle

(1) Les hippopotames sont soit des animaux
soit des fleurs

(2) Les hippopotames ne sont pas des
animaux

Donc, (3) les hippopotames sont des fleurs

**(3) est logiquement valide bien
qu'empiriquement fausse**

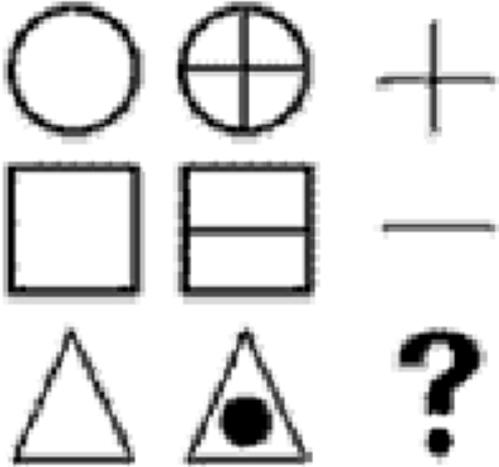
Le raisonnement en situation d'incertitude

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence
6. Origine des différences individuelles
7. L'intelligence n'est pas purement formelle

Le raisonnement inductif

- Consiste en une généralisation à partir de cas particuliers (raisonnement probabiliste)
 - On a vu quelques cygnes blancs, on conclut que tous les cygnes sont blancs
- Une inférence inductive n'est pas nécessairement valide. Avec l'induction, la certitude est impossible

Le raisonnement inductif



Quelques biais de raisonnement

Linda a 31 ans, elle est célibataire, ouverte, brillante. Elle est diplômée en philosophie. Quand elle était étudiante, elle se sentait concernée par les questions de discrimination et de justice sociale et participait aux manifestations des anti-nucléaires. Lequel des énoncés suivants est le plus probable à son sujet :

- (1) elle est caissière dans une banque
- (2) elle est caissière dans une banque et active dans les mouvements féministes

- Lequel des énoncés suivants est le plus probable à son sujet :

(1) elle est caissière dans une banque

(2) elle est caissière dans une banque et active dans les mouvements féministes

Illusion de la conjonction (Tversky et Kahneman, 1982)

- Lequel des énoncés suivants est le plus probable à son sujet :
 - (1) elle est caissière dans une banque
 - (2) elle est caissière dans une banque et active dans les mouvements féministes

Supposons qu'on lance une pièce 6 fois. Lequel de ces résultats est le plus probable ?

- FPPFFPPFFFP
- FFFFFFFFFFFF

L'illusion du joueur (*gambler's fallacy*)

Supposons qu'on lance une pièce 6 fois. Lequel de ces résultats est le plus probable ?

- FFFPPP
- FPPFFP
- FFFFFP

Les heuristiques

- Ce sont des règles informelles qui réduisent la complexité d'un jugement

L'heuristique de représentativité

- Groupe A - Dans une population de 100 individus, il y a 70 ingénieurs et 30 avocats
- Groupe B - Dans une population de 100 individus, il y a 30 ingénieurs et 70 avocats

L'heuristique de représentativité

Richard a 45 ans, il est marié et a 4 enfants. Il est conservateur, prudent, ambitieux. Il porte peu d'intérêt aux problèmes sociaux et passe la plupart de ses loisirs à faire de la menuiserie, de la voile et des casse-têtes chinois.

Quelle est la probabilité que Richard soit un ingénieur ?

L'heuristique de disponibilité

- Les individus évaluent la probabilité d'un événement en fonction de la facilité avec laquelle des exemples leurs viennent en tête
 - (Tversky et Kahneman, 1974) A votre avis, les mots commençant par un "K" sont-ils plus ou au contraire moins nombreux que les mots dans lesquels on trouve le "K" en troisième position ?

Intelligence et contexte exemple

- La tâche de Wason (1960)

4. Une ou des intelligences

5. Les corrélats neurologiques de l'intelligence

6. Origine des différences individuelles

7. L'intelligence n'est pas purement formelle

Intelligence et contexte

Pas purement formelle

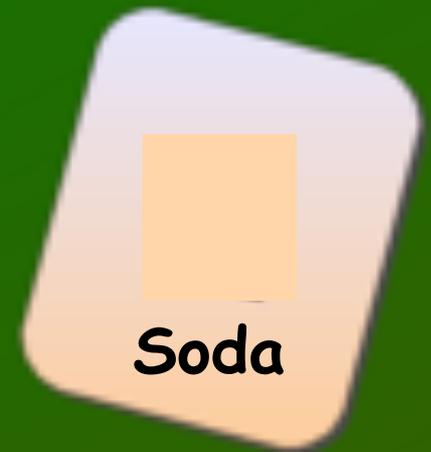
Tâche de Wason (1960)

Règle: si une carte a un D sur une face, alors elle porte un 5 sur l'autre face.

Il ne faut pas retourner de carte inutilement, ni oublier d'en retourner une.



Règle : Si une personne boit de l'alcool, elle doit avoir plus de 18 ans.



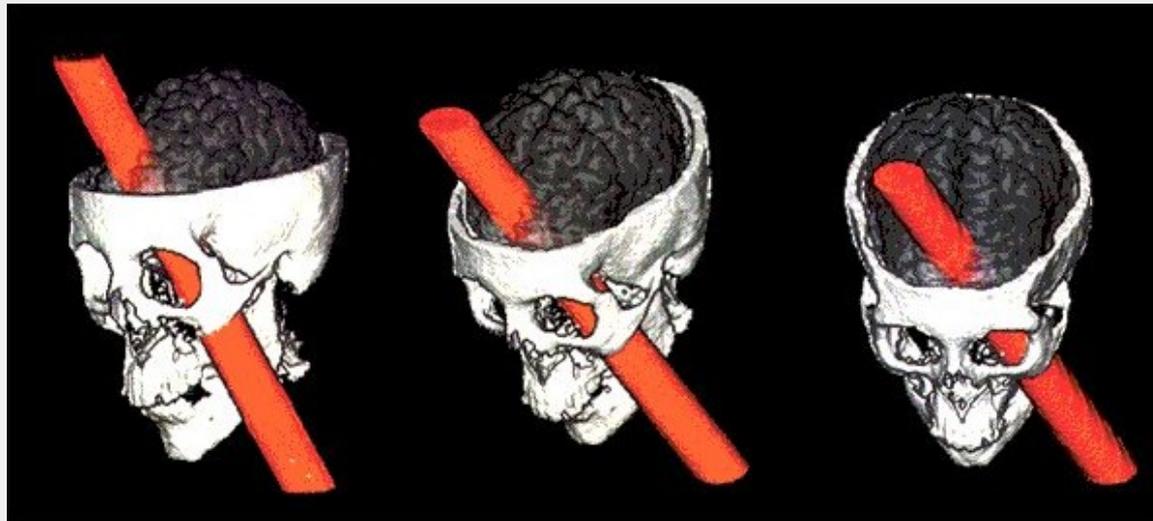
Emotions et prise de décision

- Les modèles classiques de la prise de décision reposent sur l'idée que nous sommes des agents rationnels
- Un courant de recherche engagé par **Antonio Damasio** a mis en avant le rôle fondamental des émotions dans la prise de décision

Importance des émotions dans les processus de raisonnement

- Les émotions influencent l'efficacité des processus de raisonnement dans la vie de tous les jours
 - La théorie des marqueurs somatiques de Damasio (1994)

Exemple : le cas Phineas Gage

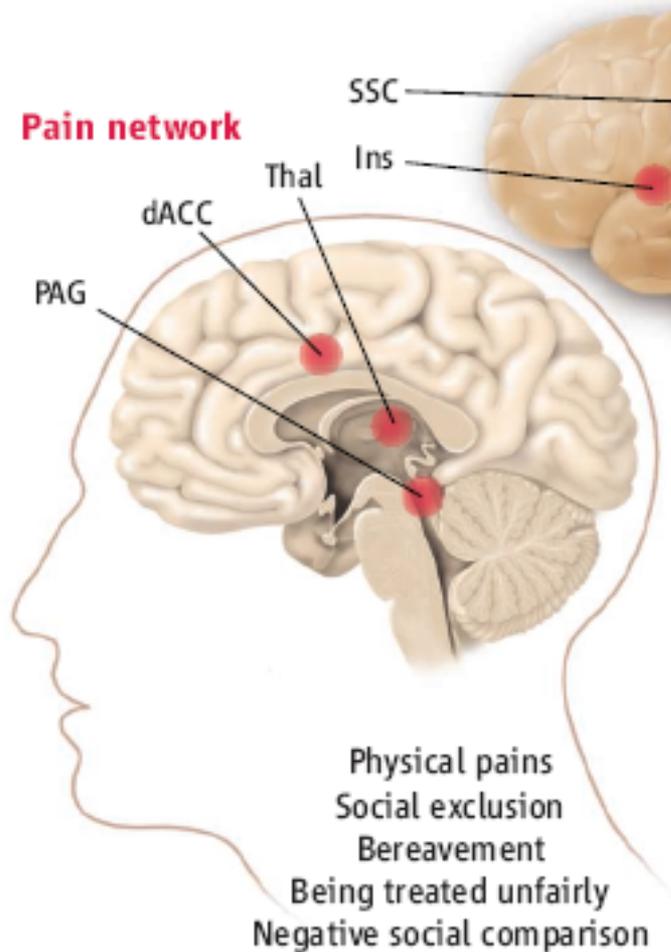


Damasio H., Grabowski T., Frank R., Galaburda AM., Damasio AR. (1994). "The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient." *Science* 264 (5162): 1102-5.

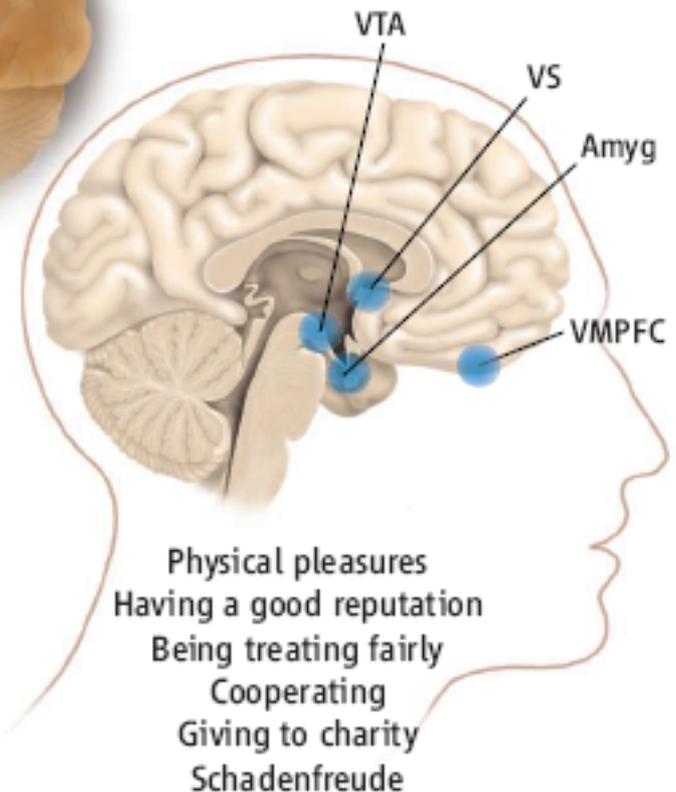
- Selon son médecin, le Dr Harlow : avant l' accident Gage était doux, intelligent, prévenant, poli... et agissait avec une prévoyance toute rationnelle.
- Après l' accident : « agité, insolant, se livrant parfois au blasphème le plus grossier, ce qui n' était auparavant pas son habitude, [...] capricieux et hésitant ».
 - Il n' éprouvait plus d' émotions morales ou sociales telles que la sympathie, la gêne, la honte, la culpabilité, la fierté, etc.

« Ces changements étaient devenus apparents dès la fin de la phase aiguë de la blessure à la tête. Il était à présent « d'humeur changeante; irrévérencieux ; proférant parfois les plus grossiers jurons (ce qu'il ne faisait jamais auparavant) ; ne manifestant que peu de respect pour ses amis; supportant difficilement les contraintes ou les conseils, lorsqu'ils venaient entraver ses désirs ; s'obstinant parfois de façon persistante ; cependant, capricieux, et inconstant », rapporte son médecin.

Pain network

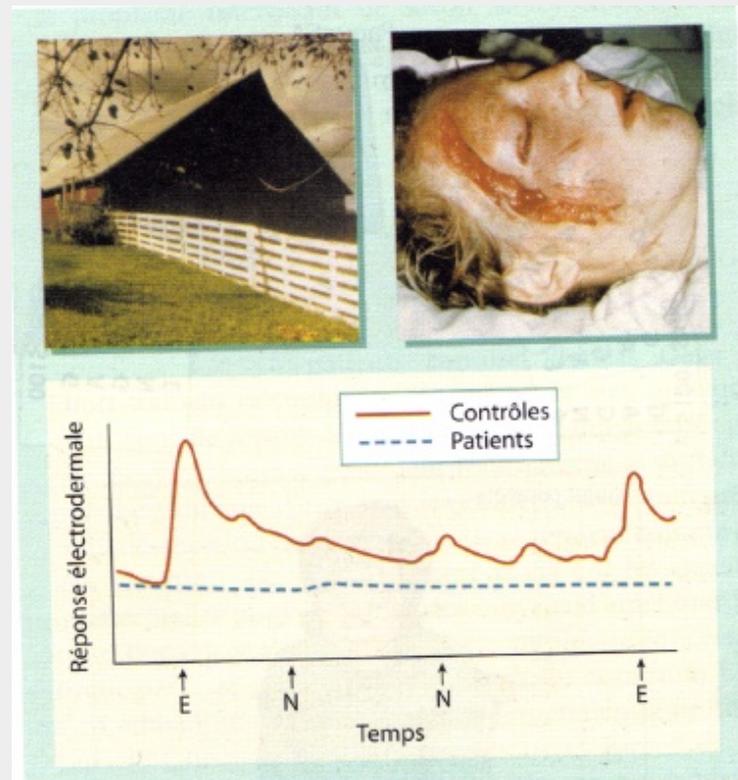


Reward network

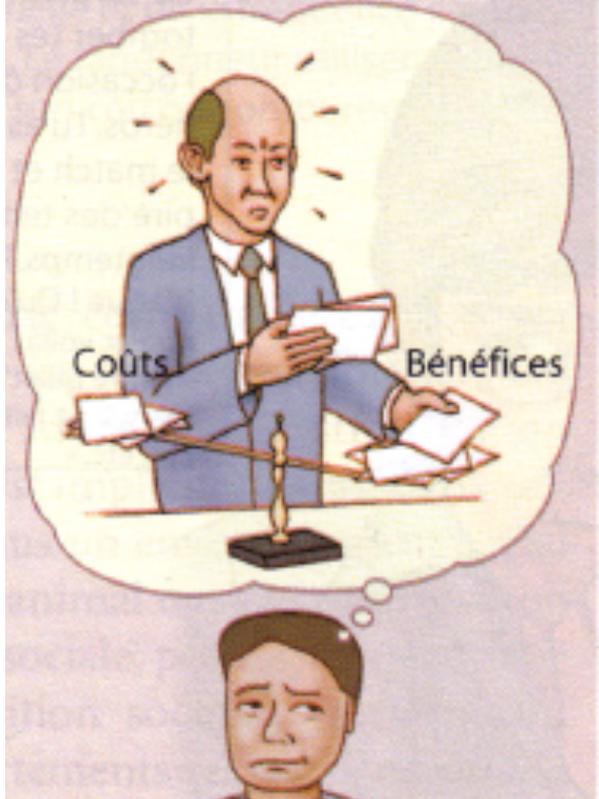


The pain and pleasure systems. The pain network consists of the dorsal anterior cingulate cortex (dACC), insula (Ins), somatosensory cortex (SSC), thalamus (Thal), and periaqueductal gray (PAG). This network is implicated in physical and social pain processes. The reward or pleasure network consists of the ventral tegmental area (VTA), ventral striatum (VS), ventromedial prefrontal cortex (VMPFC), and the amygdala (Amyg). This network is implicated in physical and social rewards.

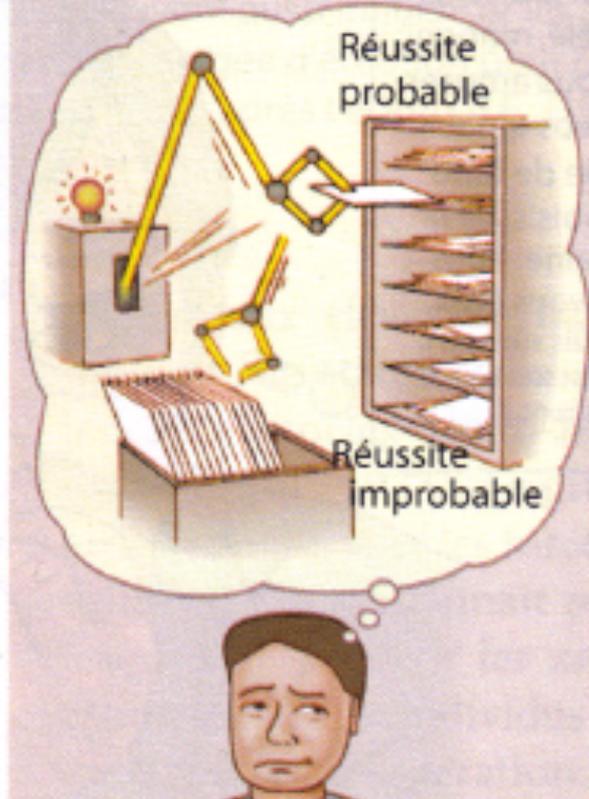
Les patients qui ont des lésions du cortex préfrontal ventromédian ne présentent pas de réponses végétatives émotionnelles à des stimulus choquants.

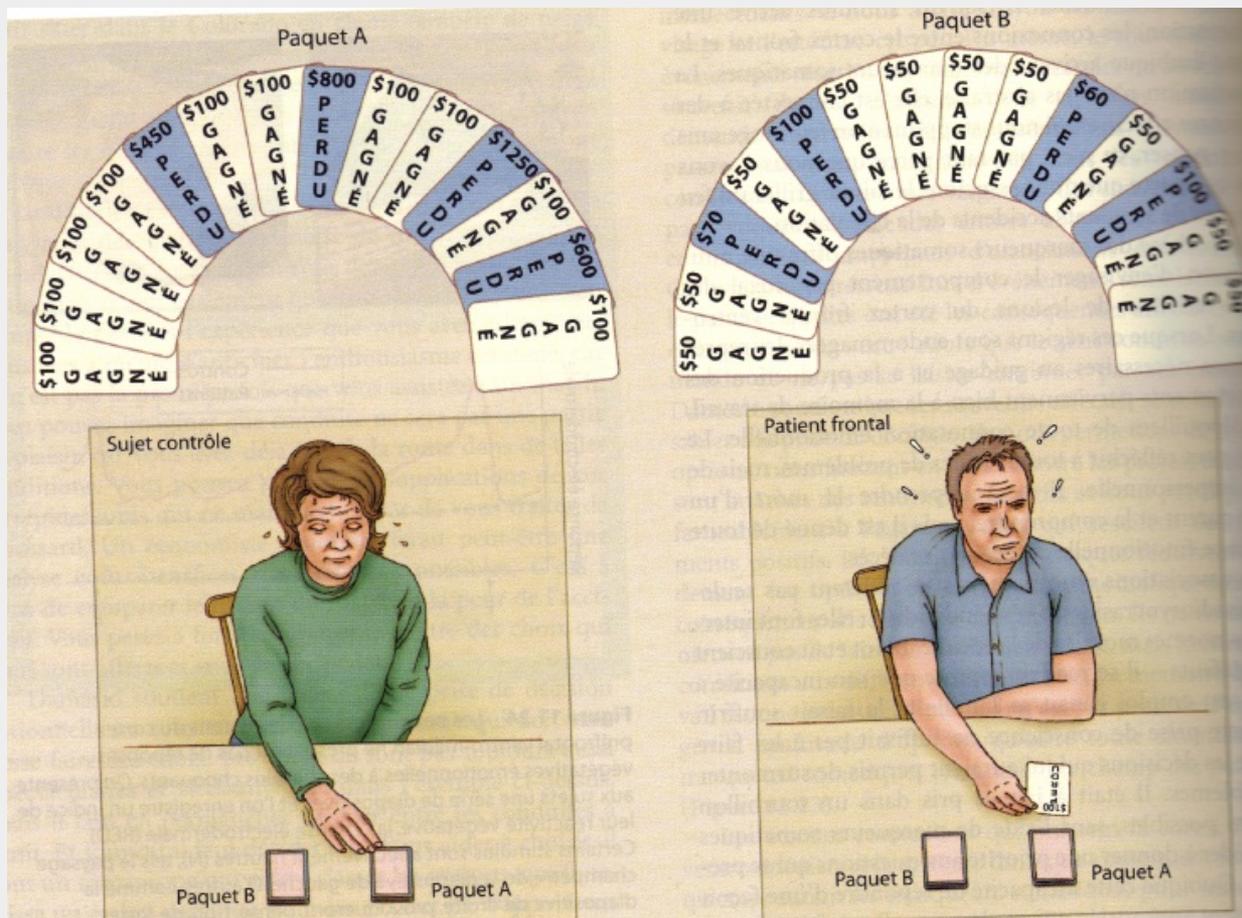


L'approche rationnelle



Marqueurs somatiques





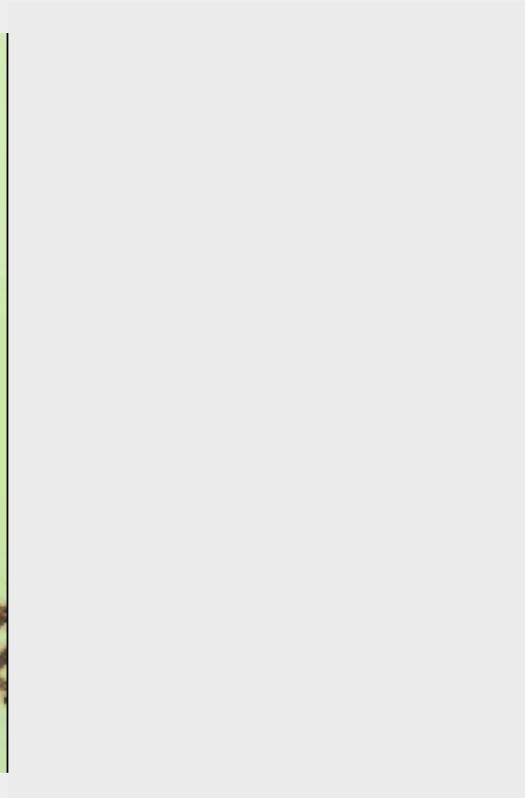
Iowa Gambling Task

Les sujets contrôles ont tendances à éviter le paquet à risque (A) et, de plus, présentent une grande RED lorsqu' ils s'apprêtent à tirer une carte issue de ce paquet. Les patients porteurs de lésions préfrontales n'ont pas ces RED anticipatrices. Mais, curieusement, ils présentent une grande RED quand ils tirent une carte indiquant qu' ils ont perdu 1000 dollars

Notion d' *intelligence émotionnelle*

Livre de Daniel Goleman
(1995). *Emotional Intelligence*

Prise de décision et sens moral



Prise de décision et sens moral

K est à bord d'un wagon qui roule à toute vitesse et arrive à un aiguillage. Un peu plus loin sur la voie de droite, travaillent cinq cheminots ; sur la voie de gauche, se trouve un seul cheminot.

Il ne peut pas arrêter le wagon.

S'il ne fait rien, le wagon s'engagera sur la voie de droite, causant la mort des cinq hommes. La seule façon d'éviter ces morts est de pousser un levier, qui se trouve sur le tableau de bord : en faisant cela, le wagon s'engagera sur la voie de gauche, causant la mort d'un seul homme.

-K pousse le levier afin d'éviter la mort de cinq personnes

Son acte est-il acceptable ?



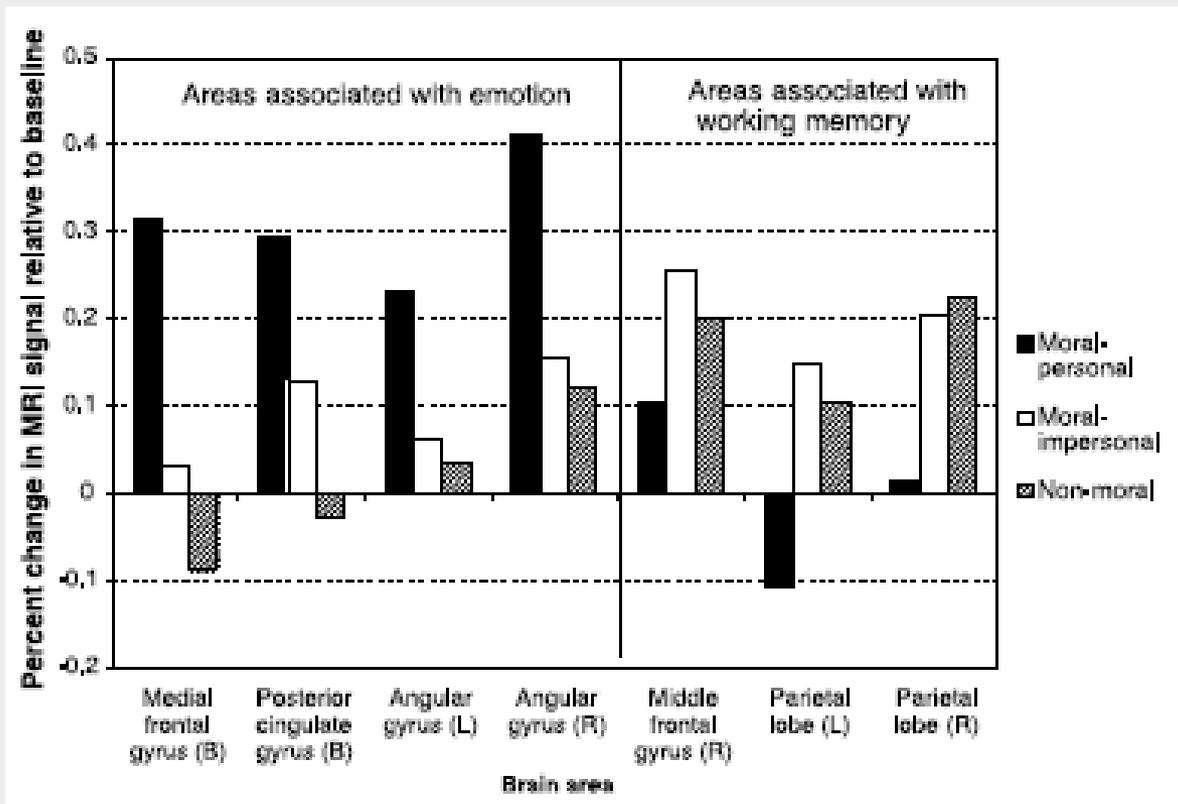
Prise de décision et sens moral

Un wagon hors de contrôle se dirige à grande vitesse vers un groupe de cinq hommes travaillant sur les rails. Ces cinq hommes seront tués si le wagon continue sa course folle. K se trouve sur une passerelle au-dessus des rails, entre le wagon qui arrive et les cinq hommes. Près de lui, il y a un homme de forte stature.

La seule façon de sauver la vie des cinq hommes est de pousser l'étranger par-dessus la rambarde : il atterrira alors sur les rails, et son large corps arrêtera le wagon. Si vous faites cela, l'étranger mourra, mais les cinq hommes seront sauvés.

-K pousse l'étranger sur les rails et sauve ainsi la vie des cinq hommes.

Son acte est-il moralement acceptable ?



Activations cérébrales et dilemmes moraux. Tiré de Greene et al. (2001). An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment. *Science*, 293, 2105.

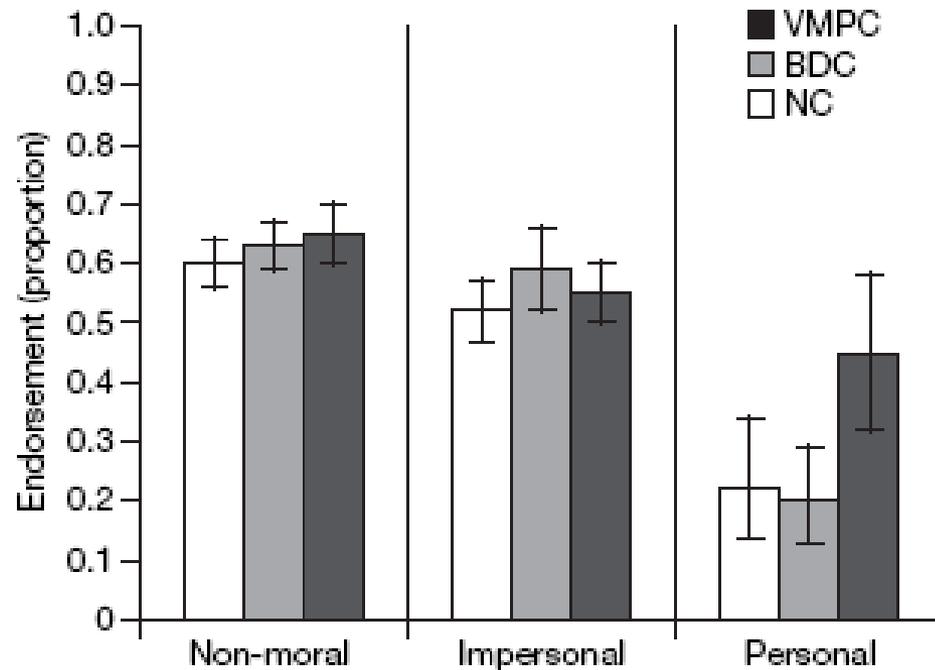


Figure 2 | Moral judgements for each scenario type. Proportions of ‘yes’ judgements are shown for each subject group. Error bars indicate 95% confidence intervals. We used three classes of stimuli: non-moral scenarios ($n = 18$), impersonal moral scenarios ($n = 11$), and personal moral scenarios ($n = 21$). On personal moral scenarios, the frequency of endorsing ‘yes’ responses was significantly greater in the VMPC group than in either comparison group (P values < 0.05 , corrected).

Jugements moraux suite à des lésions cérébrales. Tiré de Koenigs et al. (2007). Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements. *Nature*, 446, 908-911.