

# Histoire de la Psychologie: Théorie de l'évolution, psychophysiologie et psychophysique

Mathieu Brideau-Duquette, M. Sc.

Semaine 8, cours 7 (25 octobre)

PSY1563

Automne 2023



1

## Le naturalisme

Nous avons vu que lors de la Renaissance (14e-16e siècle), un courant de pensée en expansion fut celui de l'Humanisme.

- L'humain devient un centre d'intérêt, au-delà de son statut relativement à Dieu.

Ouvre la porte au **naturalisme**:

- Le naturaliste centre ses investigations sur des composantes de la "nature", donc, ce qui est observable.
- Rejet, si pas de l'existence, de l'importance de forces ou entités "surnaturelles".
- Tendance "matérialiste" ou "physicaliste"



2

# Naturaliser l'Humain

En pleine ligne avec le naturalisme, nous trouvons la notion que l'être humain ne soit pas le résultat voulu ou commandé par une force supérieure. Mais:

- Quoi donc peut expliquer notre existence?
  - Téléologie extrinsèque **exclue**
  - Téléologie intrinsèque **possible**
  - Chaos (nihilisme) **possible**
- Quoi donc peut expliquer nos facultés et attribus, mentaux comme physiques?

L'idée la plus retenue à ce jours et rencontrant des critères naturalistes:

## **La théorie de l'évolution par sélection naturelle**

- Des conceptions de l'évolution sont trouvés chez des Grecs de l'antiquité.

3

# Évolution, pré-Darwin

Constat répété que plusieurs fossils trouvés ne correspondent à aucune espèce connue existante. Cela pose problème pour deux raisons:

- Si les espèces restent inchangées dans le temps, pourquoi ne trouvons nous pas plus de fossil des espèces actuelles?
- Si nous trouvons des fossils d'espèces non trouvées aujourd'hui, comment expliquer leur disparition?

Une solution crédible: les espèces se changent en d'autres espèces

- Position d'Erasmus Darwin (1731-1802) et de Jean de Lamarck (1744-1829)
- Suivant quel mécanisme?

4

# Jean de Lamarck (1744-1829)

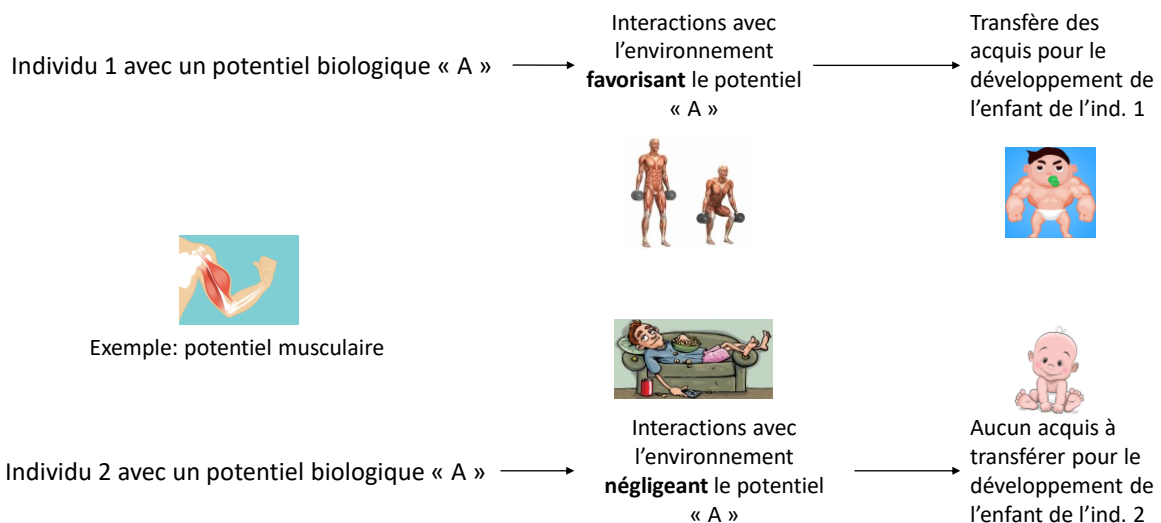


## Hérédité des caractères acquis:

- l'individu d'une espèce lègue à sa descendance son propre développement physiologique.
  - E.g., un développement musculaire important du parent impliquera une musculature plus importante de l'enfant (ou au cours de son développement).
  - E.g., Un arbre qui grandit toujours plus haut fera des pousses qui pousseront plus haut que les autres pousses.
- Les individus aux caractéristiques adaptées seront ceux qui survivront, et leurs caractéristiques définiront la qualité de la nouvelle espèce à venir.

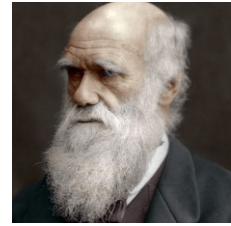
5

## Hérédité des caractères acquis



6

## Charles Darwin (1809-1882)



Poste de naturaliste à bord du Beagle, pour un voyage (1831-1836) en Amérique du Sud et en Océanie.

Observation de multiples espèces (oiseaux, tortues, insectes), notamment au niveau des Îles Galapagos.

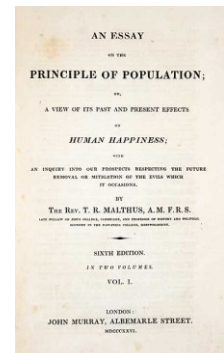
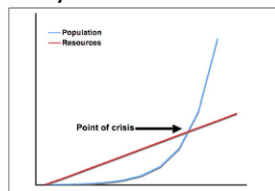
- Grande variété d'espèces d'île en île de l'archipel



7

## Charles Darwin (1809-1882)

Pour faire du sens de ses observations, Darwin s'inspire de *l'Essai sur le principe de population* (1798), de Thomas Malthus (1766-1834).



L'évolution est guidée par l'accès aux ressources nécessaires à la survie.

- Les caractéristiques favorisant ou assurant un accès aux ressources seront privilégiées → **sélection naturelle**.

Publication de *De l'origine des espèces par sélection naturelle* (1859).

8

## Charles Darwin (1809-1882)

Aussi impliquée dans la sélection naturelle est la **sélection sexuelle**, ce qui est impliqué dans la sélection d'un partenaire sexuel pour les espèces concernées.

Généralement, on assume que les critères de sélection sexuelle sont des prédicteurs probabilistes du succès de survie de la progéniture.

- E.g., une fourrure luxuriante indique l'absence de parasite et une plus grande probabilité d'un système immunitaire robuste  
→ tendance à préférer une fourrure garnie et uniforme

9

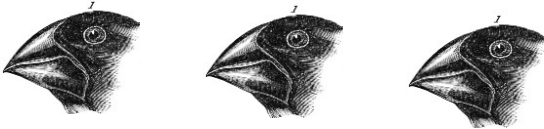


# Sélections naturelles et sexuelles

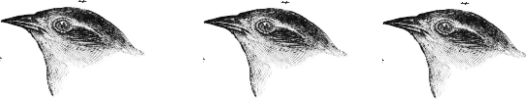
## Environnement

## Survie de l'individu

Individus 1, 2 et 3 avec un potentiel biologique « A »



Individus 4, 5 et 6 avec un potentiel biologique « B »



11

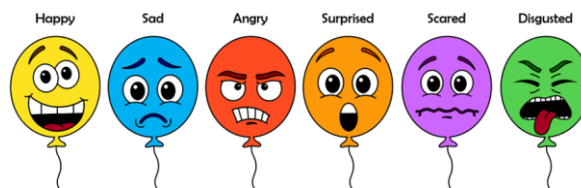
## Darwin et la psychologie des émotions

Selon Darwin, les émotions humaines proviennent de nos ancêtres non-humains, et contribuait à leur survie.

- Motivent les comportements de défense et d'agression.
- Motivent la réponse à des comportements menaçants d'autrui.

Les expressions faciales reflèteraient des émotions universelles

- Continuité directe avec la théorie des émotions de Paul Ekman



12

# Évolution... Tautologique?



Donc, une évolution du vivant dans le temps, menant à une transformation d'espèces en d'autres.

- Le lieu: la nature
- Le mécanisme: le changement (qui se doit d'être naturel)
- La logique: la sélection naturelle

Une tautologie se produit lorsque l'on répète le même énoncé, argument, mais en utilisant des mots différents.

QUESTION OUVERTE: La théorie de l'évolution par sélection naturelle est-elle nécessairement tautologique?

13

# Évolution... Tautologique?

The scientific theory is a formalized mode for treating and predicting facts from the empirical world. It contrasts with tautologies, which are part of the study of logical relations independent of empiricisms. Both have a place in science, but they must not be confused.

obvious. For example, if the theory of evolution were summarized as "evolution is the survival of the fittest" and "the fittest are those which survive," this two-axiom statement could be reduced to the single axiom "evolution is the survival of the survivors," a clearly empty phrase.

Peters (1976, p.2)\*

**L'évolution comme la survie des survivants, qui ont survécus car ils étaient les plus aptes... À survivre**

\*Popper (1972) également

14

## Évolution... Tautologique?

Popper (1974) proposera que la théorie de l'évolution par sélection naturelle n'est pas tant une théorie scientifique qu'un programme de recherche, de portée métaphysique.

Lakatos était d'avis que la théorie de l'évolution est un programme de recherche, tel la théorie de la relativité de Einstein; Popper rejette cette notion.

15

## Évolution... Falsifiable?



Intimement lié au point de la tautologie, un questionnement sérieux a été donné à savoir si la théorie de l'évolution est falsifiable.

Est-ce le principe même d'évolution qui doit être falsifiable, ou plutôt un mécanisme précité de celui-ci, parmi plusieurs autres possibilités?

16



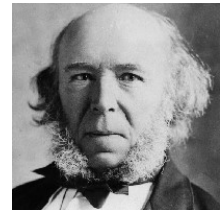


“Life, hum... Finds a way”  
 Ian Malcom,  
 Jurassic Park (1990)

On pourrait ajouter à cette citation “until it doesn't.”

17

## Hebert Spencer (1820-1903)

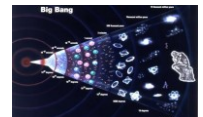


Disciple de Lamarck, puis Darwin

- “survival of the fittest”; survivance des plus aptes

La théorie de l'évolution est, au vivant, l'application du principe voulant que tout tend vers la complexification.

- Anachroniquement, notons une certaine cohésion avec la compréhension actuelle du développement de l'univers.



Premier emploi du terme “intelligence” avec la connotation qu'on lui connaît aujourd'hui.

- Capacité à faire des associations = capacité à survivre dans son environnement (le rends prévisible), plus grande intelligence.

18

## Darwinisme social

Pour Darwin, la sélection naturelle n'implique pas de traits en particulier; un trait donné est adapté au cas par cas:

- de la nature des besoins de l'organisme,
- des possibilités que lui offre son environnement.

Pour Spencer, l'évolution est synonyme de progrès; les traits favorisés sont un progrès relativement à leur absence.

- Téléologie intrinsèque "forte"

Spencer assume que les sociétés sont tel un "milieu naturel".

- Pour permettre l'apparition des traits signalant un progrès, il faut laisser les individus les développer "naturellement" → pas d'assistance pour ceux dans le besoin.

19

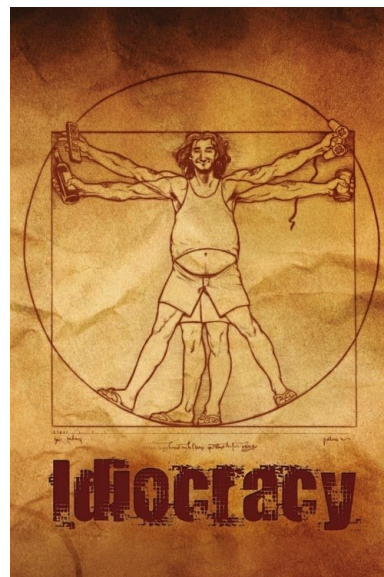
## Suggestion de film

(Eng)

[https://www.youtube.com/watch?v=sP2tUW0HDHA&ab\\_channel=JoBloMovieClips](https://www.youtube.com/watch?v=sP2tUW0HDHA&ab_channel=JoBloMovieClips)

(Fr)

[https://www.youtube.com/watch?v=TzWMAp1WQ0Y&ab\\_channel=Potentielg%C3%A2ch%C3%A9-Slavadsoi-Probl%C3%A9matix](https://www.youtube.com/watch?v=TzWMAp1WQ0Y&ab_channel=Potentielg%C3%A2ch%C3%A9-Slavadsoi-Probl%C3%A9matix)



20

## Hebert Spencer (1820-1903)

Sur le plan comportemental, le principe de Spencer-Bain:

“...la fréquence, ou la probabilité, d’un comportement donné augmente ou diminue selon que celui-ci est suivi d’un événement agréable ou désagréable.” (p.238)

- Application d’une logique hédoniste de la motivation.
- Prédate le connexionnisme de Thorndike et le **conditionnement opérant** de Skinner.

21

## Évolution par processus de sélection

Intérêt accru pour les **différences individuelles**

22

## Mise en contexte



Des extraterrestres ayant un niveau de technologie largement supérieur à celui d'*homo sapiens* prends l'habitude de débarquer sur terre à tous les 500 ans. AUCUN espoir de rivaliser militairement avec eux, ni de déménager.

Leur exigence: L'humanité doit performer un chant satisfaisant tant sur le plan de l'originalité que pour sa sonorité. Pour se faire, ils pigent 5 individus aléatoirement sur terre, leur donne 5 jours pour se pratiquer ensembles, puis c'est "do or die".

23

## Mise en contexte

Quelques questions à cogiter:

- Quels **traits** voudrions-nous (peut-être)\* optimiser dans la population générale?
  - "Sociabilité", "créativité", "bon larynx", "bon diaphragme", "docilité facile"
- Quelle **culture** voudrions-nous (peut-être)\* optimiser dans la population générale?
  - "Intérêt pour le chant", "désir de performance", "compétitivité".
  - \*Que **devrait** faire l'humanité entre ses tranches de 500 ans?

24

## Deux messages importants ici

1. Les volets “biologique” et “culturel” peuvent tous les deux s’intégrer à la perspective évolutionniste.
2. La guillotine de (David) Hume: “You cannot derive an ought from an is”
  - “Vous ne pouvez pas conclure de ce qui doit être à partir de ce qui est\*”

Donc, peu importe la stratégie employée par cette humanité hypothétique, l’argumentaire de dite stratégie ne peut être basée strictement sur leur condition; la valorisation d’une position, quelle qu’elle soit, s’effectue ailleurs.

\*ou “sera”

25

## Francis Galton (1822-1911)

Cousin de Charles Darwin

La théorie de l’évolution de son cousin suggérant une importance des différences entre individus, Galton considéra l’importance d’arriver à mesurer celles-ci.



- Si les individus ont de traits qui sont à préserver, cela suggère en retour une importance de l’hérédité.

26

## Francis Galton (1822-1911)

Combinant la notion d'intelligence et d'hérédité, Galton arrive à l'**eugénisme (positif)**:

- Favoriser la reproduction des individus le plus intelligents entre eux

Inversement, il est possible de décourager la reproduction des individus moins intelligents (eugénisme négatif).

En donnant préséance à l'hérédité (aujourd'hui, on parlerait d'influence génétique), Galton adopte une:

- position nativiste
  - L'intelligence serait une faculté indépendante de l'expérience, des occasions d'apprentissage.
- orientation idiographique
  - Se centre sur ce qui différencie les individus entre eux.

27

## Francis Galton (1822-1911)



Suivant des critiques et des constats de ses propres investigations, Galton nuancera sa position et accordera également un rôle au milieu.

- Galton accordera une importance plus grande à l'hérédité qu'au milieu.

Pour se faire, il utilisera la comparaison de jumeaux et de leur similarité. Il trouve que:

- Les jumeaux homozygotes se ressemblent même s'ils sont élevés séparément.
- Les jumeaux dizygotes sont différents malgré un milieu de vie similaire.

28

# Une entrée des statistiques

Galton a introduit la notion de **corrélation** au domaine de la psychologie:

- Pour une population donnée, une variable peut tendre à varier avec une autre variable.

Karl **Pearson** (1857-1936) formulera mathématiquement cette relation (coefficient  $r$  de Pearson).

Galton a également noté l'utilité de considérer la médiane lors de l'analyses de données.

29

# L'anthropométrie

Galton s'intéresse à la prise de mesures multiples, tant:

- De différentes parties du corps (e.g., tour de tête, longueur des membres)
- Des facultés perceptuelles (e.g., acuité, temps de réaction).

Pour Galton, l'intelligence est tributaire des capacités sensorielles.

↑ sens = ↑ intelligence

30

# La mesure de l'intelligence

31

## Alfred Binet (1857-1911) et Théodore Simon (1873-1961)

Binet est également intéressé par ce qui différencie le niveau d'intelligence entre individus, mais s'éloigne de Galton:

- “Psychologie individuelle”: Intérêt pour des variables allant au-delà des capacités sensorielles.
  - Mémoire, attention, imagination, puissance de la volonté...

Intérêt pour les changements de ces variables avec l'âge.

Problème: difficulté à établir un test efficace et valide.

32



## Binet et Simon

Ensembles, les chercheurs se centrent sur la classification des “retards” d’enfants relativement à la norme pour l’âge donné.

- **Échelle métrique de Binet et Simon** (1<sup>ière</sup> version; 1905)
  - 30 tests d’habiletés cognitives et motrices
  - Difficulté croissante
- **Constats:**
  - plus l’enfant est âgé, plus il arrive à se rendre loin dans les tests.
  - À âge égal, les enfants ayant un retard mental présumé se rendent moins loin que leur congénaires typiques.

33

## Le quotient intellectuel (QI)

William Stern (1871-1938) propose le concept d’âge mental, qui serait trouvé à l’aide du test de Binet-Simon.

Il propose également la notion de QI, impliquant de diviser le dernier test auquel l’enfant s’est rendu sur le dernier test auquel les autres enfants de son âge réussissent (75% et +).

- On propose peu de temps après de multiplier le résultat par 100.
- Un QI de 100 ( $1,00 \times 100$ ) correspond exactement à la norme pour l’âge donné.

Note: Binet désapprouve de l’utilisation de la mesure du QI...

34

## Charles Spearman (1863-1945)

Inspiré des écrits de Galton, Spearman cherche également à établir une mesure fiable, objective, de l'intelligence.

- Développe l'**analyse factorielle**.

- Identifier les variables qui co-varient ensembles → forment un "facteur"
- Un facteur présumé est le "**facteur générale**", ou intelligence générale (g).
- Le facteur g serait supplémente de "**facteurs spécifiques**" (s).
  - E.g., facteur verbal, facteur moteur

35

## La psychophysiologie

36

La physiologie s'intéresse aux « processus biologiques par lesquels les organismes interagissent avec le monde physique » (p.187).

- Perspective mécaniste

En s'intéressant à ce que l'on appellera le système nerveux, et en liant ce système aux comportements ainsi qu'à la perception, la branche qu'est la **psychophysiologie** apparaît.

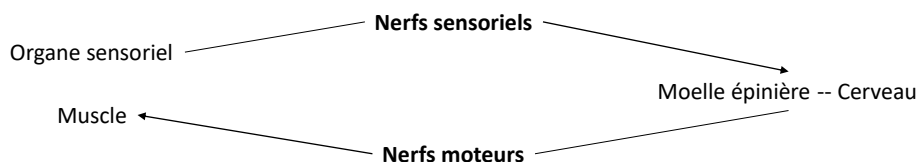
37

## La division sensori-motrice

Deux visions dominantes du système nerveux:

- Descartes: déploiement des "esprits animaux"
- Hartley: transmission de "vibrations"

Charles Bell (1774-1842) et François Magendie (1783-1855) trouvent, indépendamment l'un de l'autre, que les nerfs se spécialisent en deux fonctions (**loi de Bell-Magendie**):

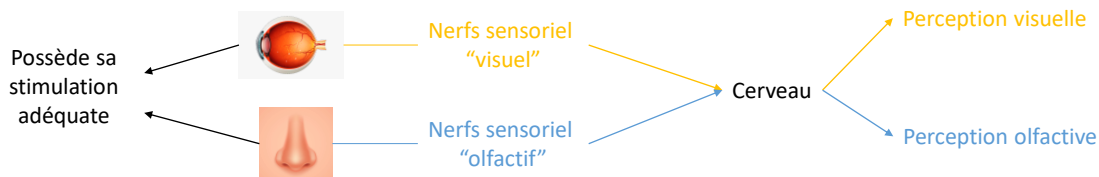


38

## La spécialisation sensorielle

Johannes Müller (1801-1858), d'inspiration kantienne, proposera la **doctrine des énergies nerveuses spécifiques**.

- Des nerfs spécialisés existeraient pour les “cinq sens” (vision, touché, odorat, ouïe et goût).
  - L'activation (instantanée) de ses nerfs impliqueraient nécessairement une expérience perceptuel propre au sens coconcerné.
  - La nature du qualia de l'expérience subjective dépend de cette spécificité.



39

## Hermann von Helmholtz (1821-1894)

Également inspiré par Kant, et étudiant sous Müller.



Farouchement matérialiste et réductionniste

- Application du principe de conservation de l'énergie (Lavoisier) au métabolisme.

Explore la vitesse de conduction nerveuse:

- Proximité du muscle (chez la grenouille)
- Proximité du cerveau (chez l'humain)
- Il y a une vitesse au phénomène, **donc pas instantané**.

40

# La sensation

Helmholtz popularise la distinction entre **sensation** et **perception**.

Les sensations sont ce qui résulte de l'interaction entre l'environnement et le lieu récepteur. E.g.,

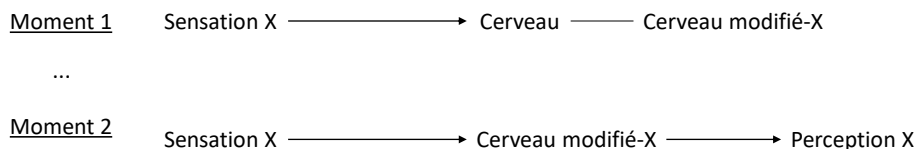
- La lumière en "contact" avec votre rétine
- Des gouttes d'eau coulant sur votre peau.
- Du sucre sur votre langue

Les sensations, seules, ne font pas une expérience consciente.

41

# La perception

La perception est l'interprétation ponctuelle (ici et maintenant) des sensations, suivant l'influence des sensations passées sur le système nerveux. Le processus est nommé **inférence inconsciente**.



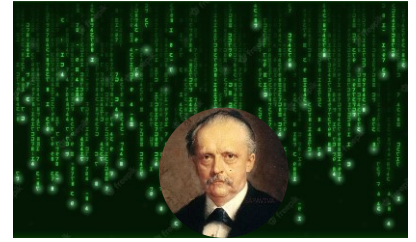
Ultimement, Helmholtz propose un mode d'acquisition des catégories de pensées de Kant.



42

# L'avènement de la représentation

Que penser de la « Perception X »?



En termes Kantien:

- La perception X résulte d'une interaction entre le système nerveux de l'organisme et son environnement, générant une sensation. Tout cela appartient au **noumène** (noumena).
- La perception est un résultat de cette réalité matérielle, et connue implicitement (vécue). Elle appartient au **phénomène** (phenomena).

Donc, la perception, résultat d'une inférence inconsciente, revient à une représentation consciente du monde matériel.

- Étant une représentation, il ne s'agit pas d'un "accès direct".

43

## Brain in a vat... convaincant?

ARE WE LIVING IN A COMPUTER SIMULATION?

BY NICK BOSTROM (2003)

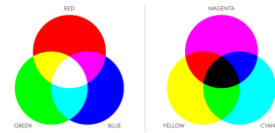


*I argue that at least one of the following propositions is true: (1) the human species is very likely to become extinct before reaching a 'posthuman' stage; (2) any posthuman civilization is extremely unlikely to run a significant number of simulations of its evolutionary history (or variations thereof); (3) we are almost certainly living in a computer simulation. It follows that the belief that there is a significant chance that we shall one day become posthumans who run ancestor-simulations is false, unless we are currently living in a simulation. I discuss some consequences of this result.*



44

# Helmholtz et la vision



Propose ce qui est nommé aujourd'hui la **théorie trichromatique de Young-Helmholtz**.

- La rétine ne détecte pas la "lumière" (Müller).
- La rétine comporte 3 récepteurs spécialisés, pour les 3 couleurs primaires (additives):
  - Rouge (R), vert (V) et bleu (B)
  - Exception pour le daltonisme

C'est par la triangulation des stimulations de ces trois types de récepteurs que la perception d'une couleur se produit. En principe:

- $R\ 100\% + V\ 0\% + B\ 0\%$  = Rouge
- $R\ 33\% + V\ 33\% + B\ 33\%$  = Blanc
- $R\ 50\% + V\ 50\% + B\ 0\%$  = ???

45

## Représentation et évolution

Pourquoi le cerveau se ferait-il des "représentations" de son environnement?

Parce que ça constitue un avantage évolutif!

- Perception des profondeurs → Déplacement sécuritaire dans l'espace
- Reconnaître les détails d'un visage → Inférence des émotions d'autrui
- Perception des couleurs → Pertinence et qualité des aliments
- Reconnaître les indices de fertilité → Reproduction

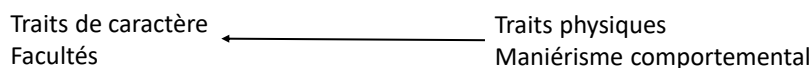
46

# Préambule à la neuropsychologie

47

## La phrénologie (fin 18<sup>e</sup>, début 19<sup>e</sup> siècle)

Variante de la physiognomonie:



Dans le cas de la phrénologie, les traits physiques d'intérêt sont les bosses crâniennes.

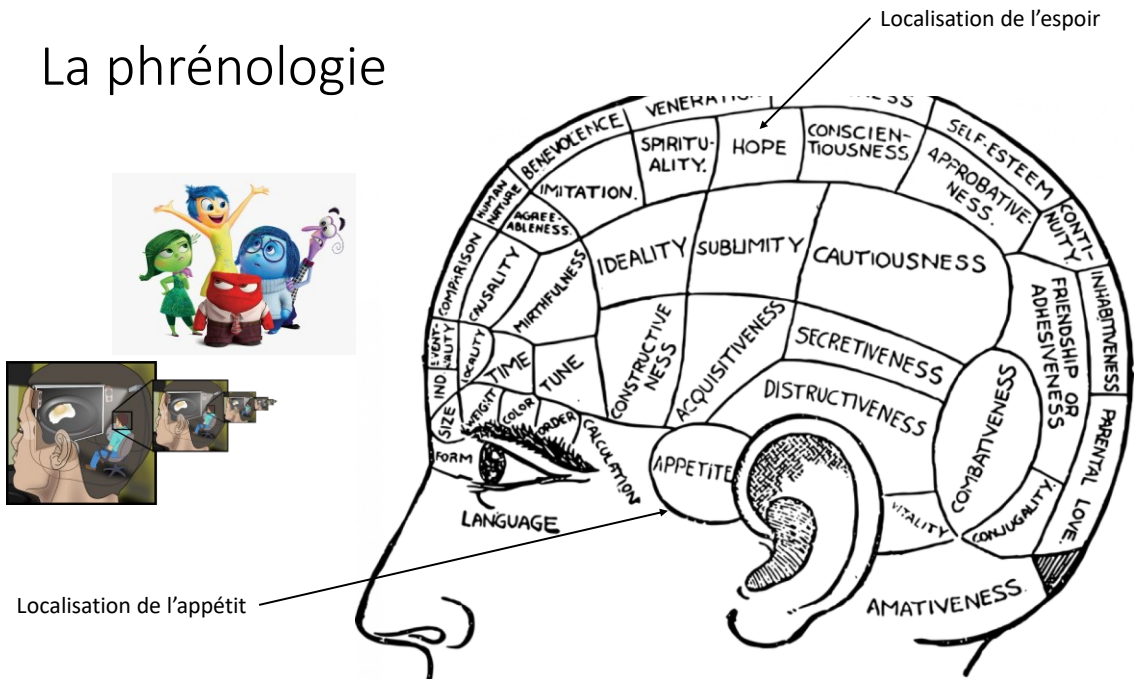
L'importance de la protubérance est associée à la taille de la portion cérébrale sous-jacente, elle-même liée à une fonction (affective, cognitive, ou sociale) spécifique.

- Propose une relation de cause à effet (observable par corrélation).
  - Localisation corticale (**localisationnisme**); spécialisation
- En principe\*, falsifiable, mais trouve une grande popularité aux É-U...

48



# La phrénologie



49

## Pierre Flourens (1794-1867)

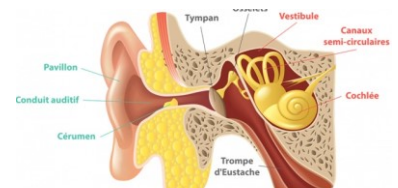
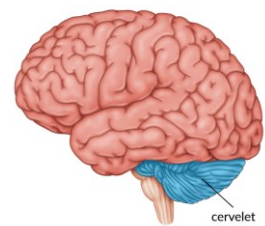
Sceptique quant à la validité de la phrénologie.

En assumant une continuité humain-animal, procède à la résection ciblée de régions ou parties cérébrales d'animaux. Il constate:

- Cervelet → Perte de coordination motrice
- Cerveau (hémipshères) → Passivité, docilité
- Canaux semi-circulaires → Perte d'équilibre

La perte d'une partie du cerveau pouvait avoir des **effets minimes**, ou les pertes pouvaient s'amoindrir avec le temps.

- Perspective **holistique** de l'encéphale



50

## Paul Broca (1824-1880)

Met à son tour en doute les interprétations de Flourens.

Utilisation de la **méthode anatomoclinique**: Constat de la difficulté cognitive, motrice ou comportementale d'un individu, et investigation de son anatomie par autopsie\*.

Observation clinique d'un homme:

- Dont la seule difficulté est une incapacité à parler.
- Ayant aucun problème moteur ou musculaire.

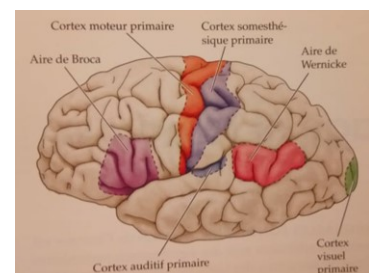
51

## Paul Broca (1824-1880)

Par autopsie du cerveau, Broca trouve une lésion (c.-à-d., mort, perte neuronale) au niveau du lobe frontal gauche.

- Aire de Broca

Cette région est reconnue encore aujourd'hui comme importante pour la production du langage parlé.



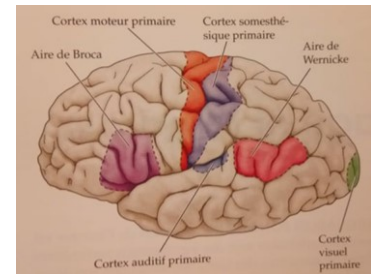
52

## Carl Wernicke (1848-1905)

Pour sa part, Wernicke identifiera (autopsie d'un autre patient) une région du lobe temporal gauche importante pour la compréhension du langage parlé.

- Aire de Wernicke

Différentes aphasies (c.-à-d., difficulté à s'exprimer ou comprendre, de façon écrite et/ou orale) peuvent être causées suivant des lésions à ces régions cérébrales.



53

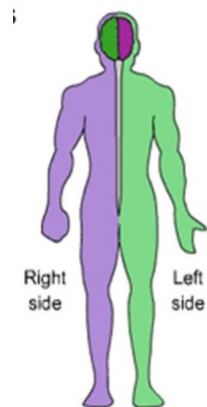
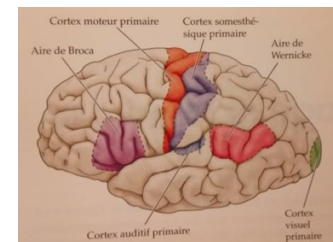
## Électrophysiologie et motricité

Gustav Fritsch (1838-1927) et Eduard Hitzig (1838-1907) vont stimuler électriquement le cortex de chiens.

- Il trouve un effet moteur en stimulant une certaine zone (cortex moteur).
- Cet effet est **controlatéral** à l'hémisphère stimulé électriquement.

David Ferrier (1834-1928) trouvera d'autres spécialisation perceptuelles localisées (singe).

- « Cartes fonctionnelles »



54

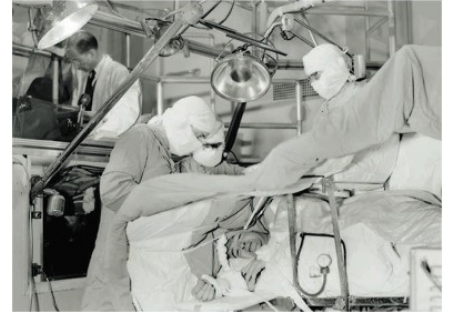
## Wilder Penfield (1891-1976)

Effectue s'est travaux importants à Montréal.



<https://www.mcgill.ca/neuro/about/history/wilder-graves-penfield>

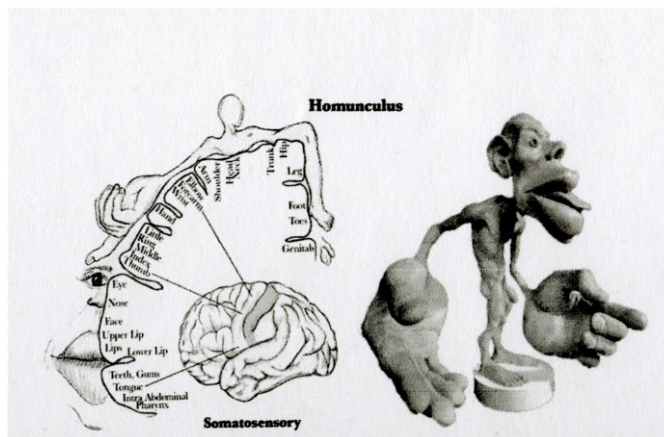
Dans le cadre de chirurgie pour contrer des crises d'épilepsie, Penfield stimule le cerveau de patients conscients, lors de chirurgie à crâne ouvert.



Permet d'explorer les effets subjectifs de la stimulation du cortex.

55

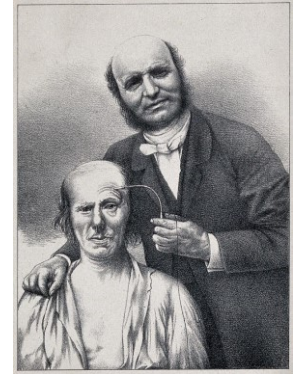
## L'homoncule de Penfield



56

# Électrophysiologie: Le sourire de Duchenne

Guillaume Duchenne (1806-1875) élabore un protocole de stimulation électrique des fibres musculaires.



Par correspondance, il découvre ainsi:

- Les muscles faciaux impliqués dans la génération de sourires **authentiques** (c.-à-d., exprimant une joie sincère).
- Les muscles faciaux impliqués dans la génération de sourires « **forcés** ».

57

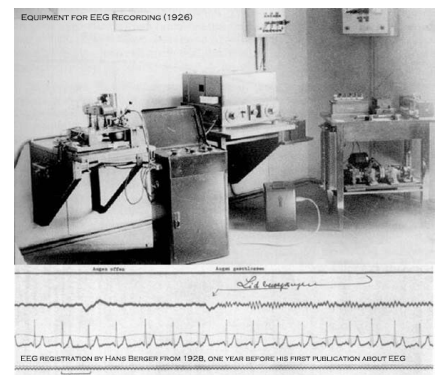
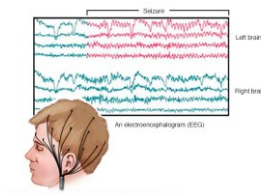
## Début de l'électroencéphalographie (EEG)

Inventée en 1924 par le psychiatre Hans Berger (1874-1941).

Mesure de l'activité électrique du cerveau à l'aide d'électrodes sur le scalp.

Découverte des ondes cérébrales.

- (delta, thêta, alpha, beta, gamma...)



<https://www.jalimedical.com/CC07112021.php>

58

# Le neurone

Anatomie et fonctionnement

59

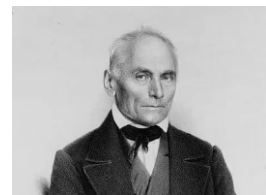
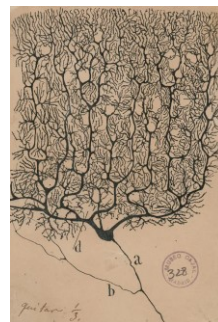
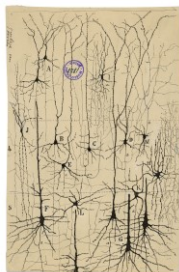
## Anatomie singulière

Jan Evangelista Purkinje (1787-1869) et Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) ont menés des travaux d'observation de l'anatomie de divers neurones.



Cajal

**Facilite l'encrage du système nerveux dans le cadre plus large de la théorie cellulaire.**



Purkinje

60

# Donald Hebb (1904-1985)

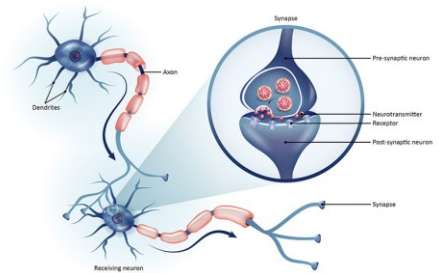
Chercheur canadien



Propose un principe général expliquant le développement de la connectivité entre les neurones (c.-à-d., création de synapses), résumé par la citation\*:

*“What fires together, wires together”*

On parle de la **règle de Hebb** (Hebbian learning)



61

## La psychophysique

62

Parallèlement au succès de la psychophysiologie, d'autres s'intéressent au lien entre les changements dans l'environnement et la perception de ces changements; on parle alors de **psychophysique**.

La psychophysique peut se jumeler à la recherche des bases biologiques (e.g., neuronales) des capacités perceptuelles, mais ce jumelage demeure accessoire, secondaire.

S'arrime bien avec la conceptualisation basée sur les représentations (notamment, Helmholtz).

63

## Ernst Heinrich Weber (1795-1878)



S'intéresse au **sens du toucher** (tactilité, baresthésie, thermoesthésie, nociception) et à la **kinesthésie** (sens musculaire).

Concernant le toucher, Weber s'est penché sur **le seuil de discrimination tactile**.

- Ça vous fait penser à quelque chose?



64



## Ernst Heinrich Weber (1795-1878)

En kinesthésie, Weber est reconnu pour ses travaux tentant de déterminer la **différence tout juste perceptible**.

- Par exemple, si je soulève un poids (dit étalon) de 10 lb une première fois, quelle différence de poids le 2<sup>ième</sup> poids doit-il avoir avec le premier pour que je ressente (kinesthésie) la différence?
  - 10,01 lb vs 12,00 lb?

Constat marquant, la relation entre la différence tout juste perceptible et le poids est constante, liée à une fraction unique.

- C'est donc la différence **relative** entre les poids qui guide la détection (ou non) de leur différence de poids objective.

65

## Différence tout juste perceptible

Weber établi le ratio pour les poids soulevés avec les mains à **1/40**.

Donc:

- Avec un poids étalon de 40 grammes, en principe, on identifie un poids différent s'il pèse:
  - 39 grammes ou moins  $40 \times 1/40 = 40/40 = 1$
  - 41 grammes ou plus
- Avec un poids étalon de 60 grammes, en principe, on identifie un poids différent s'il pèse:
  - 58,5 grammes ou moins  $60 \times 1/40 = 60/40 = 1,5$
  - 61,5 grammes ou plus

66

## Gustav Theodor Fechner (1801-1887)



Fechner, personnage excentrique, a pour intérêt la résolution de la question corps-esprit.

- Ultimement inspiré par Spinoza (monisme à double aspect et panpsychisme).

Publication de *Elemente der Psychophysik* (1860)

- Début de la psychophysique en tant que discipline
- Élan (début?\*) pour la psychologie expérimentale
  - Le subjectif est quantifiable
    - En unités physiques
    - En unités “mentales” (un changement)

67

## Gustav Theodor Fechner (1801-1887)

Mathématisation de la découverte initiale de Weber: **Loi de Weber**

$$\frac{\Delta R}{R} = k$$

$R$ : *Stimulus étalon*

$\Delta R$ : Variation de  $R$  minimalement détectée

$k$ : Constante (e.g., 1/40), aussi appelées “fractions de Weber”

68

# La Loi de Fechner

Fechner propose que la relation entre l'**intensité d'une sensation\*** et l'**intensité d'un stimulus physique** est d'ordre logarithmique.

$$S = k * \log(R)$$

S: "Sensation"

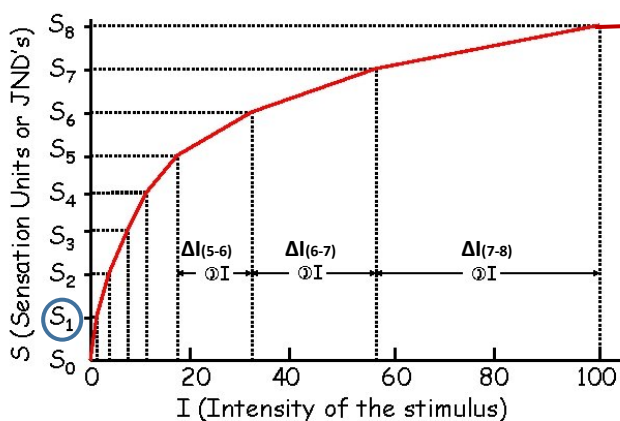
K: Constante

R: Stimulus physique

69

# La Loi de Fechner

Fechner's Law:  $S = k \log I$



<https://slidetodoc.com/how-do-we-make-decisions-about-uncertain-events/>

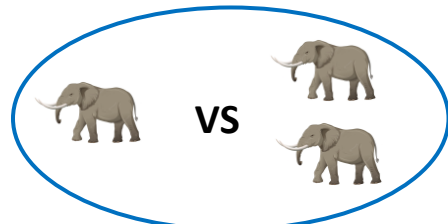
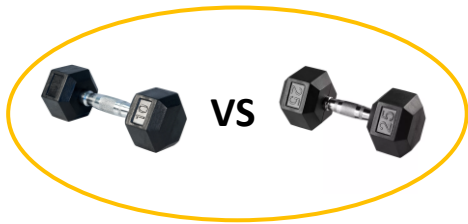
- S1 est le **seuil absolu**, la plus faible expérience (perception) possible pour un sens donné.
  - La plus faible lumière percevable
  - Le plus faible bruit percevable

$$\Delta I(5-6) < \Delta I(6-7) < \Delta I(7-8)$$

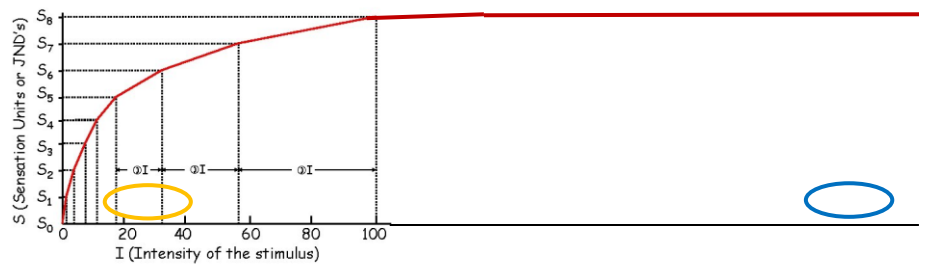
- SX, alors que la courbe devient aplatie, indique l'incapacité de percevoir les changements d'intensité; les sens sont « dépassés ».
  - Lumière éblouissante
  - Bruit assourdissant
 À cet extrême, la constante (k) n'est plus applicable

70

# Extrême de la loi de Fechner



Fechner's Law:  $S = k \log I$



71



## THE END ?

72