

L'ÉTUDE DE LA COGNITION:

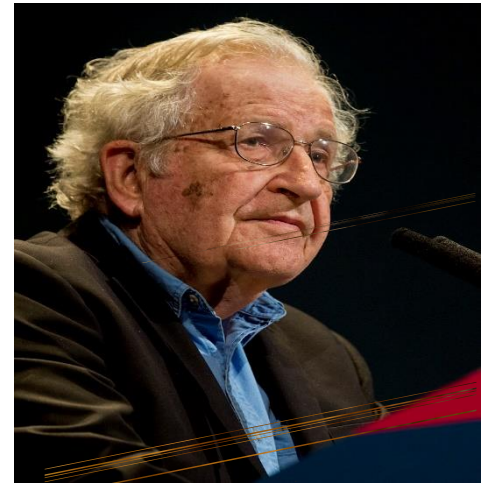
DISSOCIATIONS ET ASSOCIATIONS ET METHODES DE MESURE.

Il faut considérer dès le début qu'aucune méthode n'est idéale puisque la notion de « Évidence convergente » est omniprésente, ceci veut dire que : différents types de résultats donnant lieu à la même conclusion.

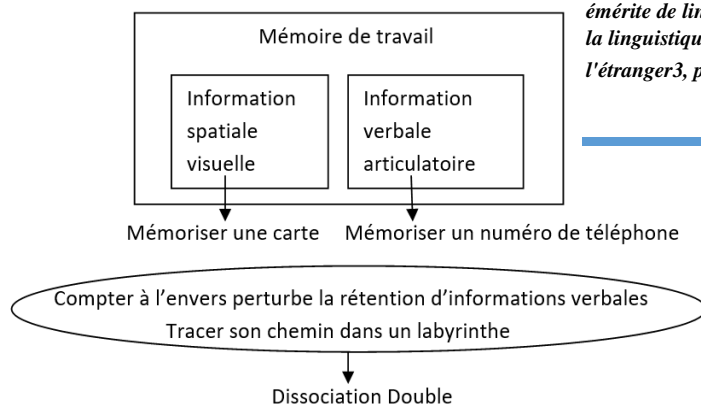
1. Différentes méthodes ont différentes limites

Les méthodes ont pour but de révéler des dissociations et des associations
 Une dissociation reflète l'existence d'un processus spécifique
 Une association reflète l'implication de processus ou de représentations communes

Ex : les différentes théories sur la mémoire de travail :



Noam Chomsky, né le 7 décembre 1928 à Philadelphie, est un linguiste américain. Professeur émérite de linguistique au Massachusetts Institute of Technology de 1955 à 2017, il a fondé la linguistique générative. Il s'est fait connaître du grand public, à la fois dans son pays et à l'étranger, par son parcours d'intellectuel engagé de tendance anarchiste



et une tâche verbale : mémoriser un numéro de téléphone.

Une double tâche : mémoriser un numéro de téléphone et au même moment, compter dans le sens inverse. → La mémorisation devient très difficile. On peut dès lors dire que ces deux processus sont dans le même module. Mémoriser une carte et compter à l'envers → Pas de perturbation. Dissociation tâche verbale mais pas tâche spatiale. Difficile de mémoriser la carte si on trace son chemin dans un labyrinthe. Dissociation avec tâche spatiale mais pas avec tâche verbale. → Dissociation double, elle va dans les deux sens. Elle prouve qu'il y a une différence. Autre exemple de dissociation : Zones d'activation différentes pour la mémoire à long terme et pour la mémoire de travail.

Exemple d'association : les patients prosopagnosiques ont du mal à reconnaître un visage, mais aucun mal à reconnaître une chaise. Il y a donc une dissociation entre reconnaître un visage et un objet. Par contre, le fait qu'ils n'arrivent pas non plus à imaginer un visage montre qu'il y a une association entre reconnaître et imaginer un certain visage. Autre exemple d'association : La même zone est activée lors d'une tâche spatiale ou lors d'une tâche de comparaison de nombres.

Explication : Une théorie dit qu'il y a deux modules (information spatiale et information verbale), pour prouver cela, il faut trouver une dissociation entre ces deux modules. Une tâche spatiale : mémoriser une carte

Une double tâche : mémoriser un numéro de téléphone et

2. Comment est-ce qu'on peut aller chercher ces associations et dissociations ?

Méthode la plus courante est la méthode comportementale : mesures du comportement directement observable.

- Les temps de réaction : plus de traitement signifie plus de temps. Si on est plus lent dans certaine cognition, cette cognition doit être plus difficile que d'autres.
- Nombre d'erreurs : Précision avec laquelle une tâche est accomplie: plus de traitement cognitif signifie plus d'erreurs.

Attention : On doit être très prudent au niveau :

- Des effets plafonds : 2 conditions trop faciles, on ne peut donc pas observer de différence
- Des effets planchers : 2 conditions trop difficiles que pour trouver des différences
- Le compromis temps-précision : le sujet, parce qu'il veut être rapide, commence à répondre avant de savoir la réponse, au plus le sujet répond vite, au plus il y a d'erreurs.

Problèmes rencontrés plus généralement :

- Les effets d'attentes des sujets (ils veulent être bons pour l'observateur), « à quoi s'attend l'investigateur? »
- Les exigences de la tâche (essayer de savoir le but de la tâche et répondre en fonction de ces buts), la tâche peut entraîner des stratégies de réponse
- Les méthodes comportementales sont par définition incomplètes : balance structure-processus.

3. L'étude de la cognition: comment collectons-nous les observations ?

3.1 Méthodes neurales corrélationnelles : l'importance de la localisation

Différence entre « corrélation » (mesure d'activation, peut être que c'est une autre région du cerveau qui est responsable de l'activation) et « cause ». Les corrélations montrent que l'activation cérébrale accompagne une tâche ou un traitement de l'information particulier, elles ne montrent pas que l'activation au niveau d'aires cérébrales spécifiques est responsable de l'exécution de la tâche.

Corrélation forte entre le nombre de tasses de café qu'on boit par jour et la durée de vie → pas une causalité. Gens qui boivent plus de café sont peut-être aussi ceux qui travaillent sur un bureau, donc meilleure condition du travail. Ce qui fait qu'ils ont une plus longue espérance de vie.

Si on trouve région du cerveau activé lors d'une tâche → = corrélation et pas cause
Ces méthodes permettent de localiser l'activité mentale et permettent d'établir à la fois des dissociations et des associations.

3.2 Caractéristiques importantes pour l'évaluation des méthodes corrélationnelles

- 1) Résolution spatiale: localisation de l'aire cérébrale
- 2) Résolution temporelle: précision temporelle avec laquelle on peut suivre les changements
- 3) Aspect invasif: substances étrangères dans le cerveau
- 4) Coût: équipement / participant

4. Méthodes discutées dans le cadre de ce cours

- EEG / PE
- MEG
- TEP
- IRM(f)
- SMT
- Modélisation

4.1 EEG / PE

Mesure des activités électriques à partir du scalp. Quantité d'activité dans différentes bandes de fréquences
Électrodes et ondes électriques. Voir les différents états du sujet.

Résolution spatiale : pauvre. Cause : la conductivité du cerveau. Si on mesure de l'activation à un certain point, l'origine de cette activation peut venir de différents endroits (= comme mettre tasse sur le sol et définir de quel nuage vient cette pluie, ce n'est pas forcément le nuage juste au-dessus- vent + ... qui peuvent modifier ça), dans le cerveau, densités différentes modifient la trajectoire exacte de l'activité.

Les deux grandes causes la mauvaise résolution spatiale :

- Conductivité cervicale : les ondes électriques voyagent à la surface du cerveau et du scalp
- À chaque endroit du scalp, l'activité électrique enregistrée reflète l'activité composite venant de différentes aires cérébrales
- Perturbé par mouvements, mêmes faibles (e.g. clignements des yeux): les muscles produisent de l'activité électrique

Résolution temporelle : excellente,

Avantages : pas invalidant et pas trop cher. Résolution spatiale pauvre.

4.2 MEG :

Comparable au EEG mais c'est une mesure des champs magnétiques plutôt qu'électriques.

Résolution spatiale : Bonne résolution spatiale. Le MEG à une meilleure résolution spatiale que l'EEG/PE car :

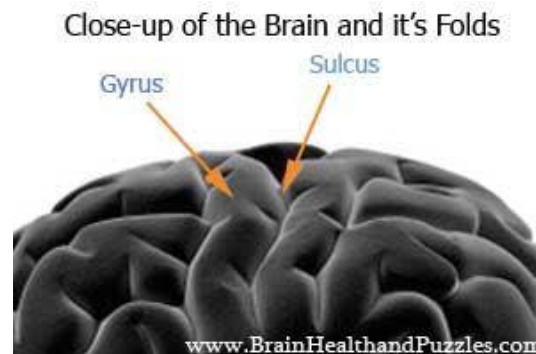
- Les ondes magnétiques ne voyagent pas à la surface du cerveau et du scalp
- L'activité magnétique n'est pas perturbée en traversant le crâne (différentes densités)

Résolution temporelle bonne, comparable à celle de l'EEG.

- Les ondes magnétiques ne voyagent pas à la surface du cerveau et du scalp
- L'activité magnétique n'est pas perturbée en traversant le crâne

Inconvénients les plus importants :

- -Mesure l'activité dans les sillons (sulcus) et pas dans les gyri
- -Coût



4.3 TEP : Tomographie par émission de positons. Fonctionnement général: un traceur faiblement radioactif est injecté dans le sang. Lorsqu'une région du cerveau s'active, le besoin en apport sanguin augmente. Plus il y a de flux sanguin au niveau d'une région, plus la concentration en éléments radioactifs augmente. Inconvénients les plus importants

- invasif
- pauvre résolution temporelle (40 secondes pour obtenir une image)
- coût

4.4 IRM et IRMf :

IRM : A l'origine, prévu pour estimer la structure du cerveau.

Une fois qu'on est dans le tunnel: un aimant puissant est activé, tous les atomes s'alignent avec lui, une impulsion rapide d'ondes radio les désorientent. Le signal est détectable alors qu'il retourne à la normale. Ce courant est amplifié et utilisé pour créer une image.

Ex. les matières grises et blanches sont sensibles à des ondes radio de fréquences différentes.

IRMf : Utilisation de l'IRM pour estimer le fonctionnement du cerveau par l'observation de l'activité dans les différentes régions du cerveau.

4. Techniques de neuroimageries en générales : Plusieurs problèmes avec la méthode corrélationnelle :

- La différence entre activation excitatrice et inhibitrice ne peut pas être observée
- Plus d'activation ne signifie pas nécessairement plus de traitement, par ex, si je suis vraiment un expert pour résoudre une certaine tâche → je la résous avec moins de ressources, moins d'activation que quelqu'un qui n'est pas un expert.
- Moyennage à travers les participants difficile car les mêmes aires fonctionnelles peuvent se situer dans différentes régions anatomiques qui peuvent être différentes d'un cerveau à l'autre, car tous les cerveaux sont différents. Quand on fait des moyennes, on est peut-être en train de regarder des endroits différents.
- Le cerveau est toujours en activité, même pendant le sommeil: « ligne de base » versus « test ». Donc si on fait un certain calcul de l'activité du cerveau pendant une tâche, il faut tenir en compte le fait que même quand le sujet ne fait rien, il y a toujours de l'activité.
- Différents processus peuvent être exécutés par les mêmes tissus neuronaux. Ce n'est pas la situation où une population de neurones et seulement une s'active pour une tâche spécifique. Les neurones s'activent pour différentes tâches.

5. Les méthodes neurales causales :

Méthodes établissant une relation causale entre activation cérébrale et performance.

Une des techniques :

5.1 Études neuropsychologiques: Une partie du cerveau est endommagée. Cela cause des changements de performance dans des tâches particulières.

Les causes les plus fréquentes de dommage cérébral:

- Une attaque: le sang chargé en oxygène ne peut plus atteindre une région particulière du cerveau
- Chirurgie: Tumeur
- Blessure à la tête: exemple : accident de voiture
- Toxines endommageant le cerveau: ex. syndrome de Korsakoff

Ces différents problèmes nous ont permis d'évaluer des relations causales.

Problèmes: il peut être difficile de faire le lien entre changement de performance après lésion et le fonctionnement normal. On doit mesurer un certain comportement sur une certaine tâche, mais on ne connaissait pas le comportement du cerveau de cette personne avant lésion.

- Lésions larges (incluant les connexions avec d'autres régions)
- Un cerveau lésé compense, le cerveau change (plasticité). Le cerveau change après la lésion, c'est quelque chose de dynamique.

5.2 Administration de médicaments : Une autre méthode pour évaluer le cerveau de manière causale. Cahill et al., 1994: Hypothèse: l'hippocampe est important pour améliorer la mémoire de matériel affectif.

Images neutres ou chargées d'émotion

1h: Placebo ou « bloqueur » de la noradrénaline (perturbe l'hippocampe)

1 semaine: meilleur rappel des images émotionnelles par le groupe placebo

2 groupes de patients : 1 placebo, l'autre le médicament. Avant, ils doivent retenir des images chargées ou non en émotions. Résultats, la noradrénaline joue un rôle dans le processus de mise en mémoire des images chargées en émotions.

Problèmes:

- Les aires cérébrales affectées par les médicaments sont larges (pas assez spécifique)
- Les médicaments mettent assez longtemps à agir

5.3 Stimulation Magnétique Transcrânienne: (SMT) : Dernière méthode. Un courant conséquent est envoyé via une bobine, ce qui produit un champ magnétique qui perturbe l'activité neurale de façon temporaire.

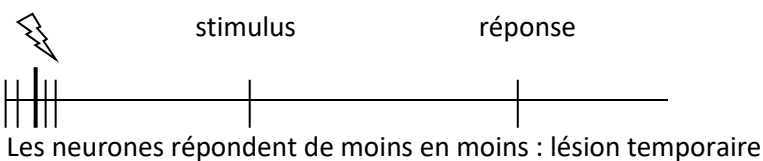
On peut utiliser ces machines de deux manières différentes :

- « Single pulse version » : on peut juste après avoir donné le stimulus, induire un champ électrique dans le cerveau. Ce qui veut dire qu'on va activer une partie du cerveau et voir si ça change la réponse.

Stimulus  → → réponse

Le comportement a-t-il changé suite à la SMT?

- « Repetitive TMS » : différences → on donne le champ magnétique avant qu'on donne le stimulus et on n'en donne pas qu'un mais plusieurs champs magnétiques, répétitifs, rapides, ce qui fait qu'on innerve une population de neurone, mais parce qu'on le fait de façon répétitive, ces neurones vont arrêter d'activer. On crée donc une lésion temporaire, on peut à partir de ce moment, lancer le stimulus et voir ce que ça induit.



Difficultés:

- Directives de sécurité, on induit des lésions, donc il faut être prudent.
- Seulement le cortex, régions directement en-dessous du crâne.
- Muscles du front tremblotent¹

¹ - Pour aller plus loin :

- La Madeleine et le Savant.: Balade proustienne du côté de la psychologie cognitive. Livre d'André Didierjean.
- 35 grandes notions de psychologie cognitive. Livre d'Alain Lieury
- Psychologie et cerveau: pour mieux comprendre comment il fonctionne. Livre d'Alain Lieury.
- Psychologie cognitive: une approche de traitement de l'information. Livre de Claudette Fortin