

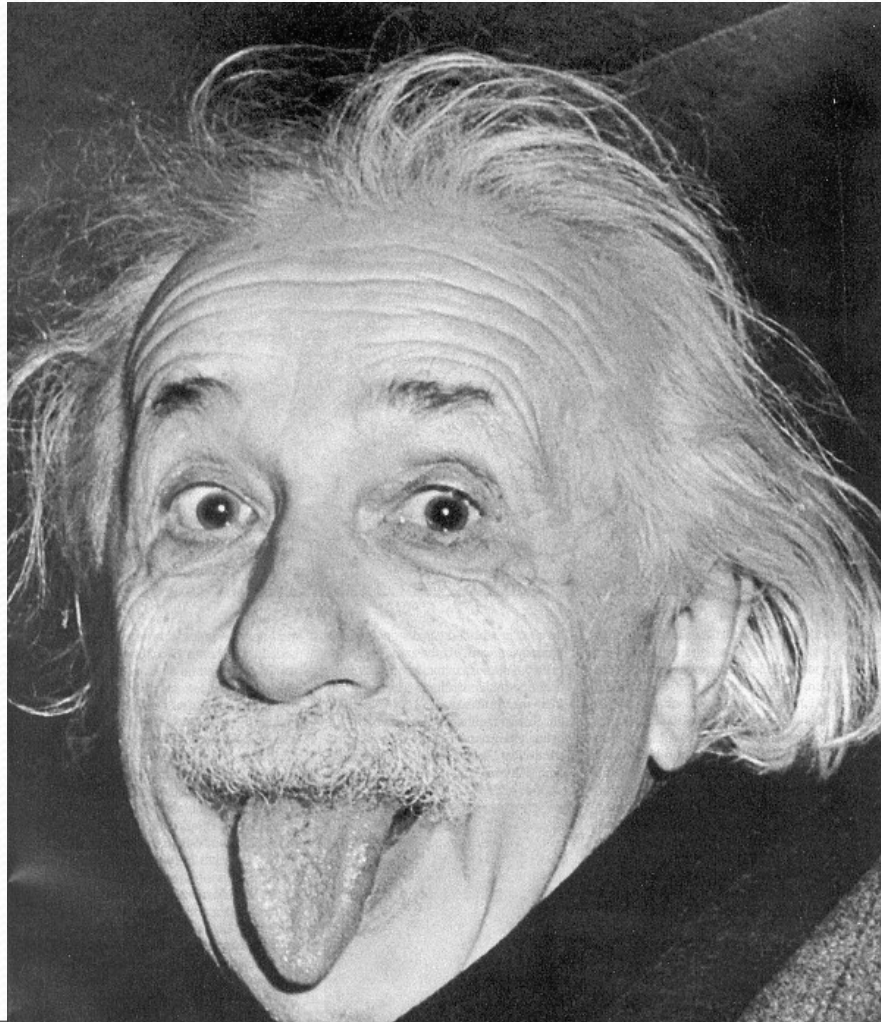
# Mémoire de travail

C. Hernandez, B. Arnoux, T. Di Maio et B. Hinaux

# Mémoire

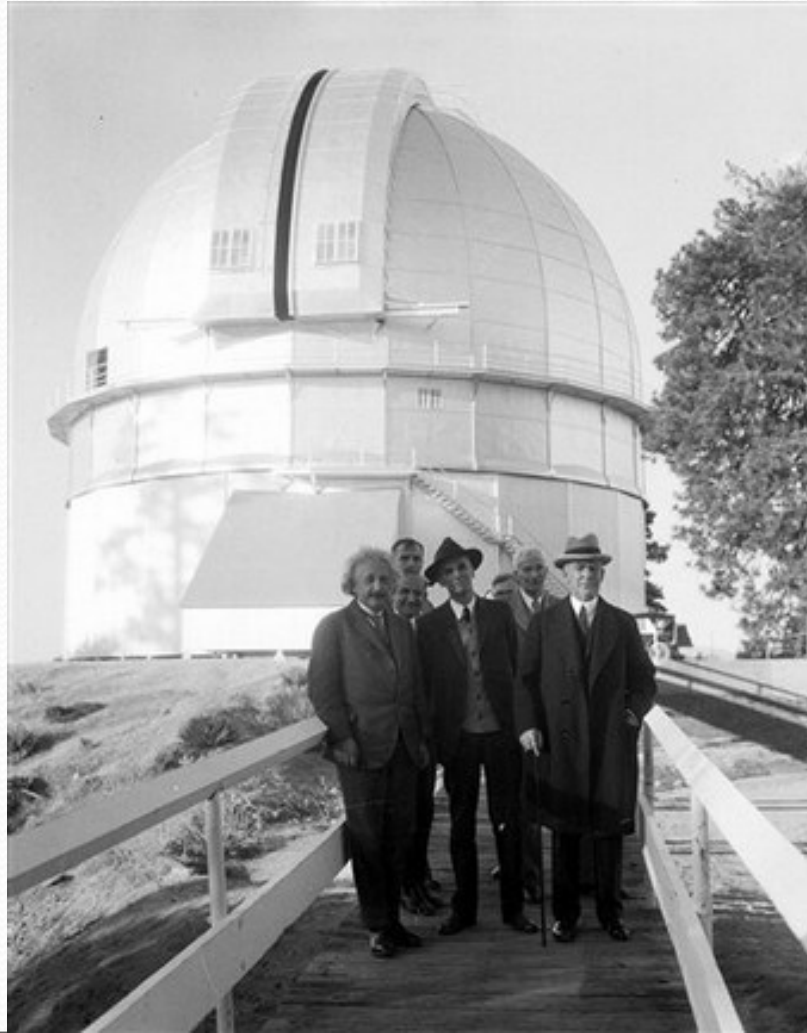
- Définition cognitive : *encodage, stockage* et de *récupération* des représentations mentales
- Mémoire de travail :
  - Mémoire de court terme
  - En relation avec des stimuli extérieurs immédiats
  - ⇔ Mémoire cache...
  - Tirée de la mémoire de long terme

# Mémoire de travail





# Mémoire



# Prendre une décision

- Grand nombre de paramètres
- Processus collaboratif





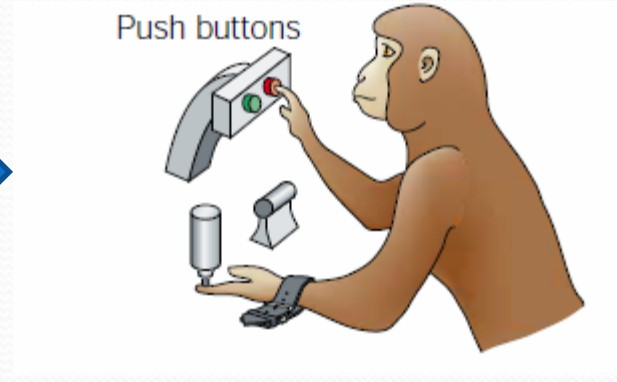
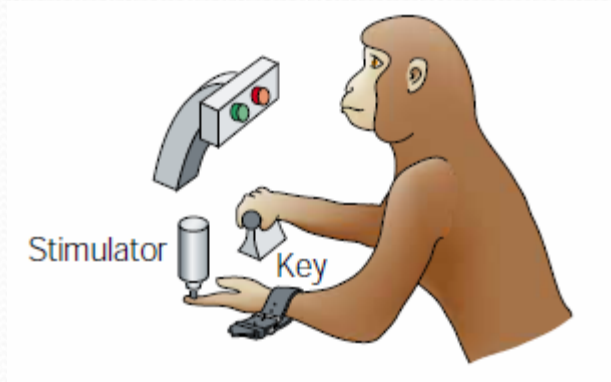
# FLUTTER DISCRIMINATION, NEURAL CODES, PERCEPTION, MEMORY AND DECISION MAKING

R. Romo & E. Salinas

# Série d'expériences

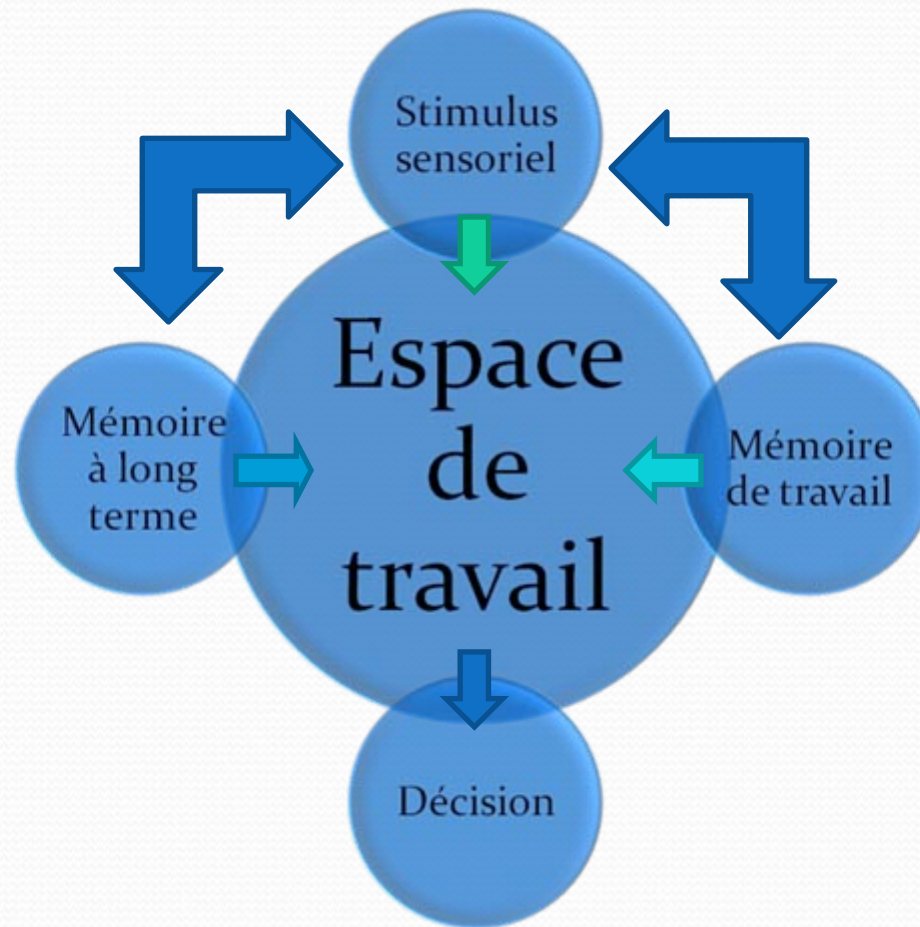
- L'article repose sur une série d'expériences cognitives sur des primates
- But recherché : découvrir les processus neuronaux à l'origine d'une **prise de décision** basée sur des **stimuli**

# Série d'expériences



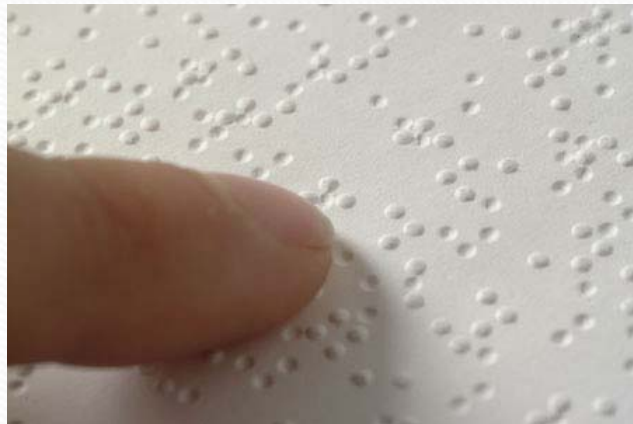


# Processus à identifier



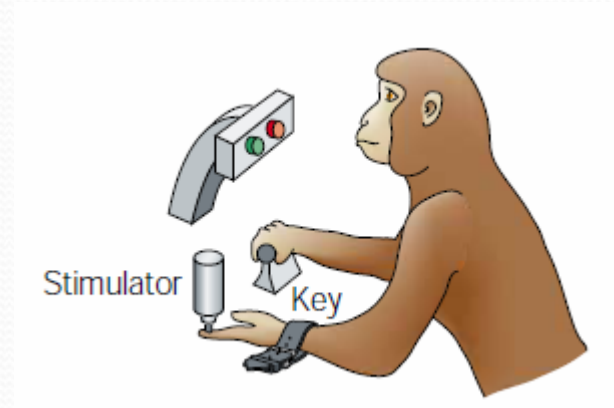
# Prendre un processus simple

- Dans notre cas la perception des oscillations
  - mécanorécepteurs connus
  - Identiques chez le singe et l'homme
  - Ne fait pas intervenir de fonctions trop élaborées





# Description du processus en termes cognitifs

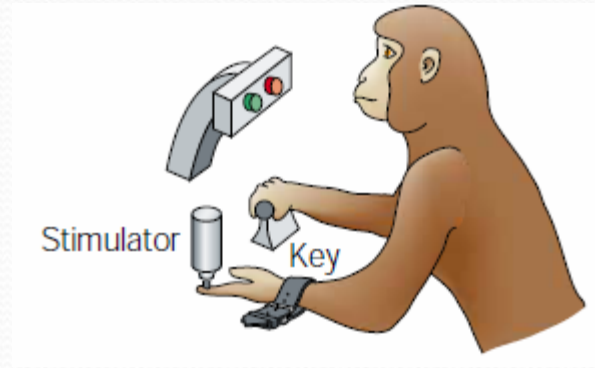


Stimulus 1

Mémoire  
immédiate



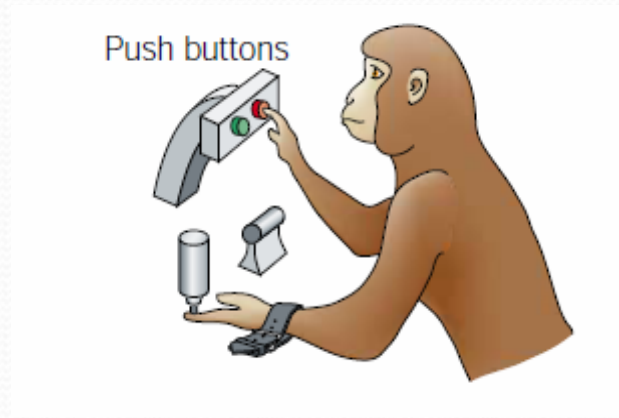
# Description du processus en termes cognitifs



Stimulus

2

# Description du processus en termes cognitifs





# Comment le cerveau assimile-t-il le premier signal



- Nature du signal
  - Signal périodique
  - Signal tactile
- Neurones du cortex somatosensoriel primaire (S1)





# Comment le cerveau assimile-t-il le premier signal



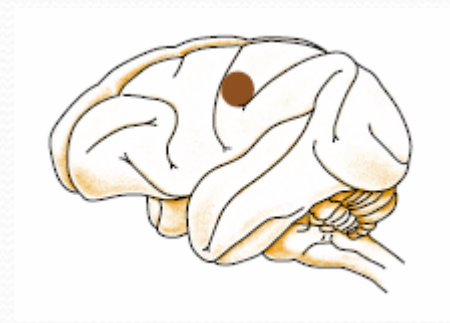
- Premières constatations
  - Neurones à adaptation rapide sensibles à la fréquence du signal



# Comment le cerveau assimile-t-il le premier signal



- Premières constatations
  - Neurones à adaptation rapide sensibles à la fréquence du signal
  - Importance de la cadence de tir
  - Phase locking : pas de corrélation

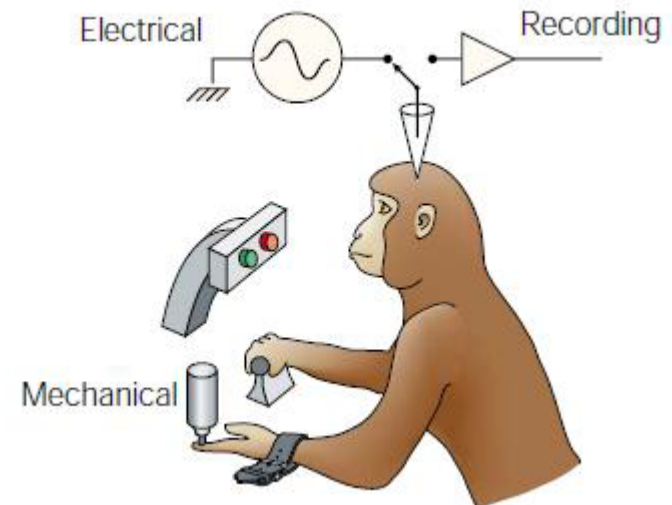




# Comment le cerveau assimile-t-il le premier signal

Stimulus

- Il s'agit bien d'une étape déterminante du processus
  - Micro stimulation : entraine la cascade de réactions cérébrales
- Régularité du signal : superflue



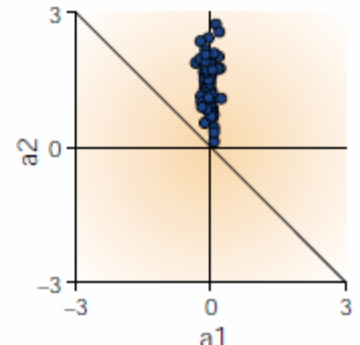
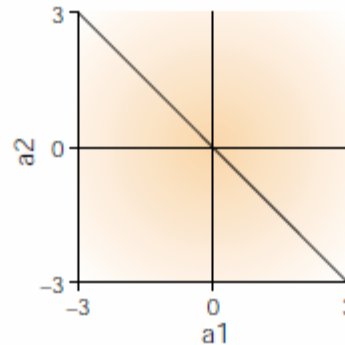
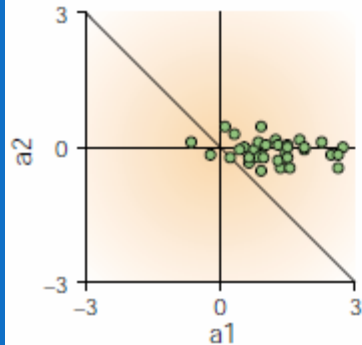
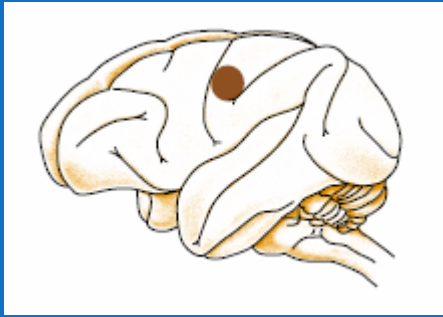


# Comment le cerveau gère-t-il la mémoire immédiate ?

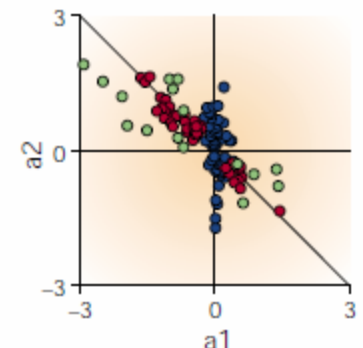
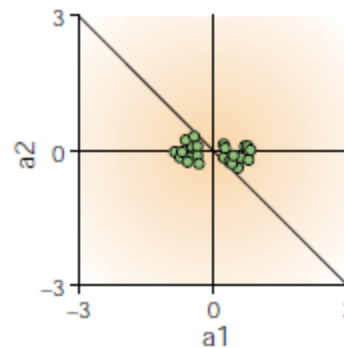
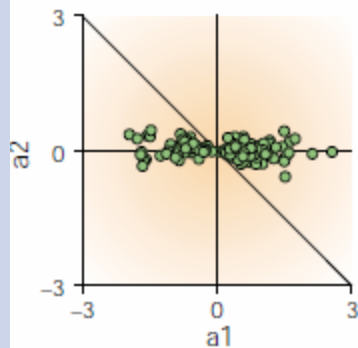
Stimulus 1

Mémoire immédiate

S<sub>1</sub>



S<sub>2</sub>

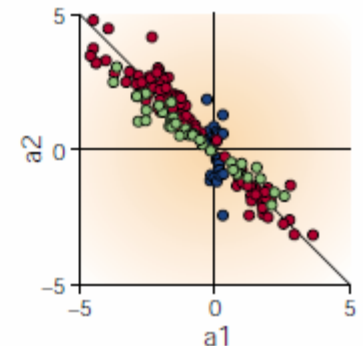
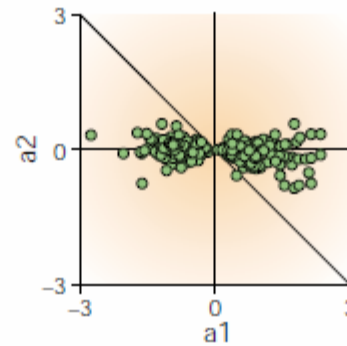
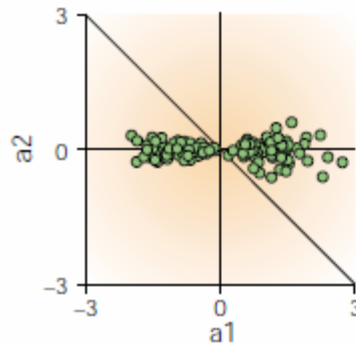


# Comment le cerveau gère-t-il la mémoire immédiate ?

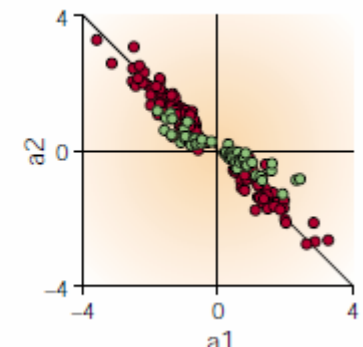
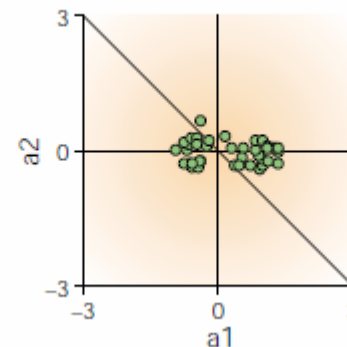
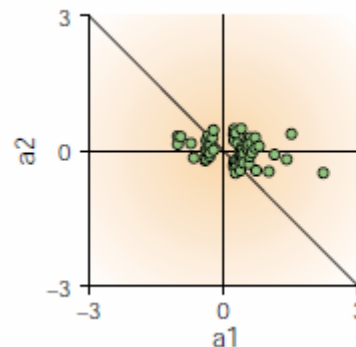
Stimulus 1

Mémoire immédiate

PFC



MPC







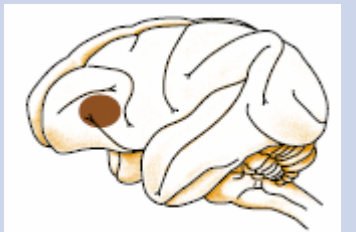
# Mémorisation du signal

- Les zones **MPC** ( relative à la motricité ), **PFC** ( mémoire à court terme ), **S2** en activité pendant de délai.
- **S1** reste sensible à la TMC durant **~500 ms**.  
Interprétation à préciser.
- Forte **adaptabilité** des circuits neuronaux de la mémoire à court terme.

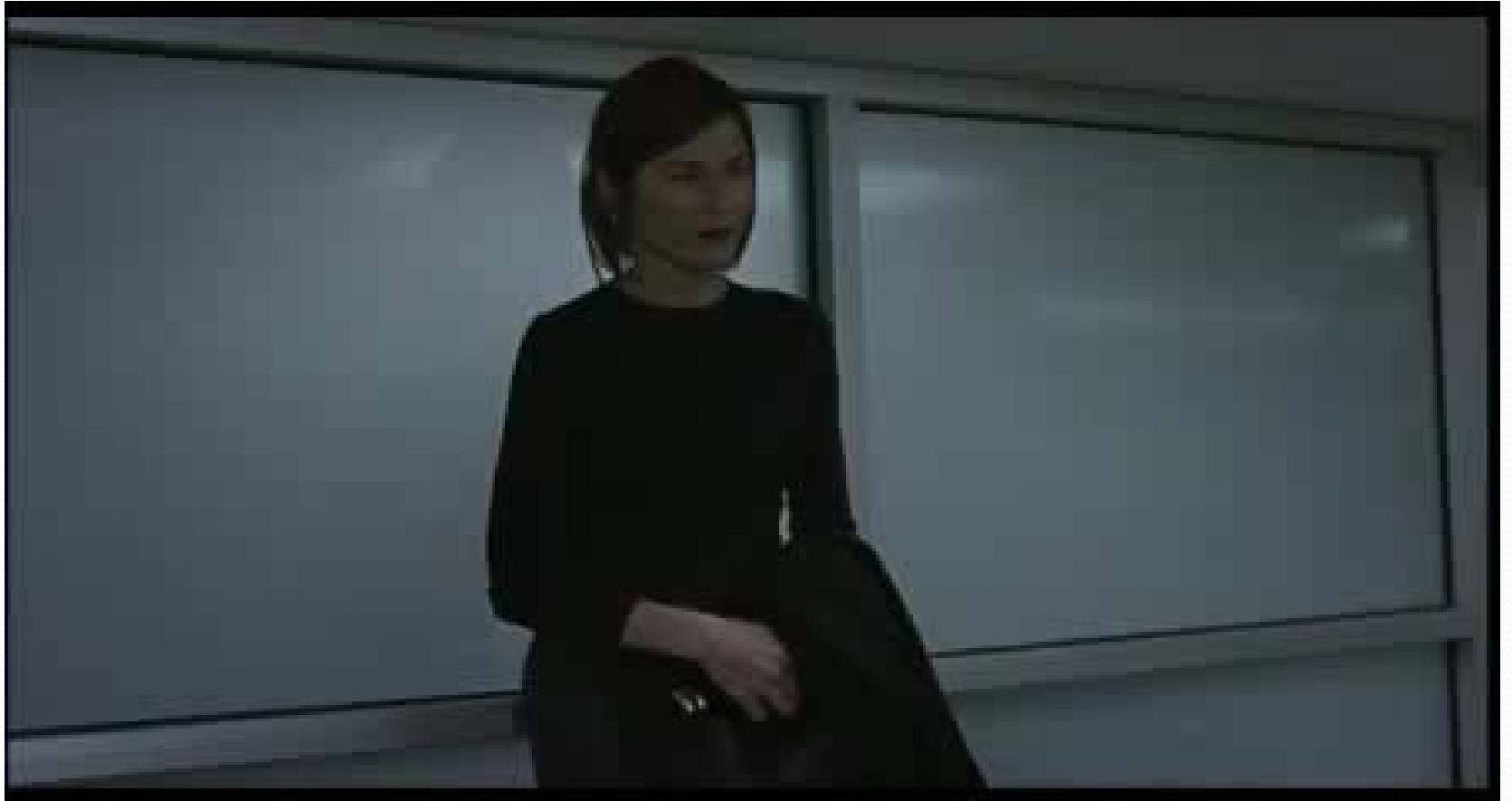
# Comparaison des signaux

- L'opération effectuée par le singe est revenue au **calcul de f2-fi**.
- Corrélations d'activités neuronales avec f2-fi en **S2, MPC** et **PFC**.



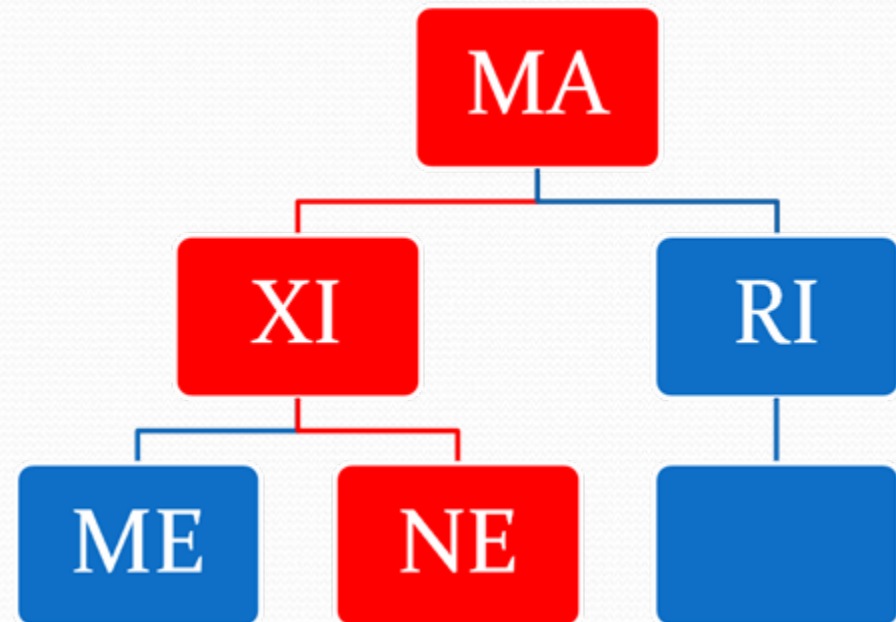
S2	MPC	PFC
		





# Décision

- Processus hautement distribué.
- Intrication des informations sensorielles et motrices.
- Métaphore du train.



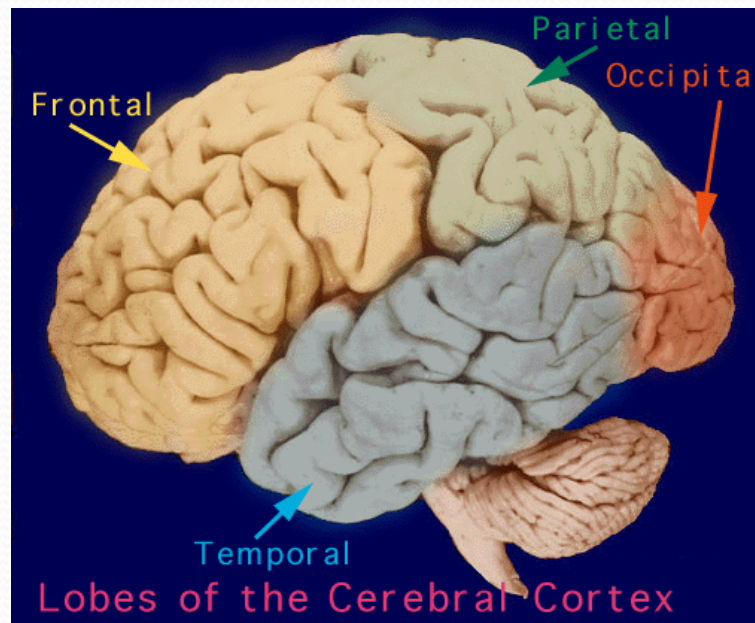


# Neuronal correlate of pictorial short-term memory in the primal temporal cortex

Yasushi Miyashita & Han Soo Chang

# Sujet de la recherche

- Etude des zones importantes de la mémoire visuelle de court terme.
- Investigation des lobes temporels du cortex cérébral.

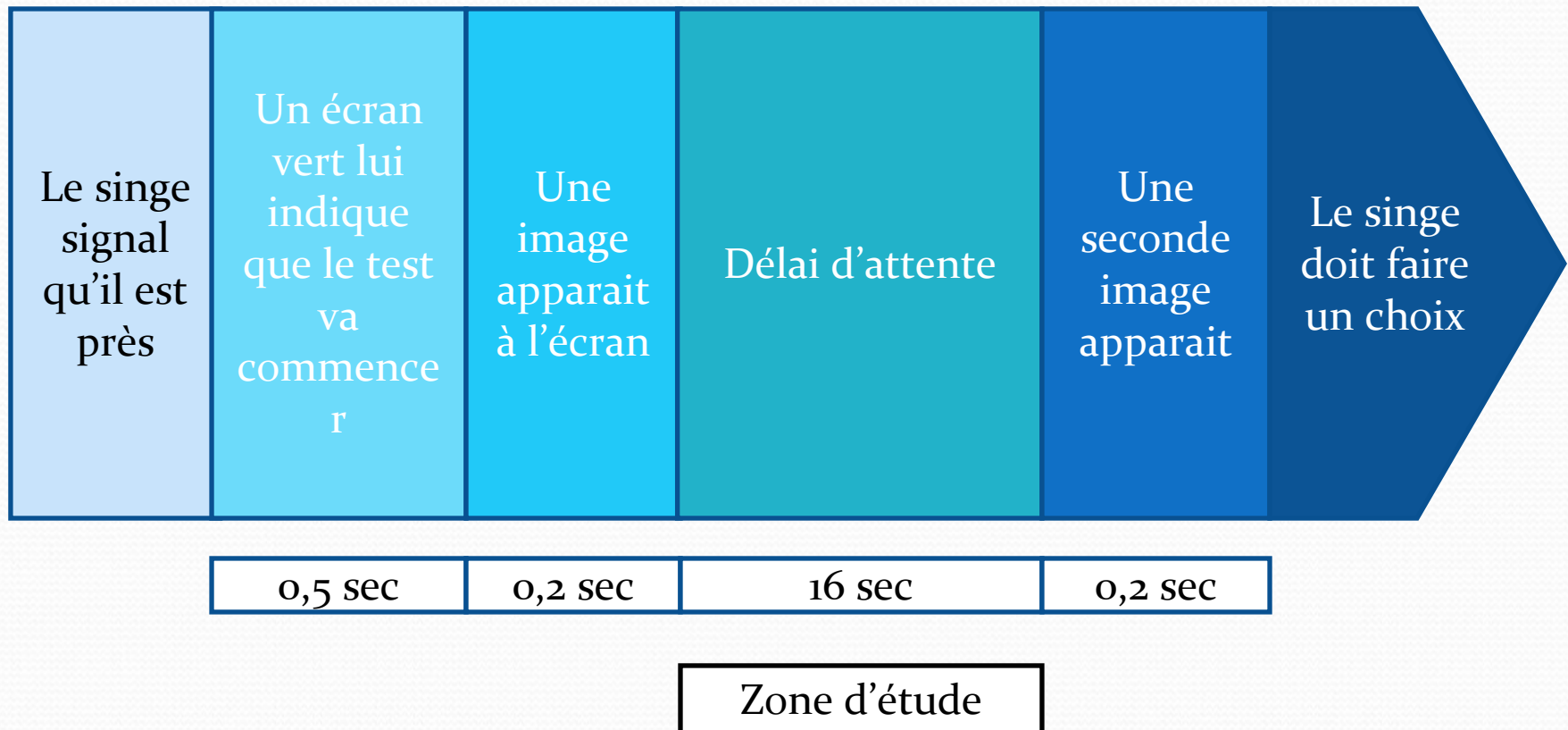




# Les raisons d'un choix

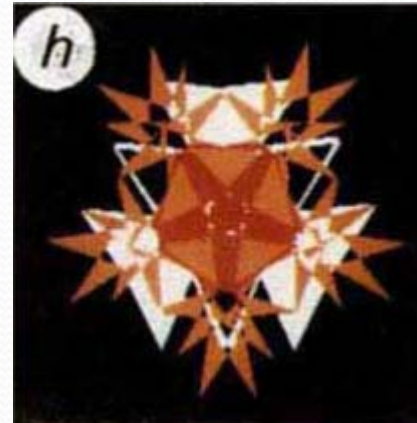
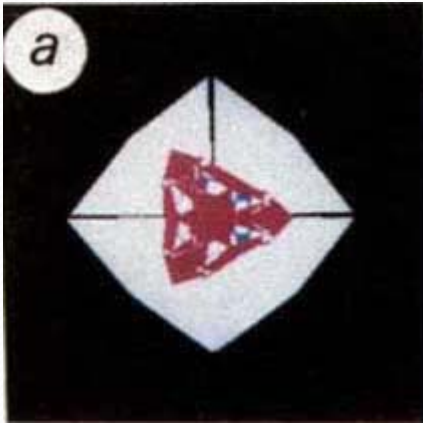
- Souvenir d'images par stimulation électrique
- Problème de reconnaissance d'objet suite à des lésions.
- Les études précédentes montrent des groupes de neurones ayant un rôle dans la **reconnaissance des formes simples**.

# Protocole de l'expérience

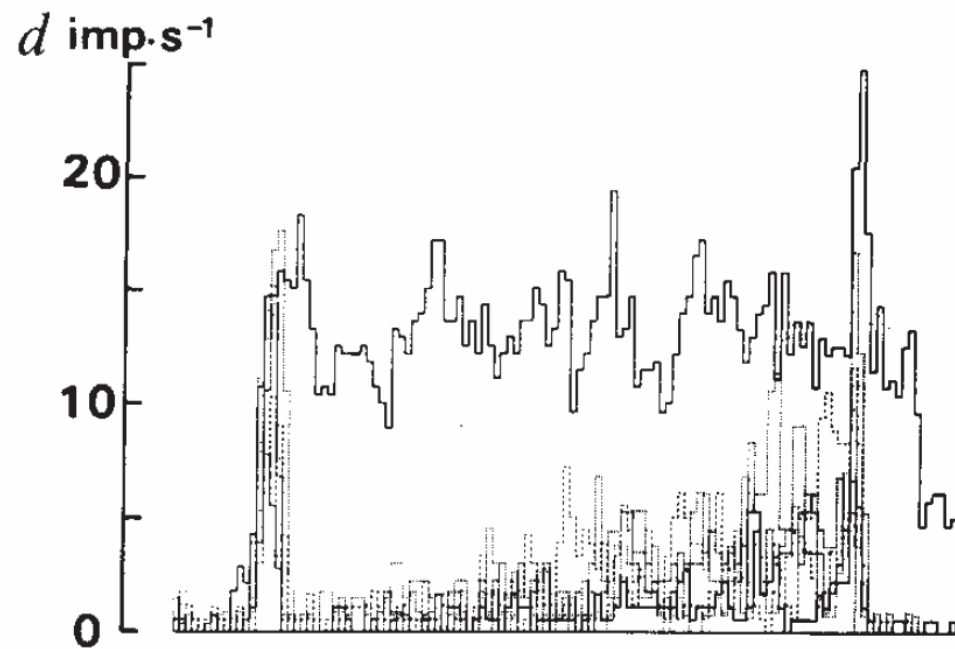




- Type d'image à reconnaître



- Les décharges électriques de 188 neurones de la partie antéro ventrale du cortex temporel ont été mesurées par microélectrodes.
- On observe pour un même neurone des résultats variés selon la figure présentée





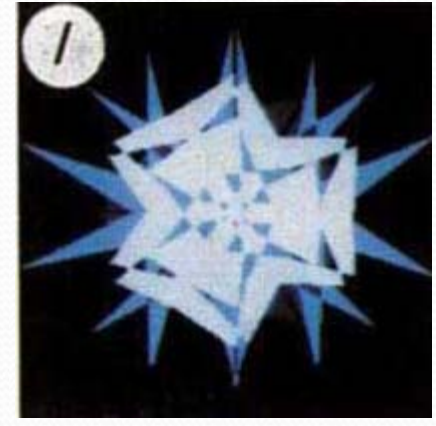
- L'activité enregistrée n'est pas une activité sensorielle tardive.
  - Pas de déclin d'activité pendant le délai de 16 secondes.
  - Pas de similarités entre l'activité enregistrée pendant le stimulus et pendant le délai.
  - L'activité apparaît parfois quelques secondes après la présentation du stimulus .



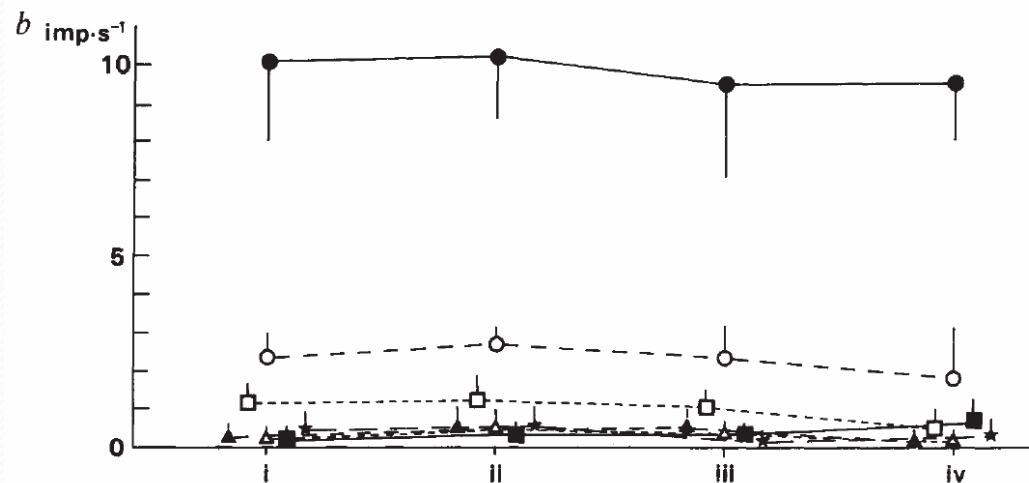
- Quelques statistiques

- Sur 188 neurones, 144 ont montré une activité soutenue lors de l'expérience.
- 95 ont montré une activité soutenue pendant le délai sur au moins une image.
- Sur ces 95, 74 ont montré une variation d'activité suivant le type d'image présentée.
- L'image créant la réponse la plus importante varie de cellule en cellule

- Reconnaissance de formes
  - Changement du signal



- Réponse très proche





# Contexte global

- D'autres neurones agissant de manière **identique** pour la couleur ont été trouvés dans une partie du **lobe temporal** postérieure à celle étudiée ici.
- Il s'agit de neurones encore connectés au système visuel



# Conclusion

- La mémoire visuelle de **court terme** est codée par l'**activation temporaire de neurones** dans une zone précise du cortex qui traite l'information visuelle.
- Chaque neurone a une manière de répondre à un signal **très sélective**, la mémorisation d'une image fait intervenir **plusieurs neurones**.

# Synaptic reverberation underlying mnemonic persistent activity

Xiao-Jing Wang

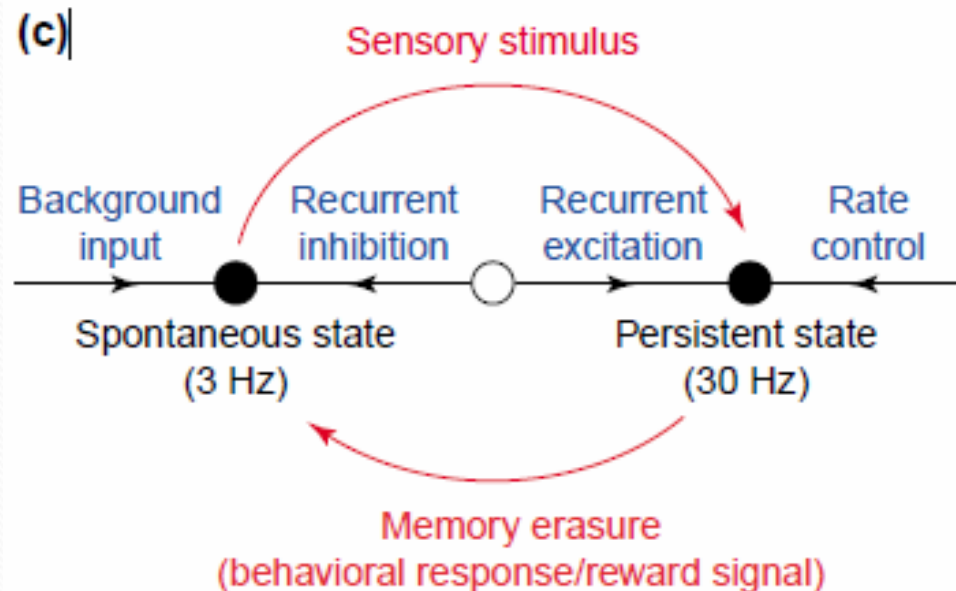
# Etude de la mémoire de travail

- Mémoire de travail persistante et spécifique au stimulus
  - Discret ou analogique
  - Décision retardée ou « mise en cache » de la mémoire à long terme
- Hypothèse : réverbération synaptique
- Localisation ?



# Modélisation et attracteurs

- Etats attracteurs : états limites stables
- Modèle : attracteurs multiples : stimulus  $\Leftrightarrow$  motif persistant
- Fortes connexions excitatrices
  - Dépend du réseau neuronal (seuil)
- Architecture du réseau ?



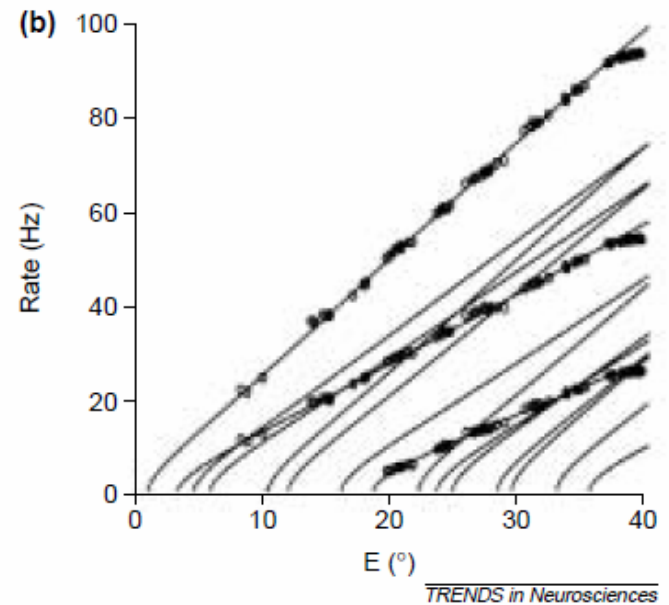
# Modèle de l'attracteur ponctuel

- Mémoire spatiale
- Attracteur localisé spatialement en fonction du signal
- Couplage synaptique des neurones  $\Leftrightarrow$  signal préféré
- Excitation récurrente dans une zone localisée
- Sélectivité par inhibitions des interneurones
  
- Problème : continuum d'attracteurs : glissement dû au bruit
  - Vérifié par l'expérience ?



# Attracteur linéaire

- Mouvement oculaire :
  - Proportionnalité angle/cadence des PA
  - Neurone individuel mais réverbération synaptique



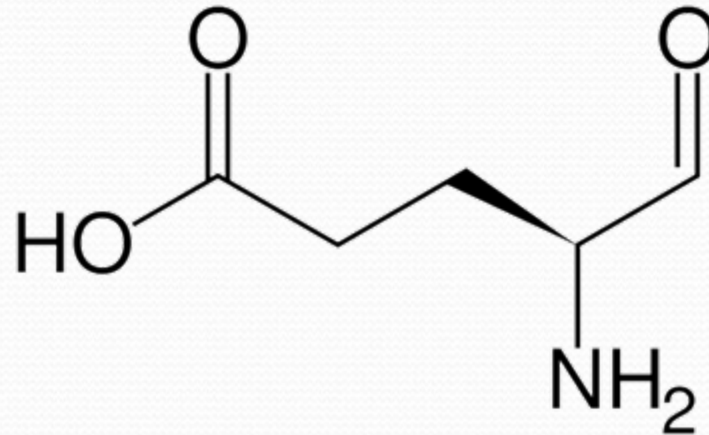
# Problème de fiabilité

- Attracteur ponctuel : homogénéité du réseau
- Attracteur linéaire : précision des paramètres



# Récepteurs NMDA

- Récepteurs au glutamate :
  - AMPAR : rapide
  - NMDAR : lent, nécessite une dépolarisation post-synaptique
- NMDAR vecteur de stabilité
- Récepteurs NMDA sur les synapses récurrentes ?



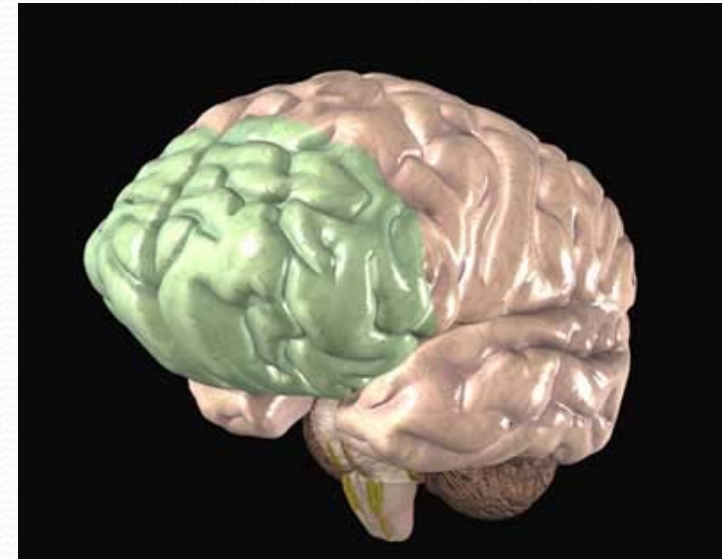
# Stabilisation par NMDAR

- Excitation lente comparée à l'inhibition
- Moins exigeant sur la force synaptique
  - Temps de disparition de l'activité proportionnelle à la constante de temps du courant synaptique
- Sélectivité des neurones : les plus dépolarisés pendant le stimulus
- Désolidarisation lente du glutamate : saturation
  - Contrôle de la cadence des PA



# Implémentation

- Cortex Préfrontal : expression maximale de l'ARNm codant pour les NMDAR → ratio NMDA/AMPA max ?
- Ratio  $I_{\text{NMDA}} / I_{\text{AMPA}}$  : peut être augmenté par une activité récurrente (dépolariation,  $\nearrow \text{Na}^+$ )
- Schizophrénie : altération de l'expression de NMDAR, pas de AMPAR → Instabilité ?





# Conclusion

- Processus complexe
- Découpage en éléments indépendants difficile, voire inapproprié
- Encore beaucoup à comprendre
  - Information dans la régularités des PA ?
  - Compromis précision rapidité ?

