

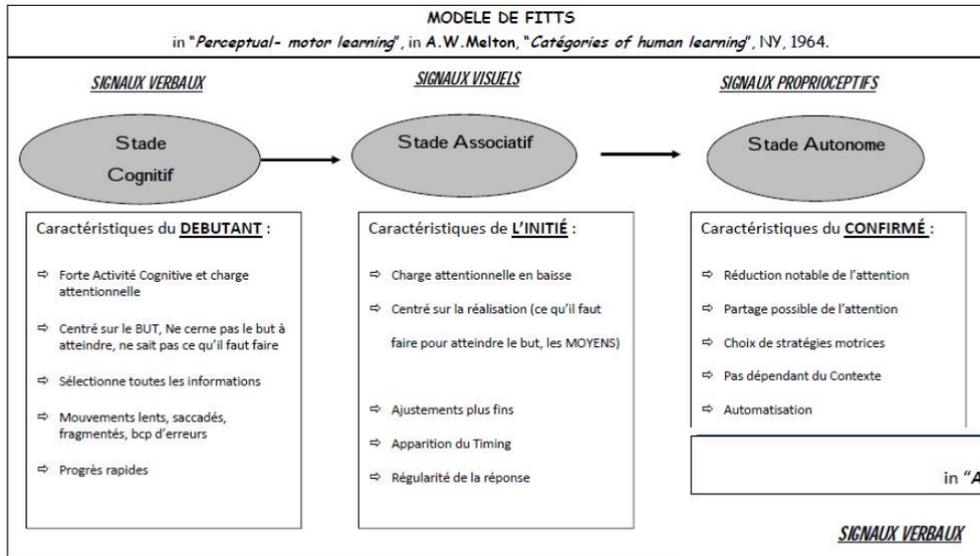
CM 3

Neurosciences et apprentissage moteur

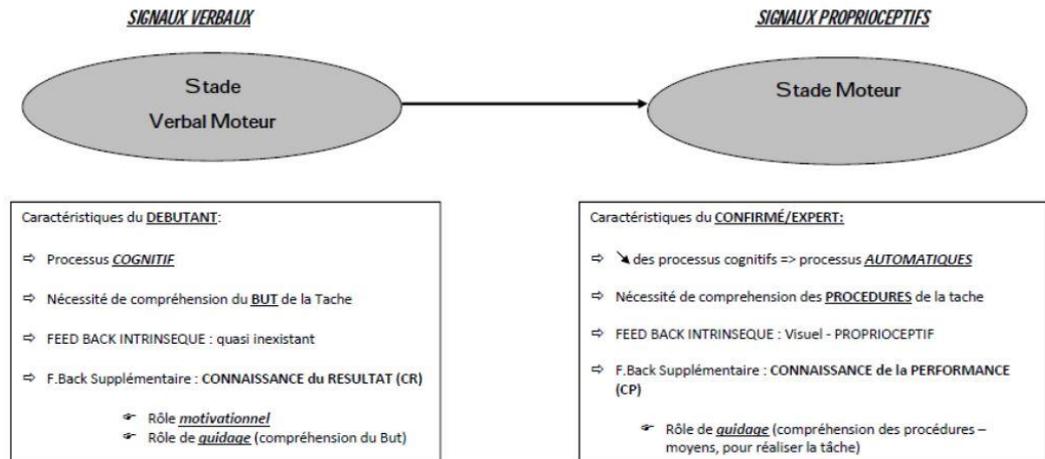
Arnaud Boutin

arnaud.boutin@universite-paris-saclay.fr

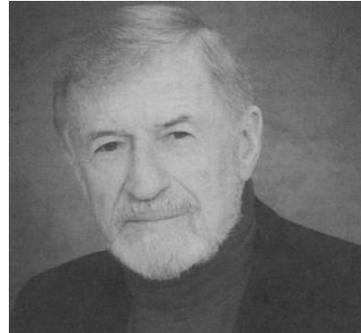
Théories cognitives



MODELE D'ADAMS
in "A Closed loop theory of motor learning", Psychological bulletin, 1971

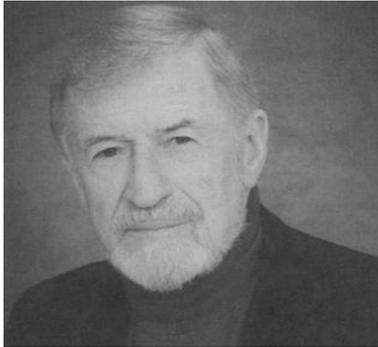


Programmes et schémas moteurs

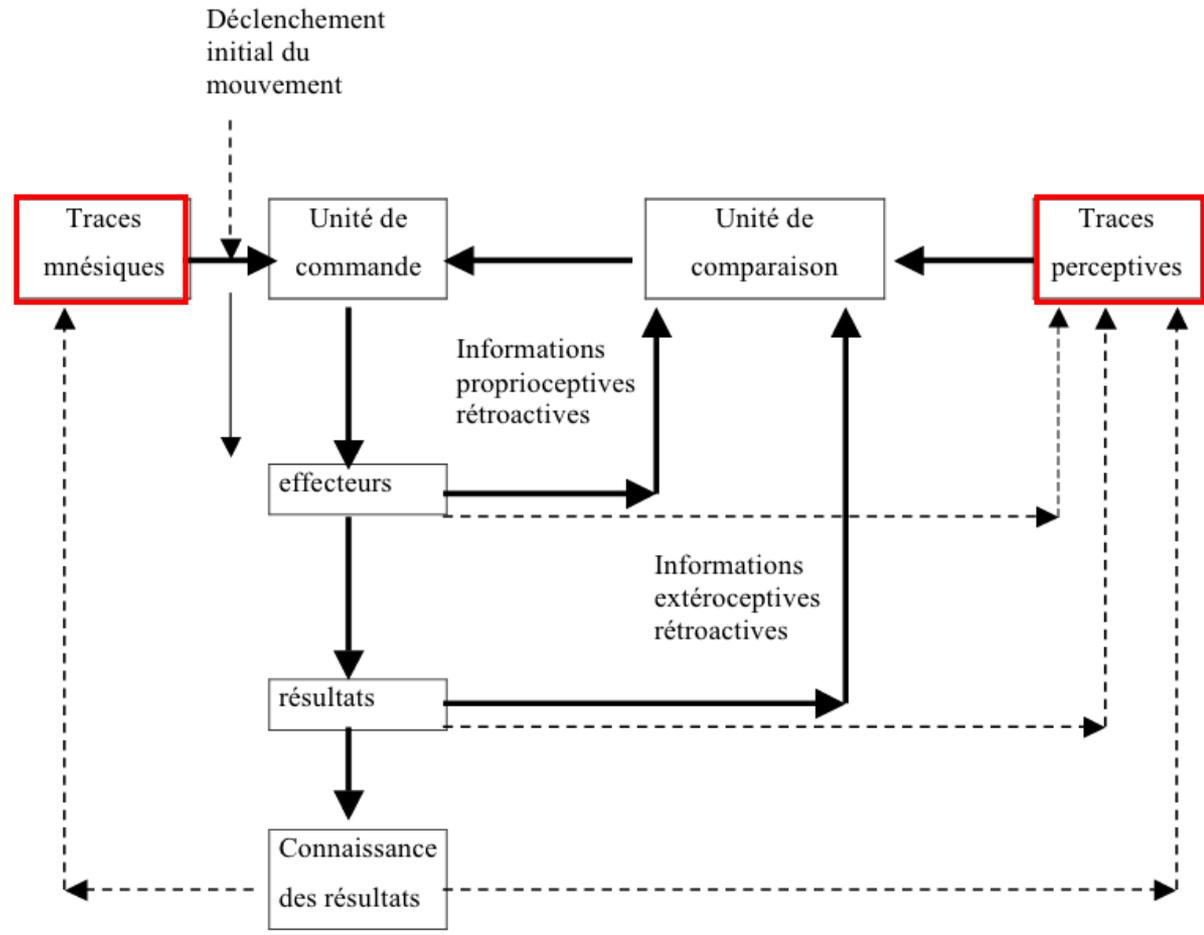


Au début des années 70, le concept de programme moteur est admis, sur le mode « one-to-one ». On retrouve ce principe dans la théorie de la boucle fermée de Adams (1971)

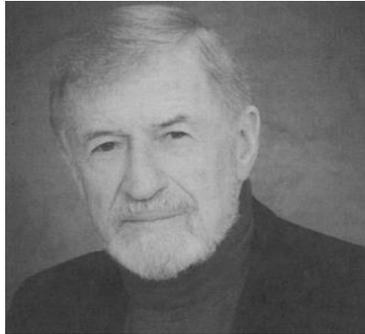
Programmes et schémas moteurs



Adams (1971)



Programmes et schémas moteurs



Au début des années 70, le concept de programme moteur est admis, sur le mode « one-to-one ». On retrouve ce principe dans la théorie de la boucle fermée de Adams (1971)

Schmidt (1975) évoque un argument économique : une telle spécialisation des programmes finirait par poser des problèmes de stockage

Schmidt propose une alternative plus réaliste : la **théorie du Schéma**

Programmes et schémas moteurs

La théorie du Schéma de Schmidt (1975)

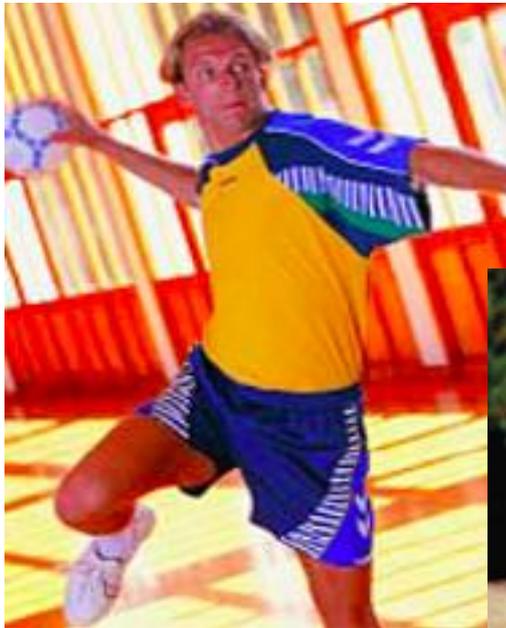
L'habileté est sous-tendue par deux types de représentations :

- ❑ Le programme moteur généralisé (PMG)
- ❑ Les règles de paramétrisation

Ces représentations sont développées au cours de l'apprentissage et stockées en mémoire

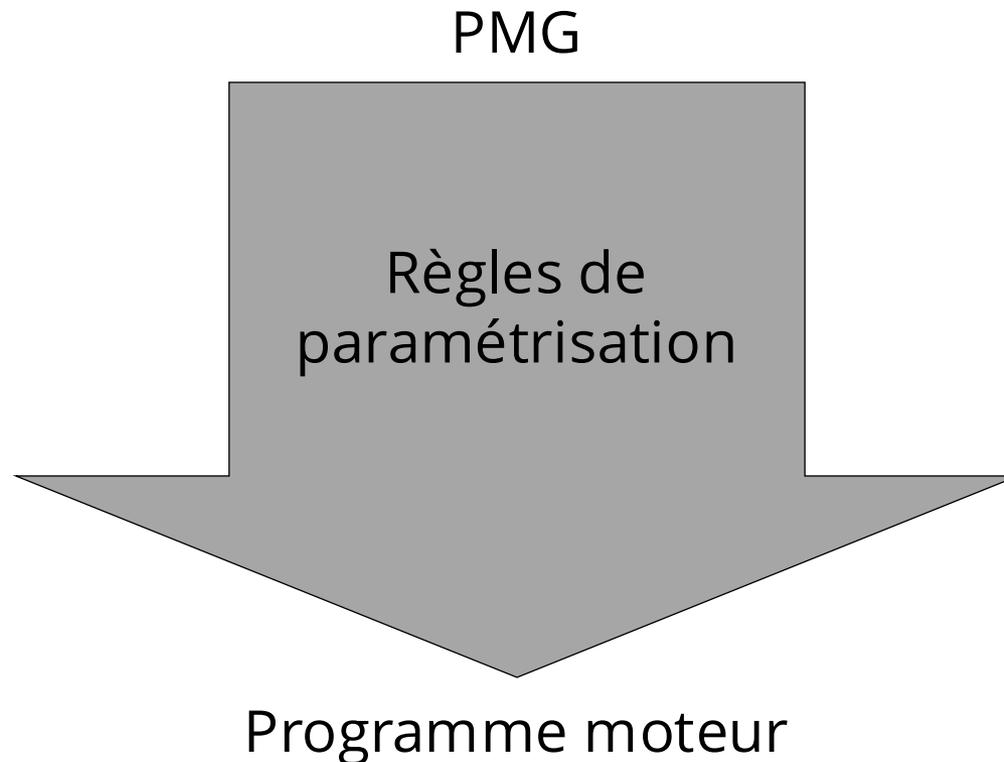
Programmes et schémas moteurs

Un PMG n'est pas spécifique à une tâche, mais s'applique à une catégorie de tâches

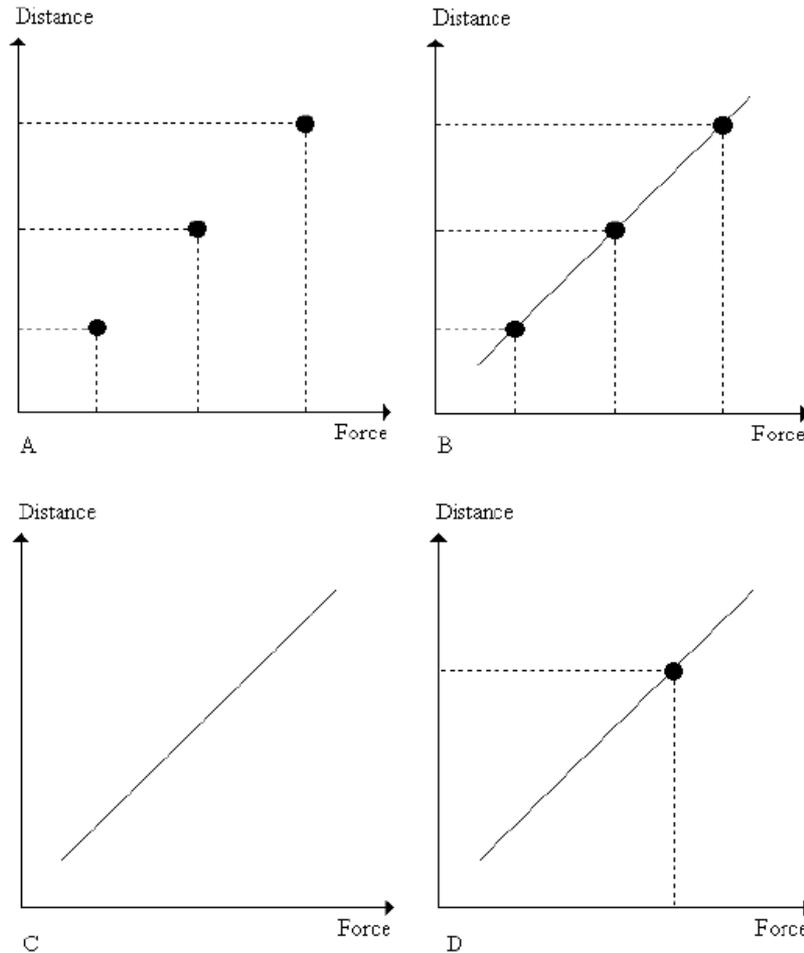


Programmes et schémas moteurs

Les règles de paramétrisation permettent d'adapter le PMG aux spécificités de la tâche



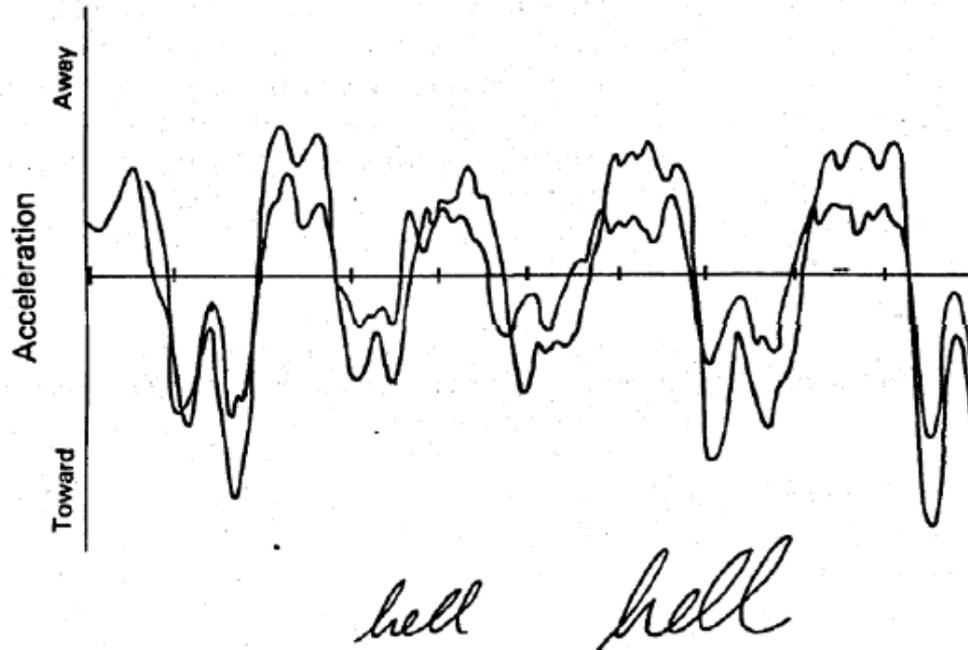
Programmes et schémas moteurs



Les étapes de construction
d'une règle de paramétrisation
d'un programme de lancer
(d'après Schmidt, 1982)

Programmes et schémas moteurs

Codage d'un PMG



Patterns d'accélération produits en écrivant le mot "hell", en fonction de l'amplitude de l'écriture (Hollerbach, 1978)

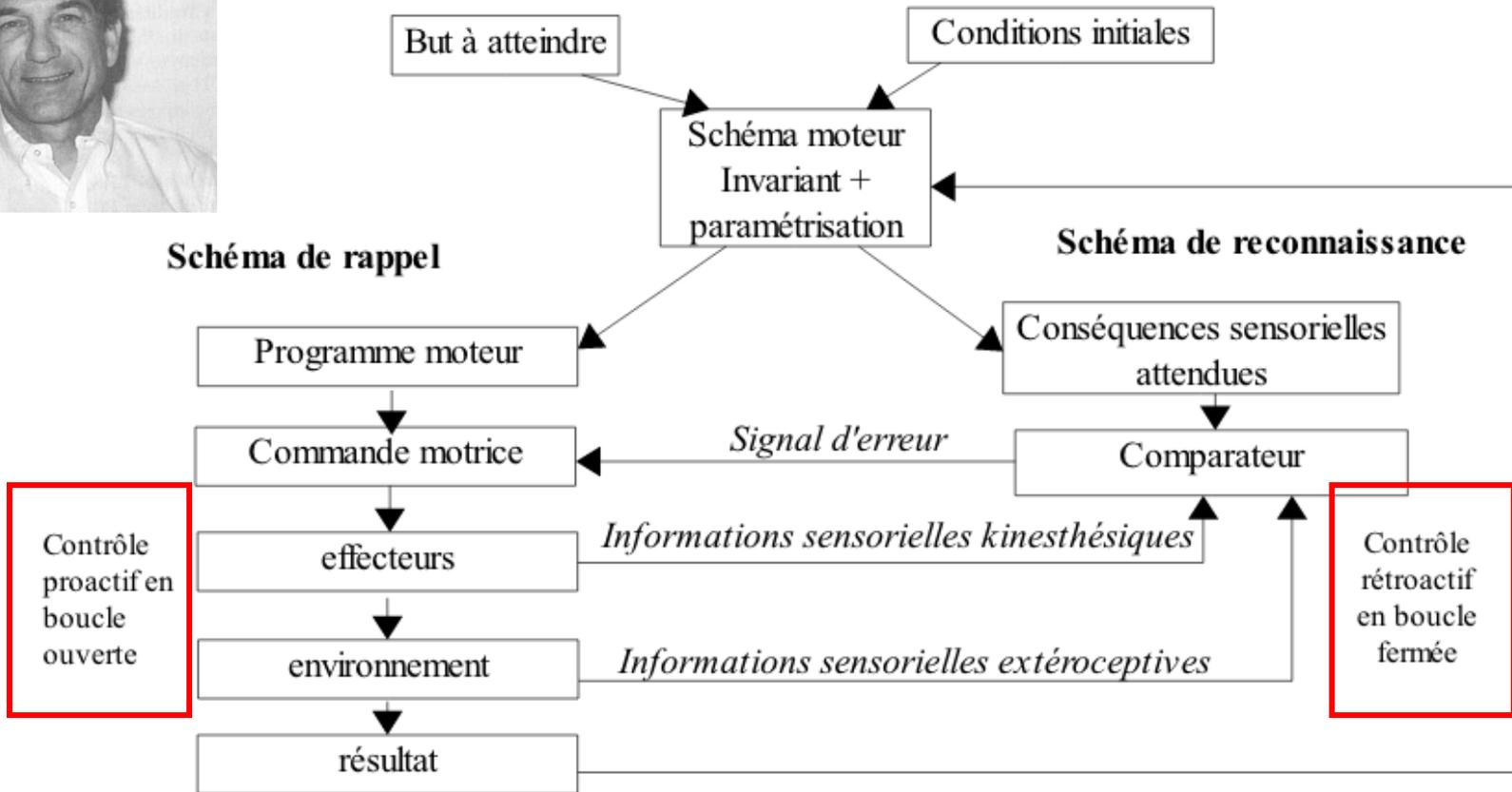
Programmes et schémas moteurs

Le PMG contient les invariants et notamment la structure temporelle du mouvement

Expérimentalement, on rend donc compte du PMG en analysant les rapports de temps (ex : **temps relatif**)

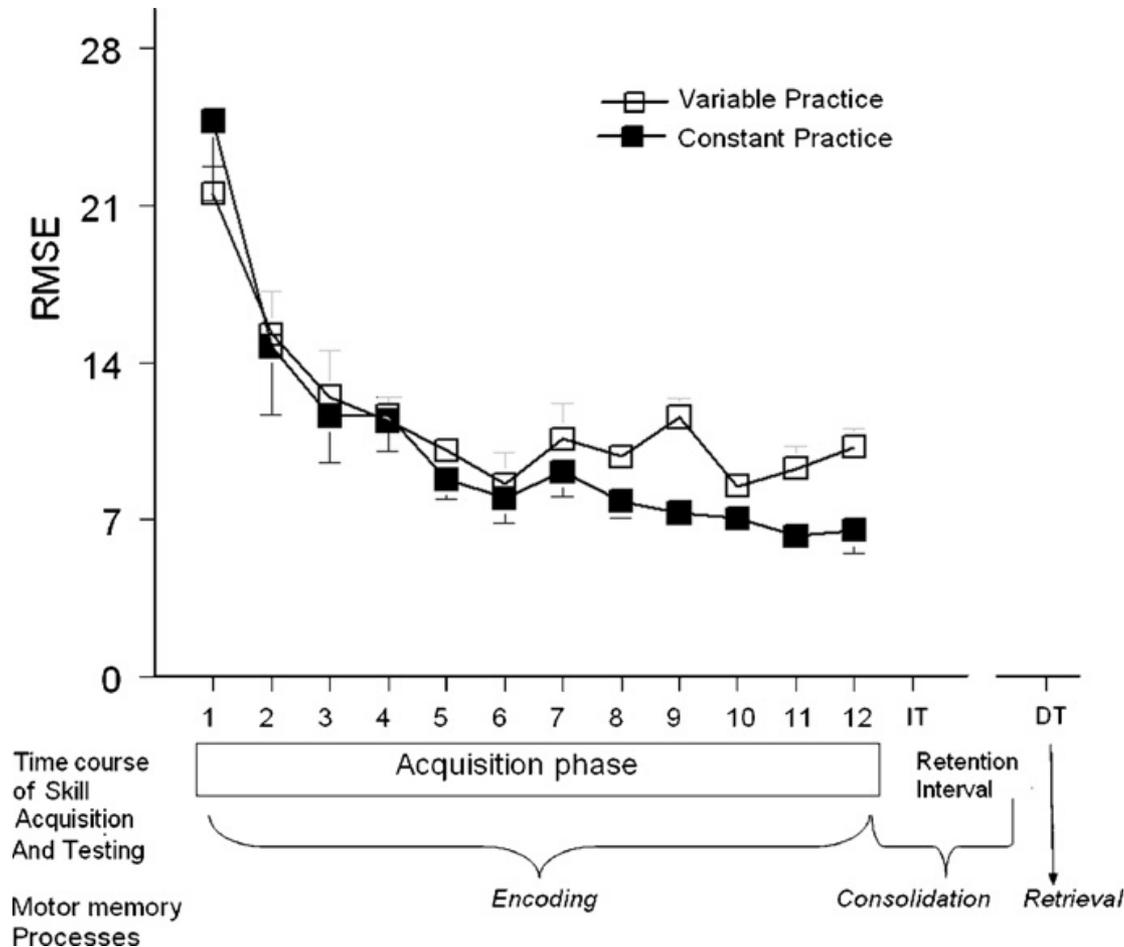
Les règles de paramétrisation sont au contraire révélées par la mesure du temps absolu (ex : **temps total**)

Programmes et schémas moteurs



Théorie des schémas de Schmidt (1975)

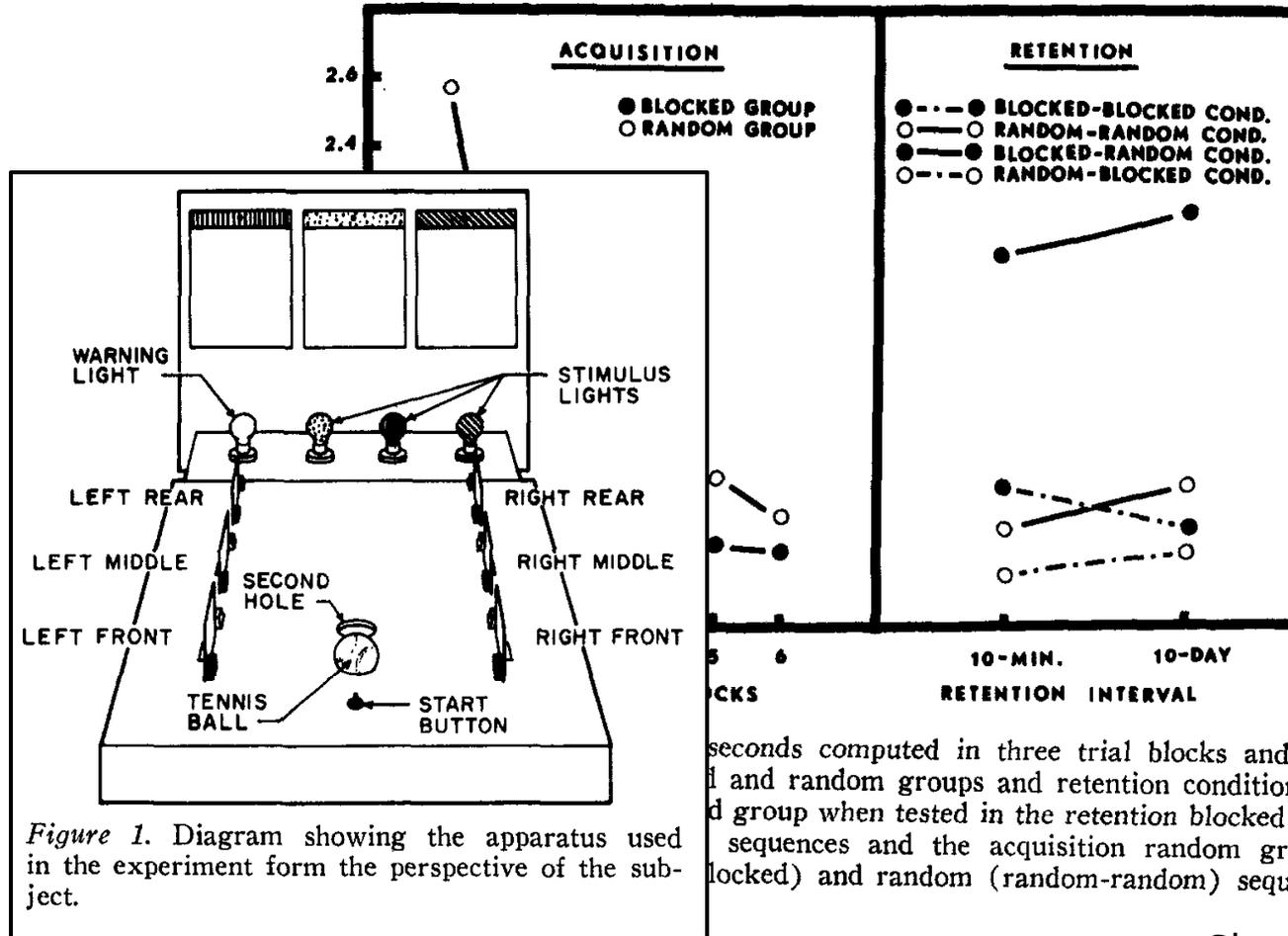
Apprentissage : Variabilité de la pratique



Kantak & Winstein (2012)

Test immédiat (IT) ou différé (DT ; >24h)

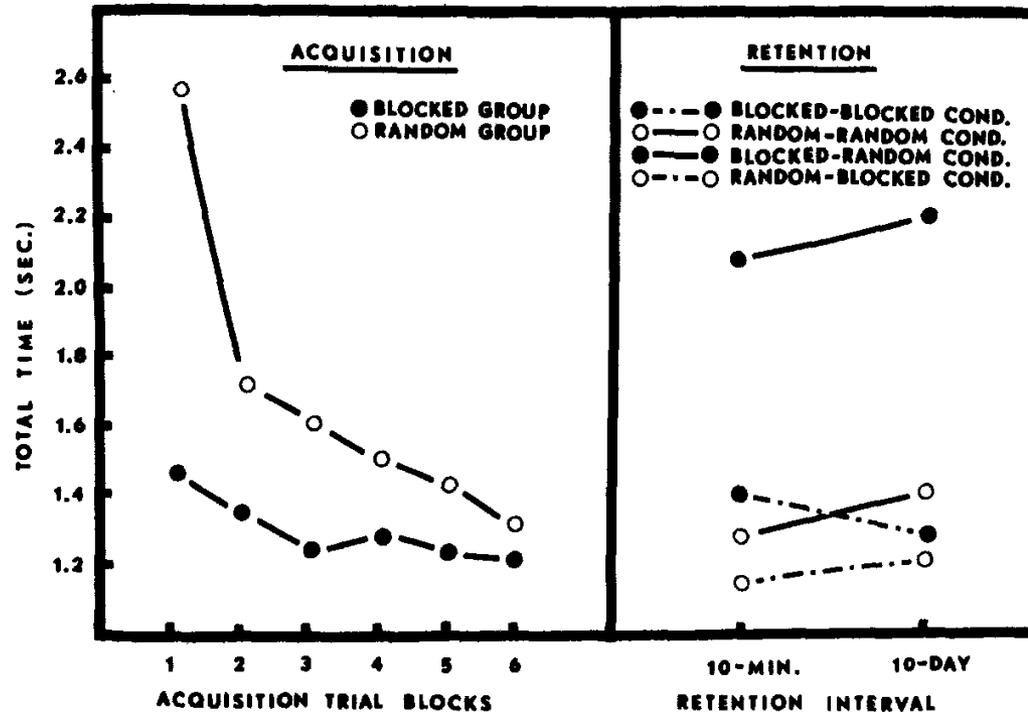
Apprentissage : Variabilité de la pratique



seconds computed in three trial blocks and collapsed for blocked and random groups and retention conditions. [These data are shown for the blocked group when tested in the retention blocked (blocked-sequences and the acquisition random group when tested in the retention blocked) and random (random-random) sequences.]

Shea & Morgan (1979)

Apprentissage : Variabilité de la pratique



Effet d'Interférence Contextuelle

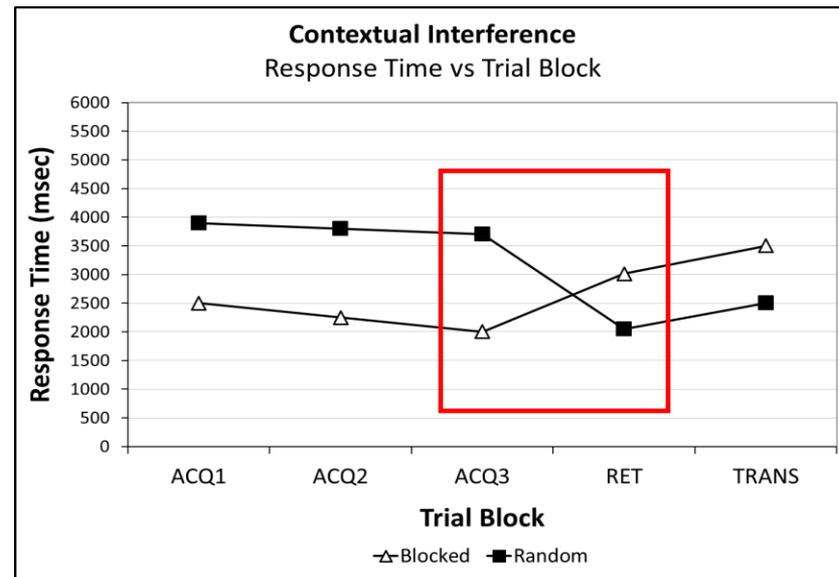
Shea & Morgan (1979)

Apprentissage : Variabilité de la pratique

Effet d'interférence contextuelle (IC) :

Meilleures performances en acquisition suite à une pratique bloquée
⇒ Performance

Meilleures performances en rétention suite à une pratique aléatoire
⇒ Apprentissage



Apprentissage : Variabilité de la pratique

Effet d'interférence contextuelle (IC) :

Meilleures performances en acquisition suite à une pratique bloquée
⇒ Performance

Meilleures performances en rétention suite à une pratique aléatoire
⇒ Apprentissage

Hypothèses avancées pour expliquer l'effet IC :

⇒ **Hypothèse d'élaboration** (Shea & Morgan, 1979; Shea & Zimny, 1983, 1988)

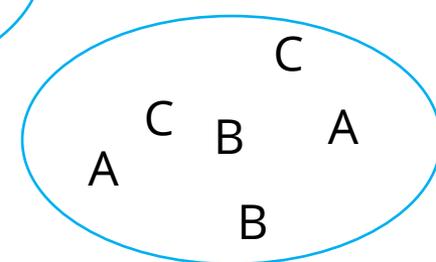
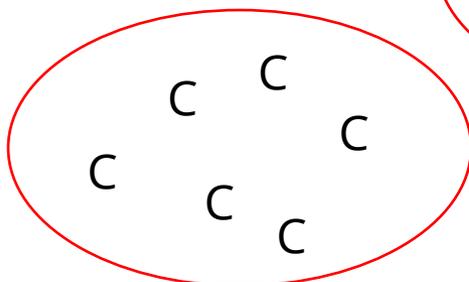
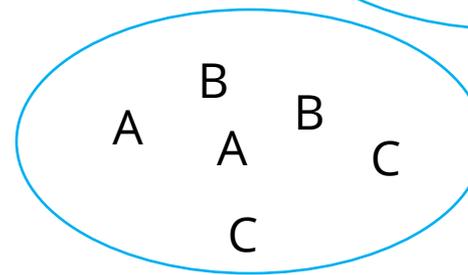
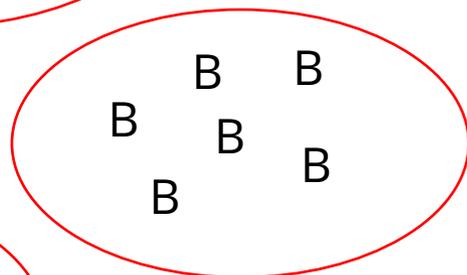
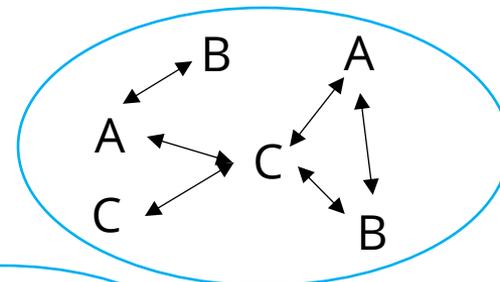
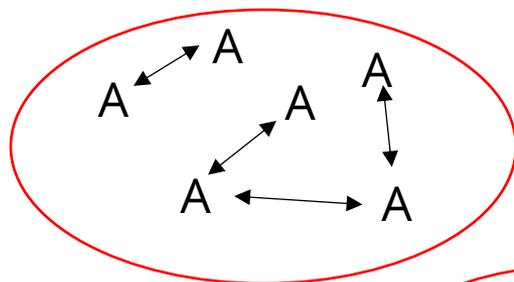
⇒ **Hypothèse de reconstruction** (Lee & Magill, 1983, 1985)

Apprentissage : Variabilité de la pratique

Hypothèse d'élaboration

Mémoire de travail (MDT)

Mémoire de travail

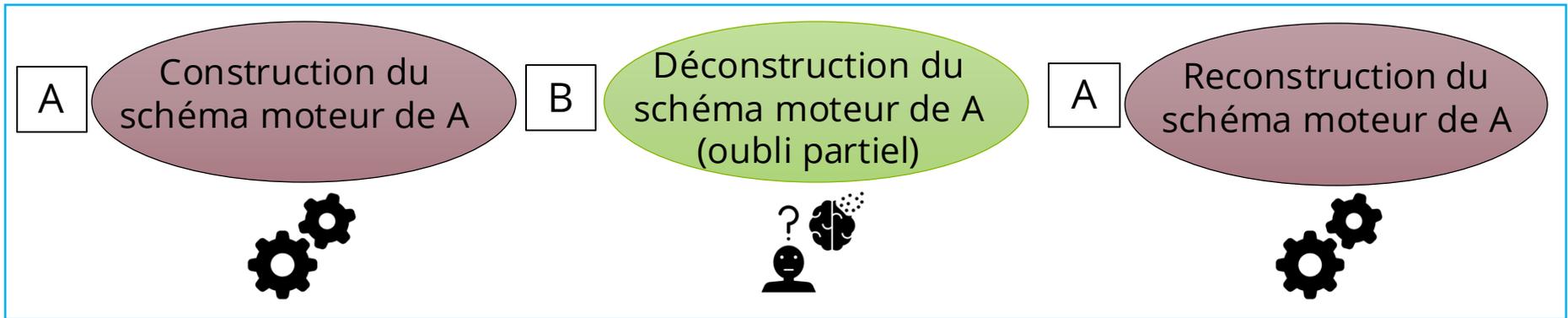


A n'est pas comparée à B ni à C en MDT

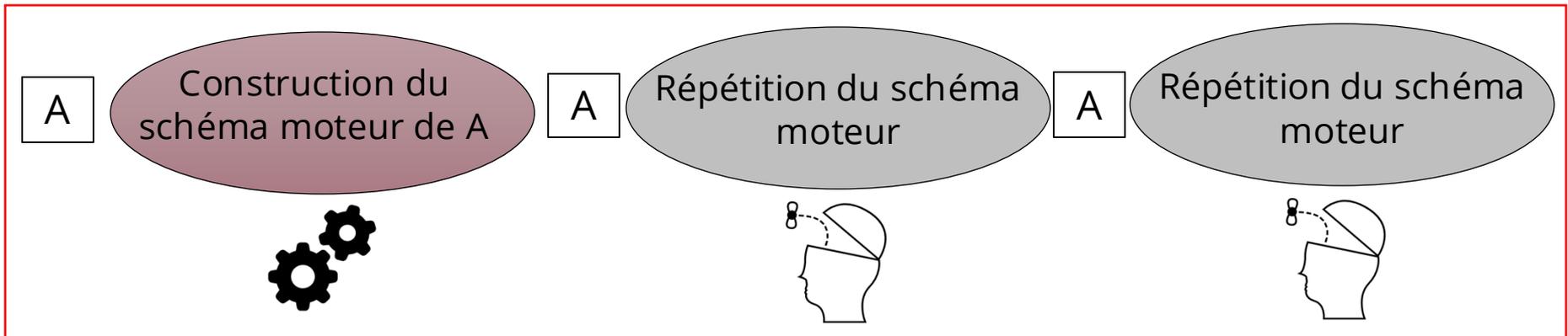
Comparaison des 3 tâches en MDT = Meilleure élaboration des plans d'action

Apprentissage : Variabilité de la pratique

Hypothèse de reconstruction

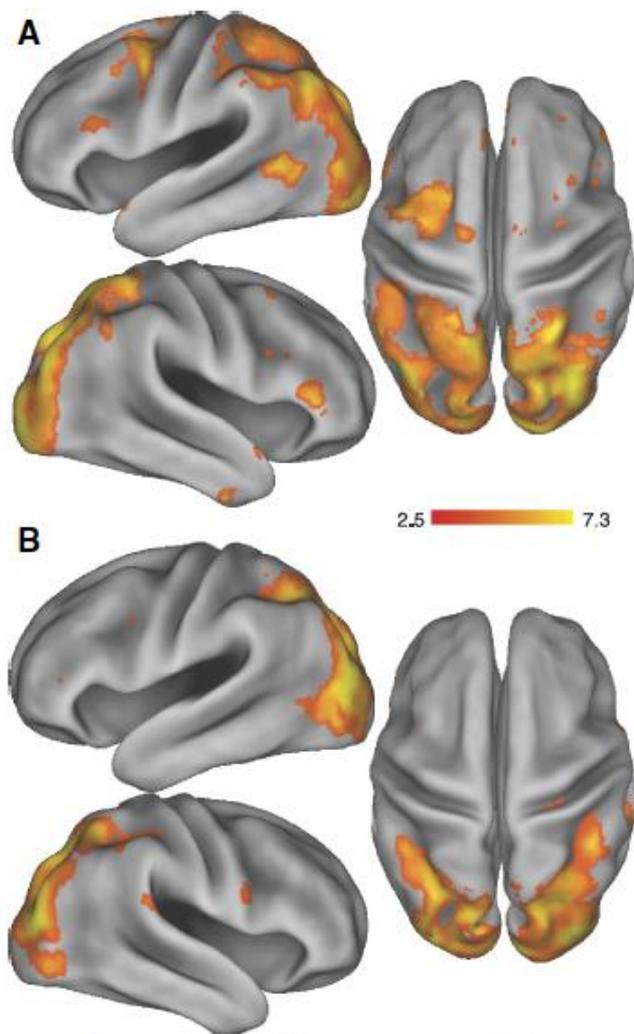


Création d'un cycle de **construction-déconstruction-reconstruction** du schéma moteur
⇒ **Hautement favorable à l'apprentissage**



Ajustements en fonction du feedback de l'essai précédent mais **pas de reconstruction** totale

Apprentissage : Variabilité de la pratique



Wymbs & Grafton (2009)

FIG. 6. Effects of random schedule training. Greater BOLD activity for late (final two thirds) trials practiced under a random schedule compared with a blocked schedule for (A) sequence preparation and (B) sequence production. All cortical surface data have the same color scale and orientation as those in Fig. 3. Results are shown at the corrected threshold of $P < 0.05$.

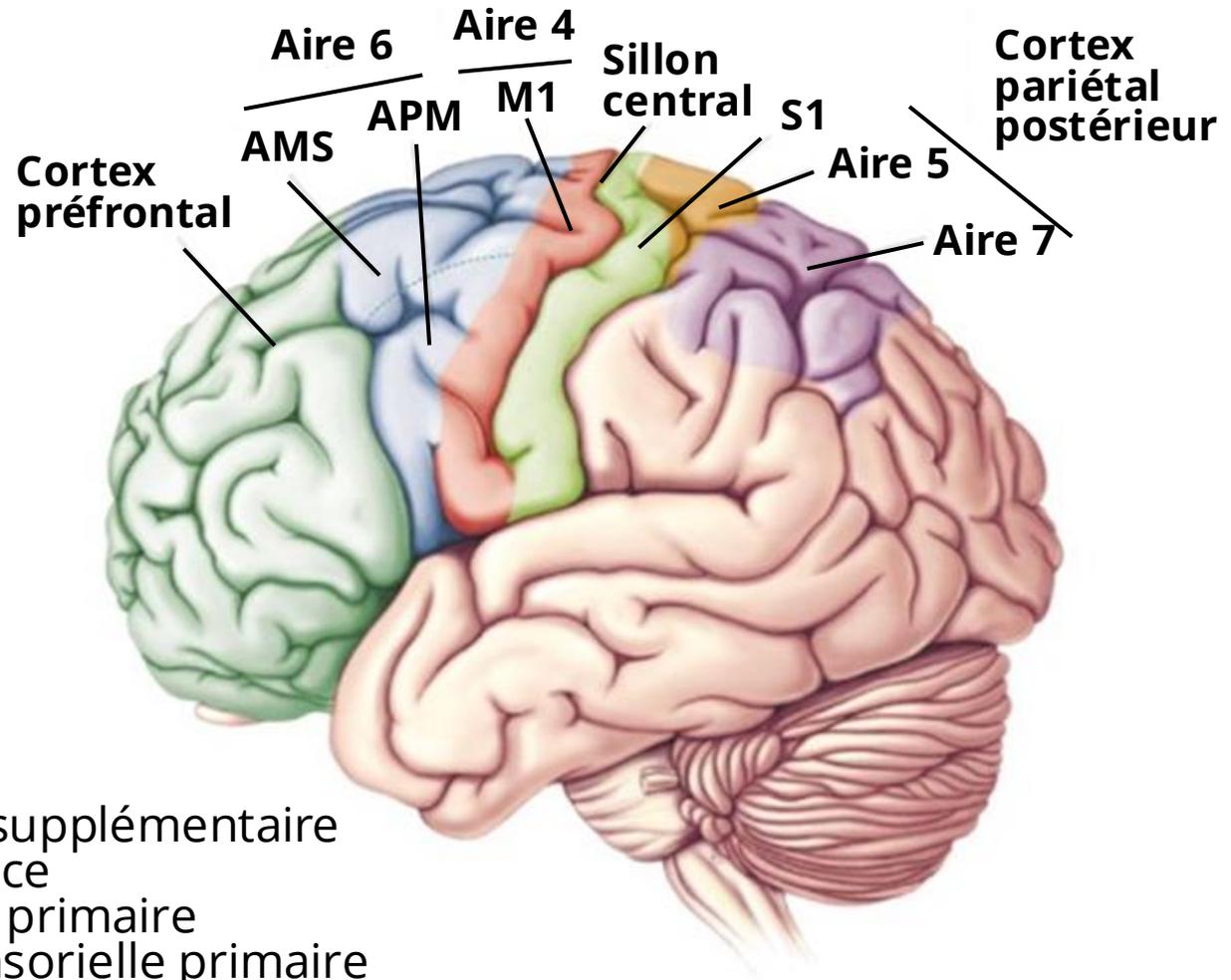
Apprentissage : Variabilité de la pratique



Théories cognitives

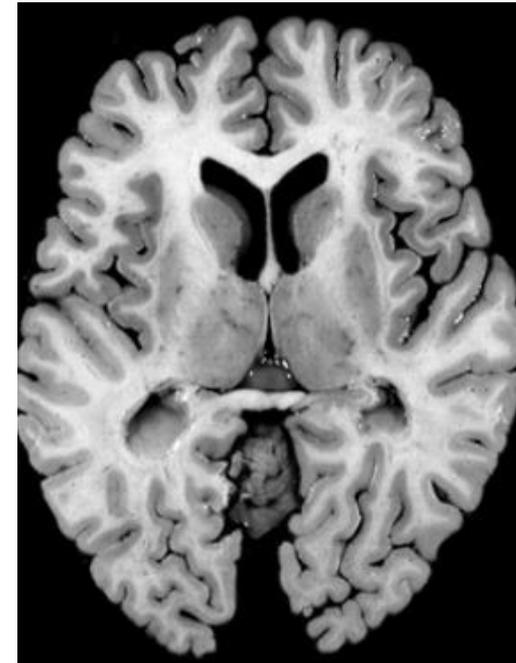
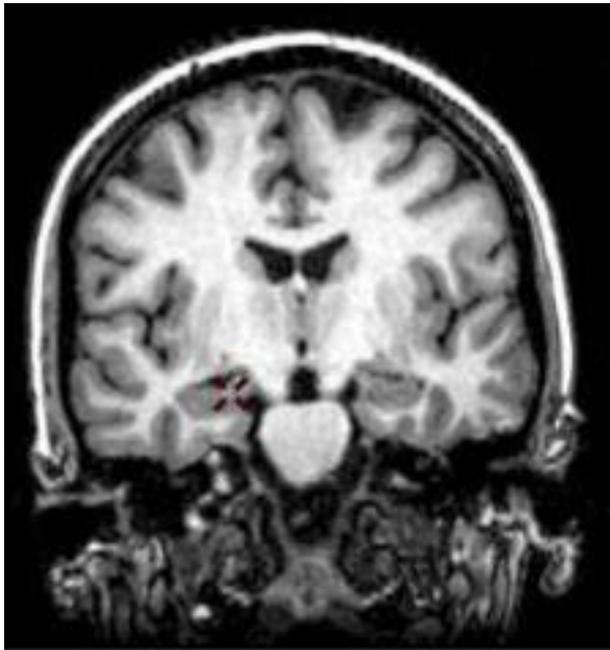
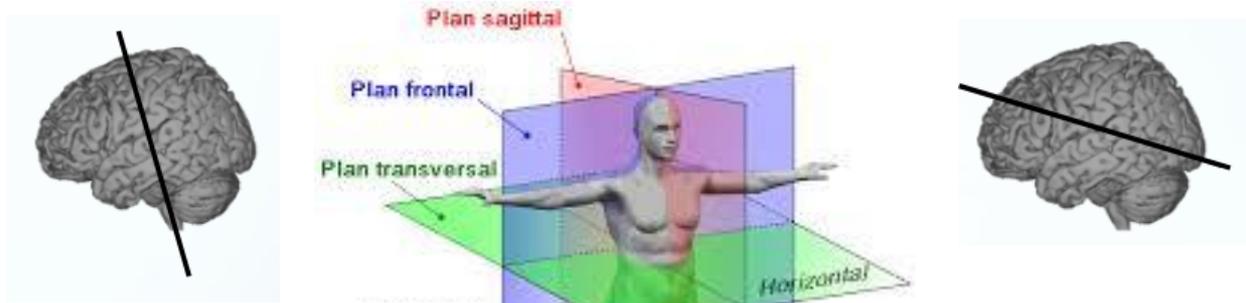
- Définitions autour de l'apprentissage
 - Apprentissage
 - Habileté motrice \Rightarrow efficacité \Rightarrow expertise
 - Aptitude \neq habileté
- Apprentissage et mémoires
 - Mesurer l'apprentissage
 - Types de mémoires
- **Les bases neurobiologiques de l'apprentissage**

Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur

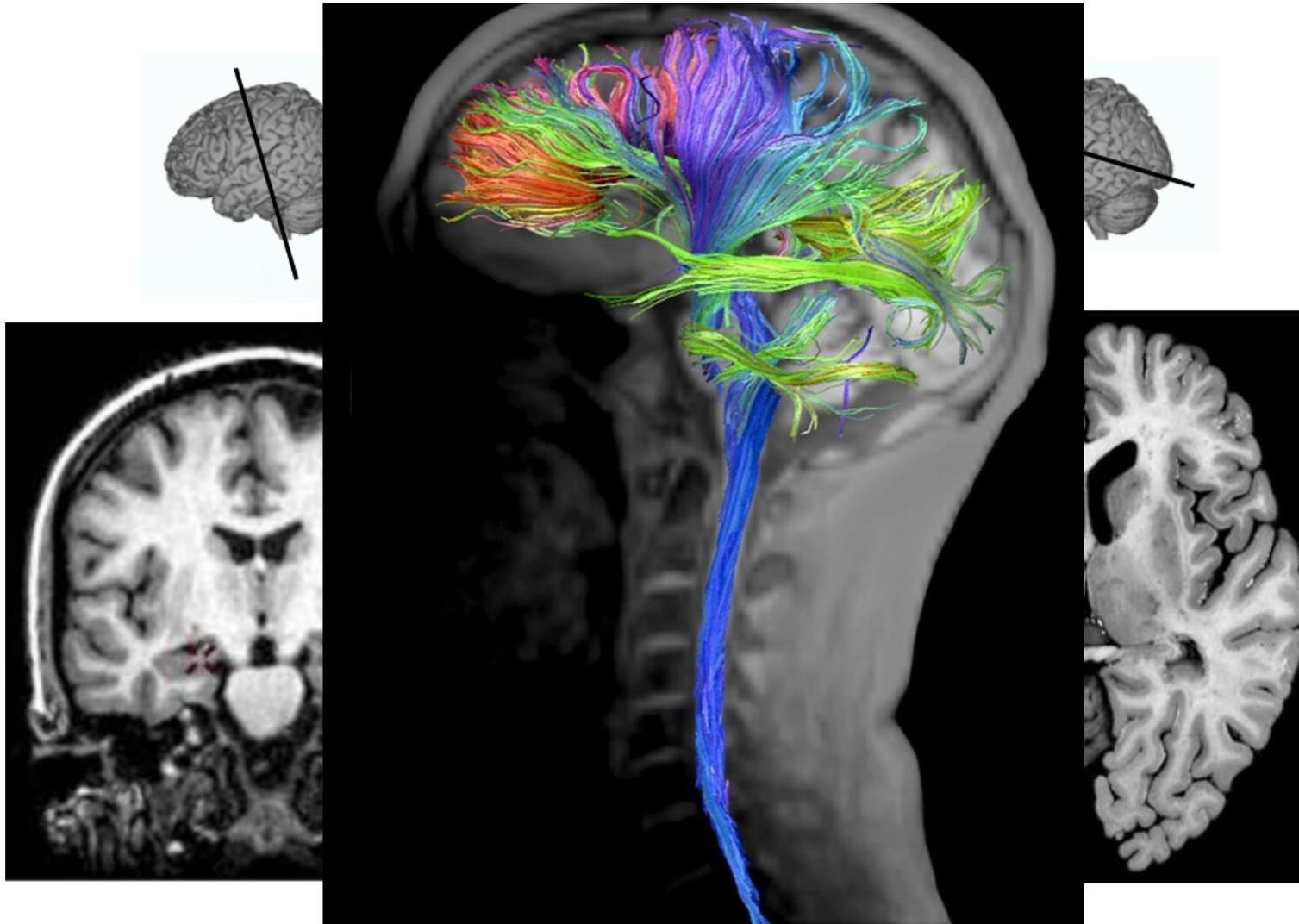


AMS = aire motrice supplémentaire
APM = aire prémotrice
M1 = cortex moteur primaire
S1 = aire somatosensorielle primaire

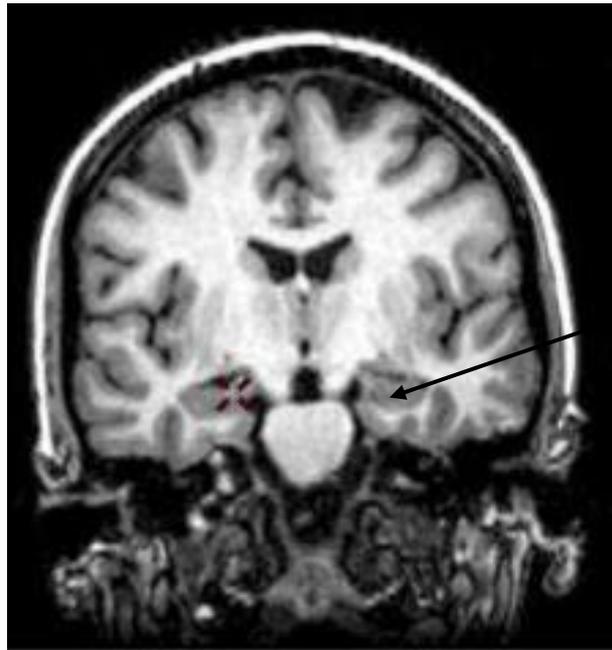
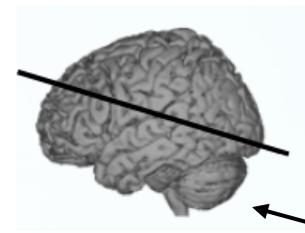
Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur



Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur



Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur



Corps calleux

Cervelet

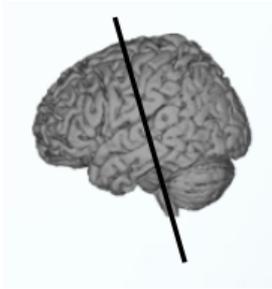
Noyau caudé

Hippocampe

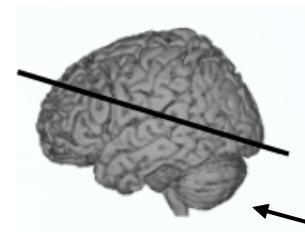
Putamen

Thalamus

Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur

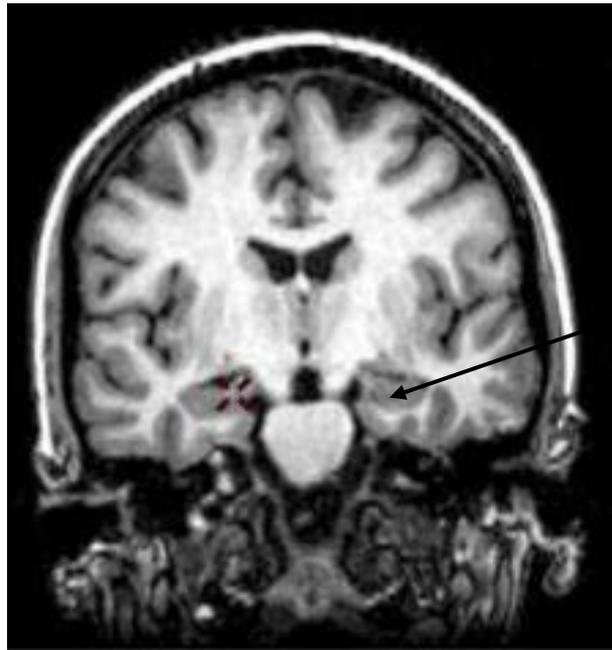


Striatum



Corps calleux

Cervelet



Noyau caudé

Hippocampe

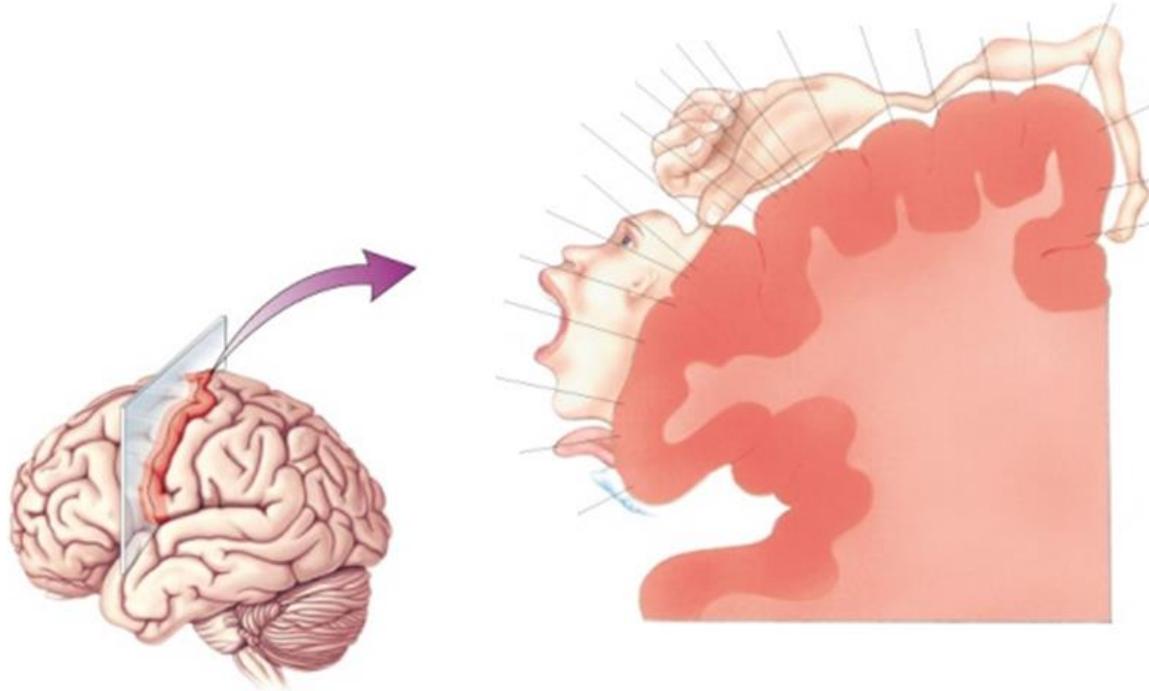
Thalamus



Putamen

Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur

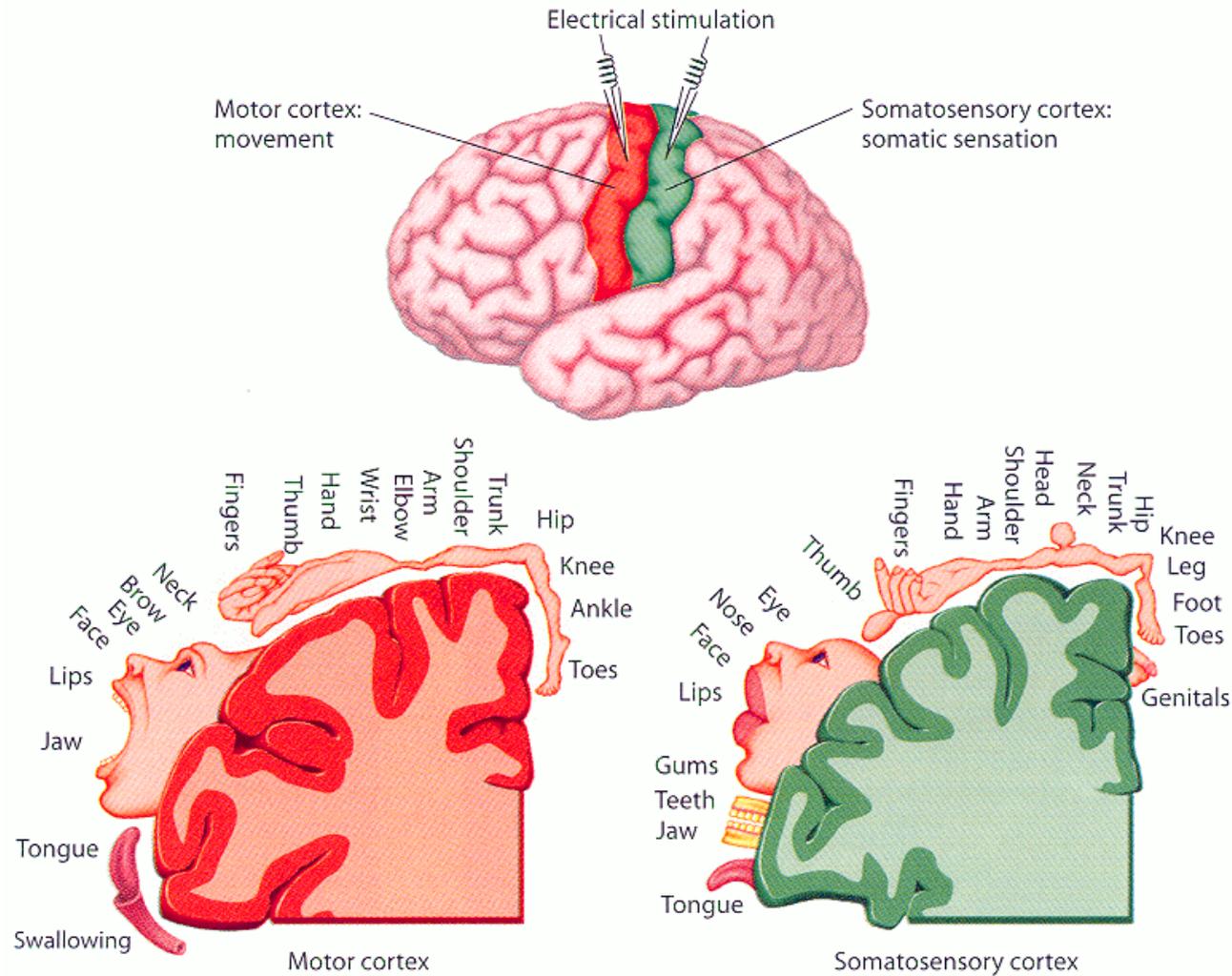
Organisation somatotopique du cortex moteur chez l'homme



La contribution du neurochirurgien canadien Wilder Penfield : stimuler le cortex moteur et découvrir des représentations du corps => cartes motrices à l'origine des mouvements volontaires

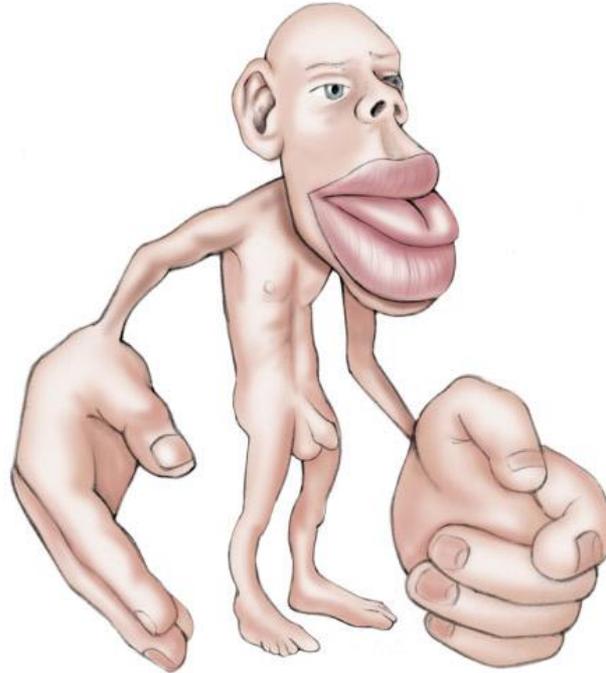
Similarités avec les cartes du cortex sensoriel somatique

Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur



Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur

Homonculus : petit homme en latin



Si la taille des différentes parties de notre corps était proportionnelle à sa représentation corticale