

## CM 2

# Neurosciences et apprentissage moteur

Arnaud Boutin

[arnaud.boutin@universite-paris-saclay.fr](mailto:arnaud.boutin@universite-paris-saclay.fr)

# 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

# Théories cognitives

Évolution des paradigmes et théories en psychologie cognitive

- **Le béhaviorisme** (e.g., Watson, Skinner, Pavlov)



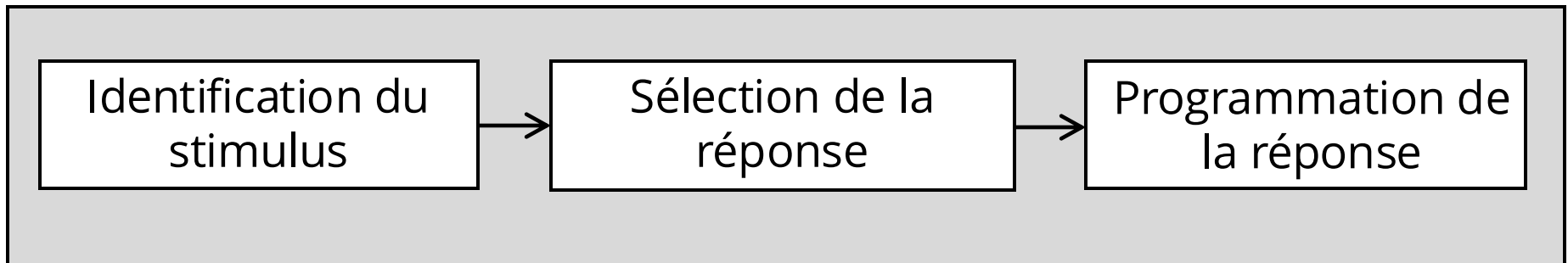
- **L'hypothèse cognitiviste** (e.g., Donders, Fitts, Schmidt)



# Théories cognitives

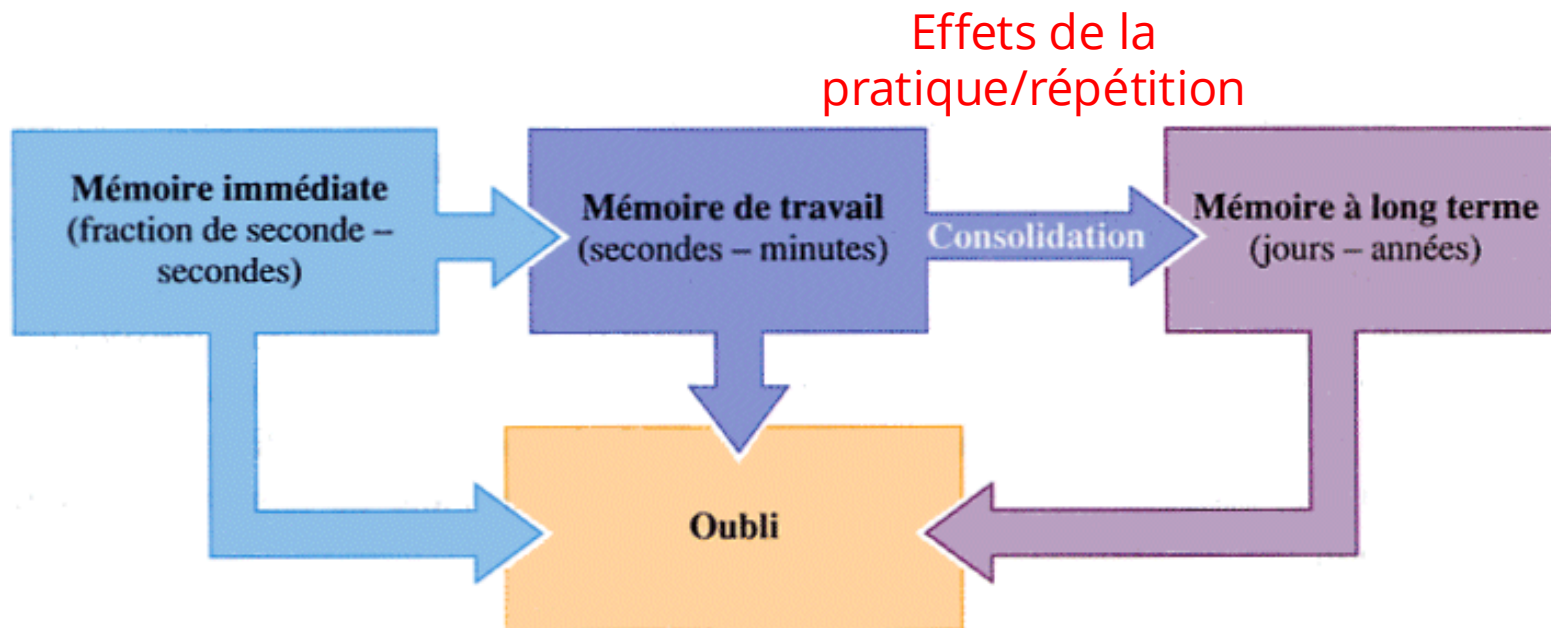
Évolution des paradigmes et théories en psychologie cognitive

- **L'hypothèse cognitiviste** (e.g., Donders, Fitts, Schmidt)



# Apprentissage et mémoires

Classification par la durée :



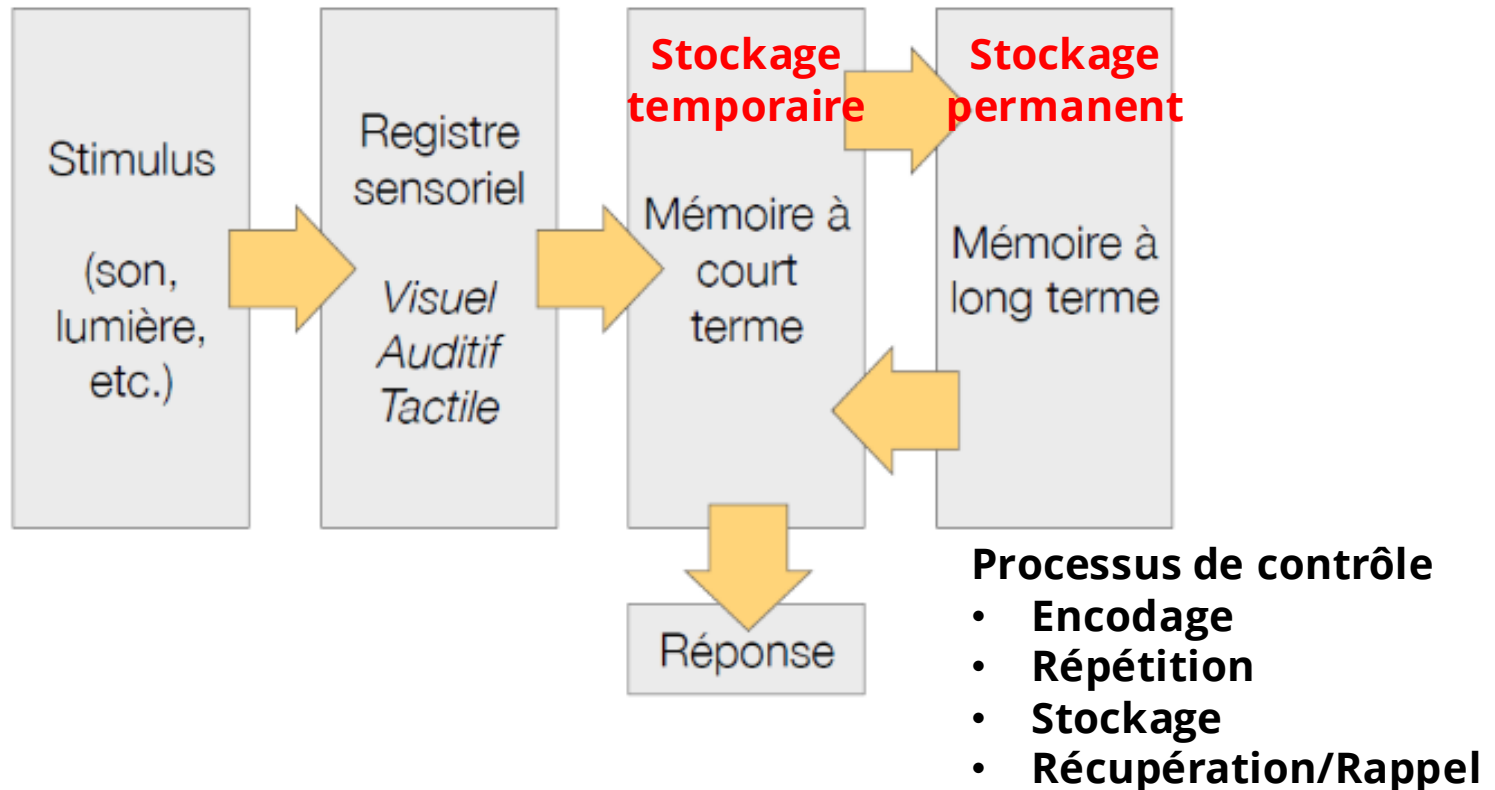
# Apprentissage et mémoires

Processus cognitifs impliqués dans ces différents systèmes de mémoire :

- **Encodage**
- **Regroupement**
- **Répétition**
- **Stockage**
- **Rappel**

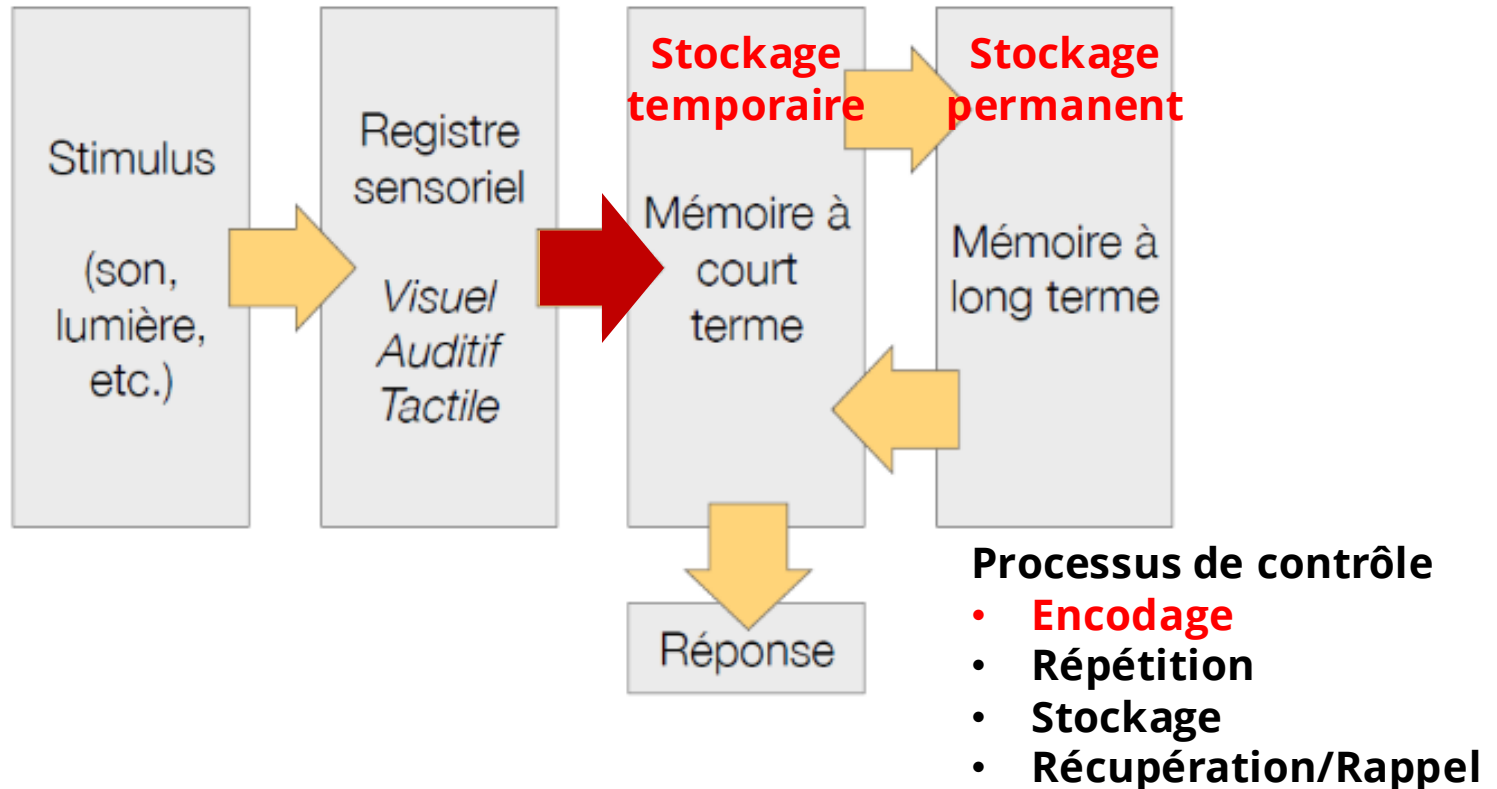
# Apprentissage et mémoires

Le système de traitement de l'information (Atkinson et Shiffrin, 1968)



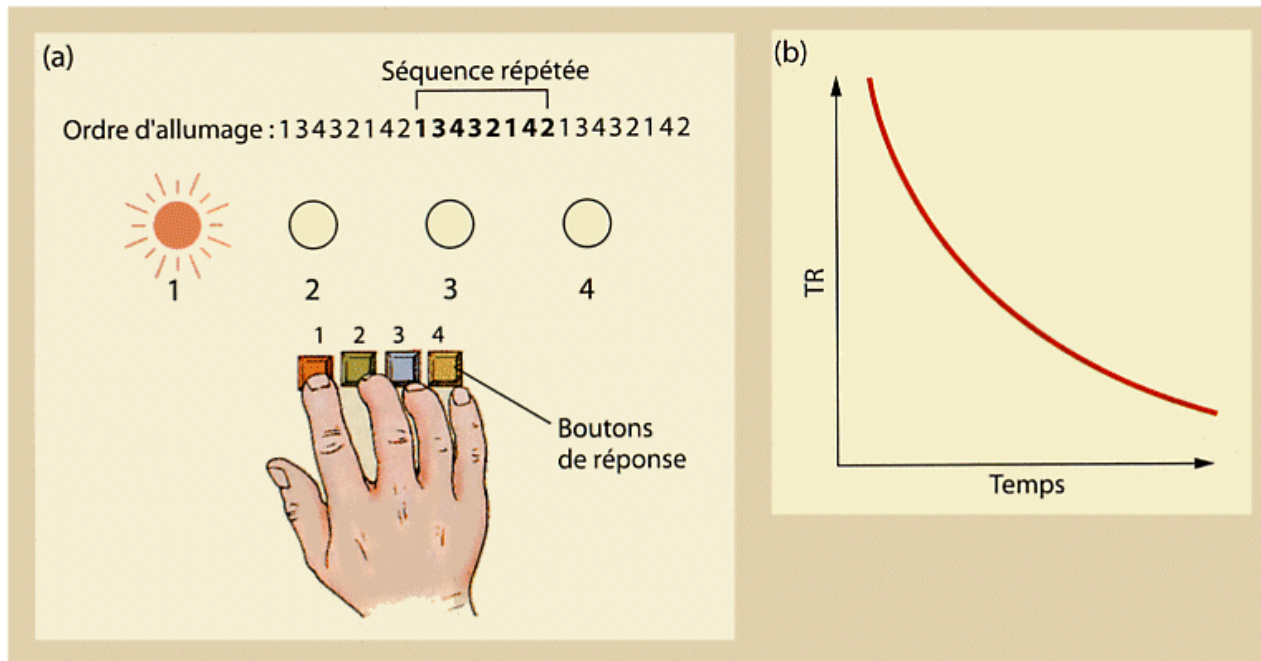
# Apprentissage et mémoires

Le système de traitement de l'information (Atkinson et Shiffrin, 1968)





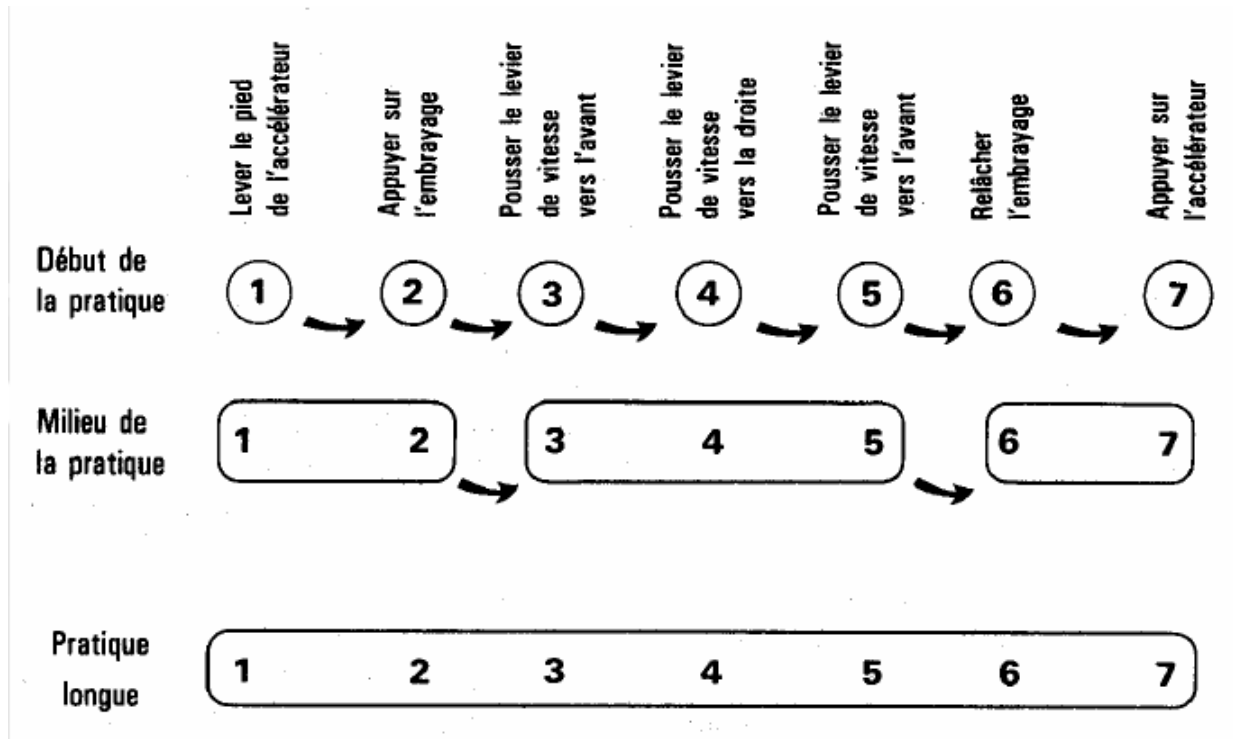
# Apprentissage et mémoires



**Figure** (a) Le paradigme d'apprentissage de séquences. Les sujets doivent appuyer sur les boutons correspondant aux lampes, dans l'ordre où elles s'allument. Cet ordre suit une séquence qui se répète. (b) Avec le temps, les temps de réaction (TR) aux séquences qui se répètent diminuent, par rapport aux temps de réaction à des séquences parfaitement aléatoires, et ceci bien que le sujet n'ait absolument pas conscience du motif répétitif.

d'après Nissen & Bullemer (1987)

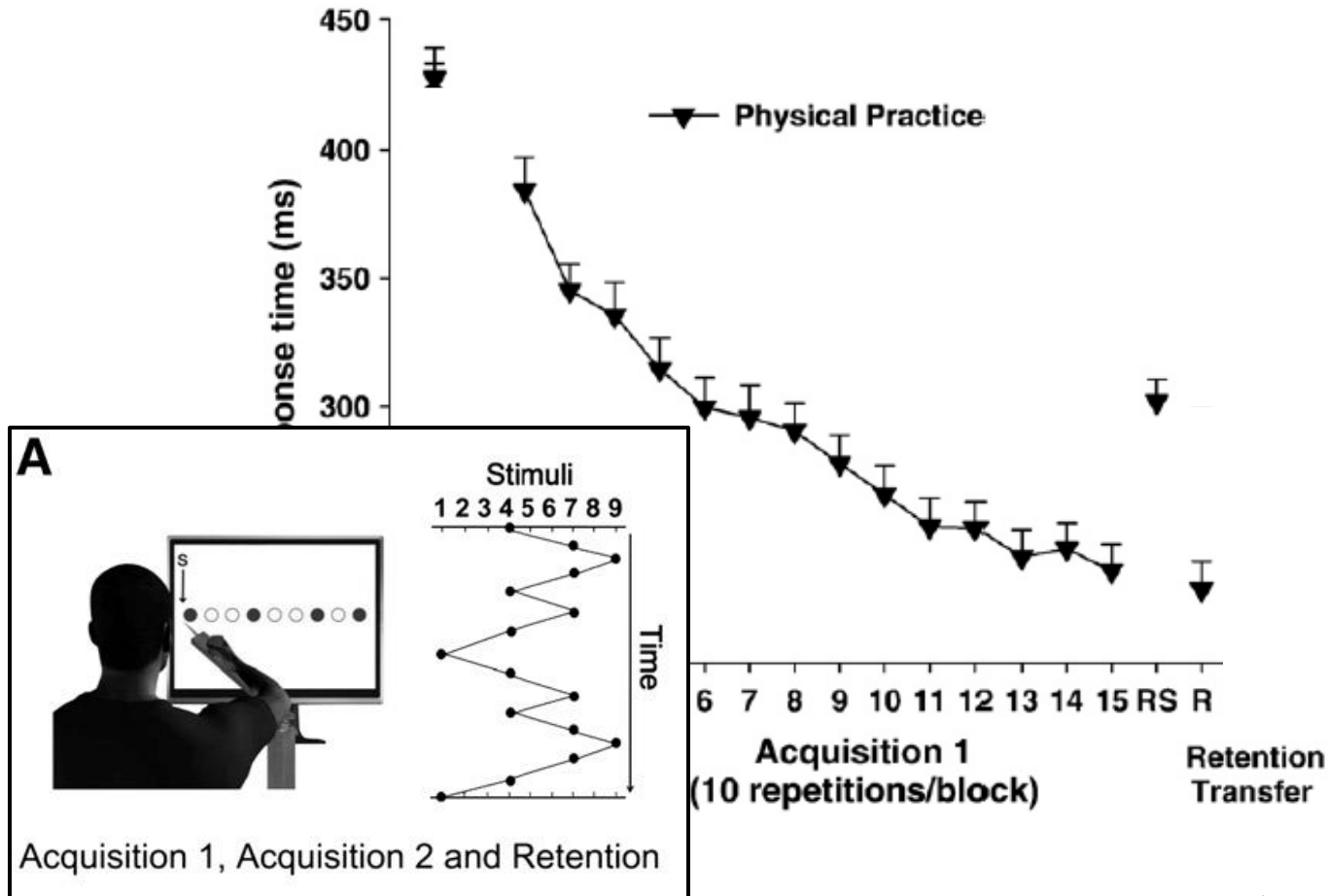
# Apprentissage et mémoires



## Le processus de regroupement

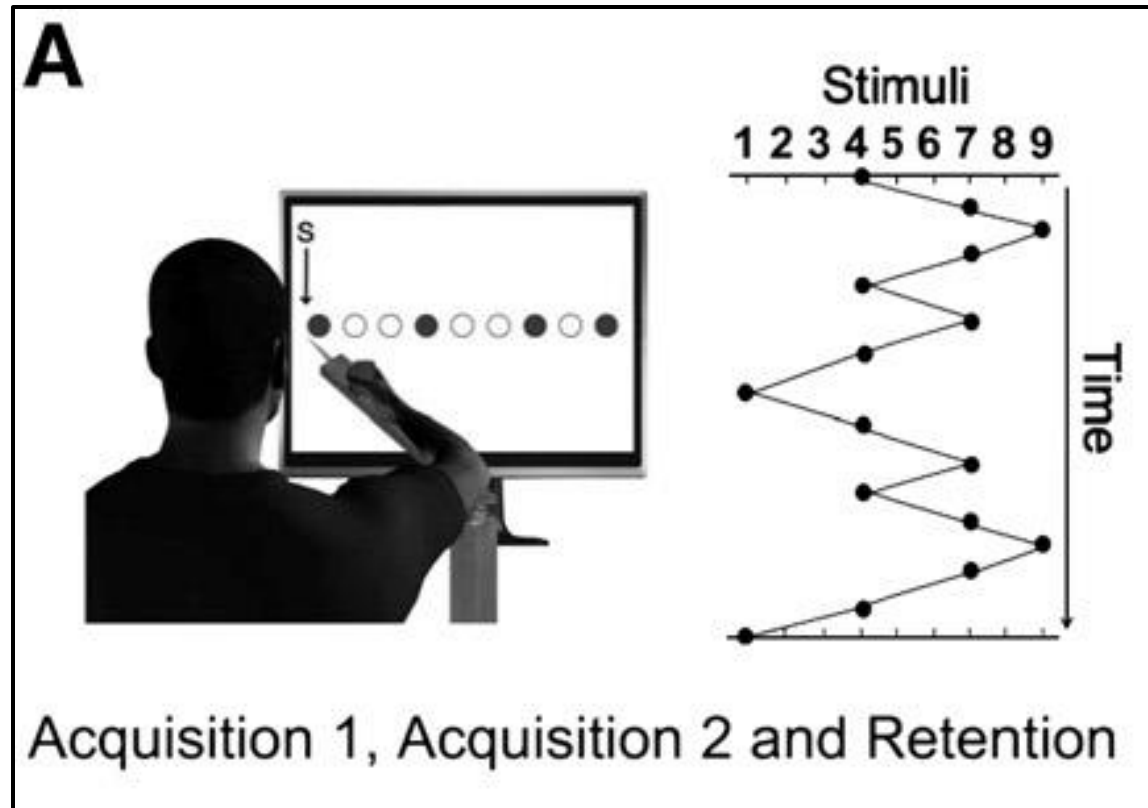
Lors de l'apprentissage, les informations sont progressivement regroupées et traitées en blocs (d'après Keele, 1982)

# Apprentissage et mémoires



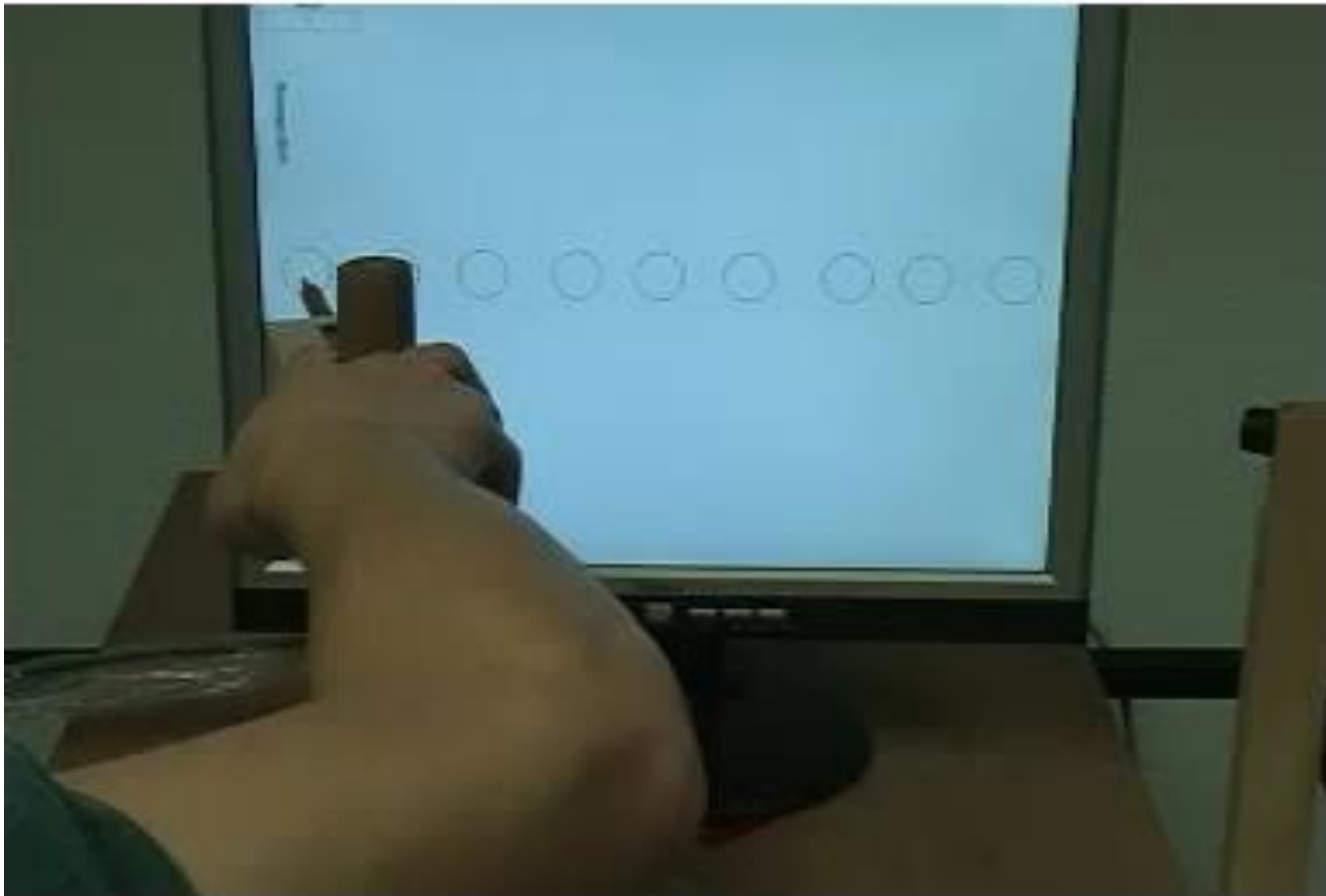
Boutin et al. (2010)

# Apprentissage et mémoires

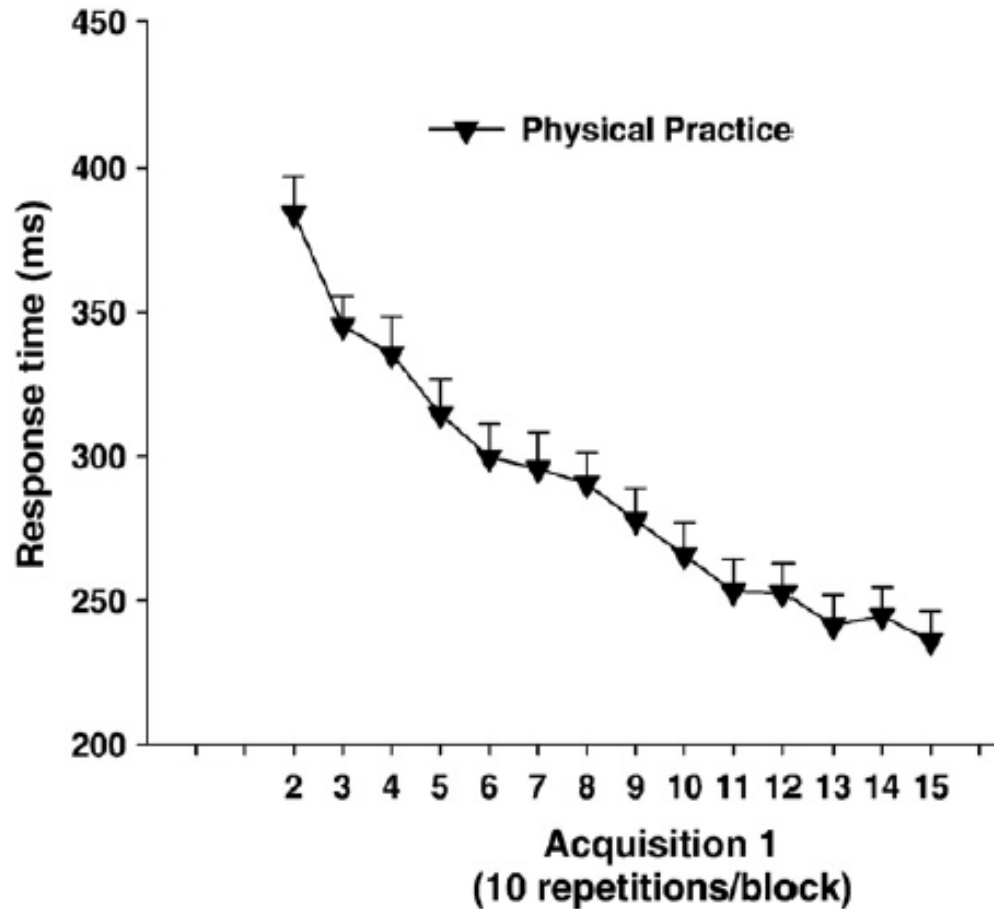


Boutin et al. (2010)

# Apprentissage et mémoires



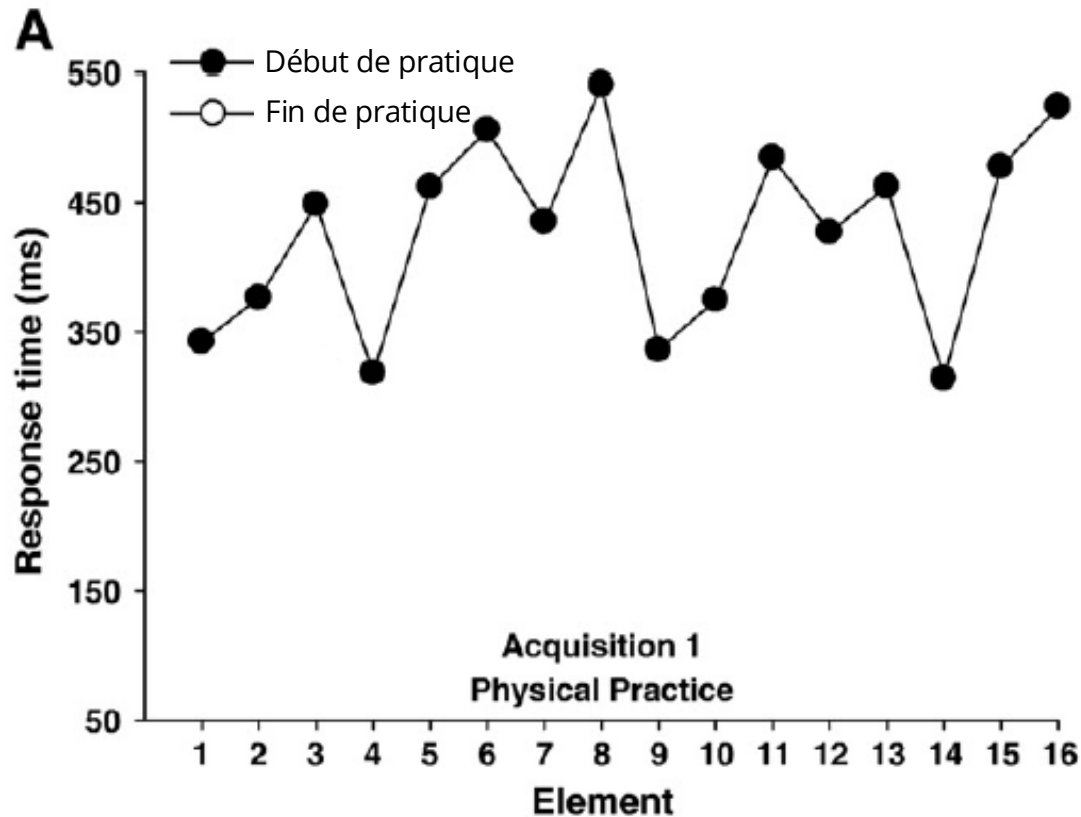
# Apprentissage et mémoires



R : Rétention (24h)

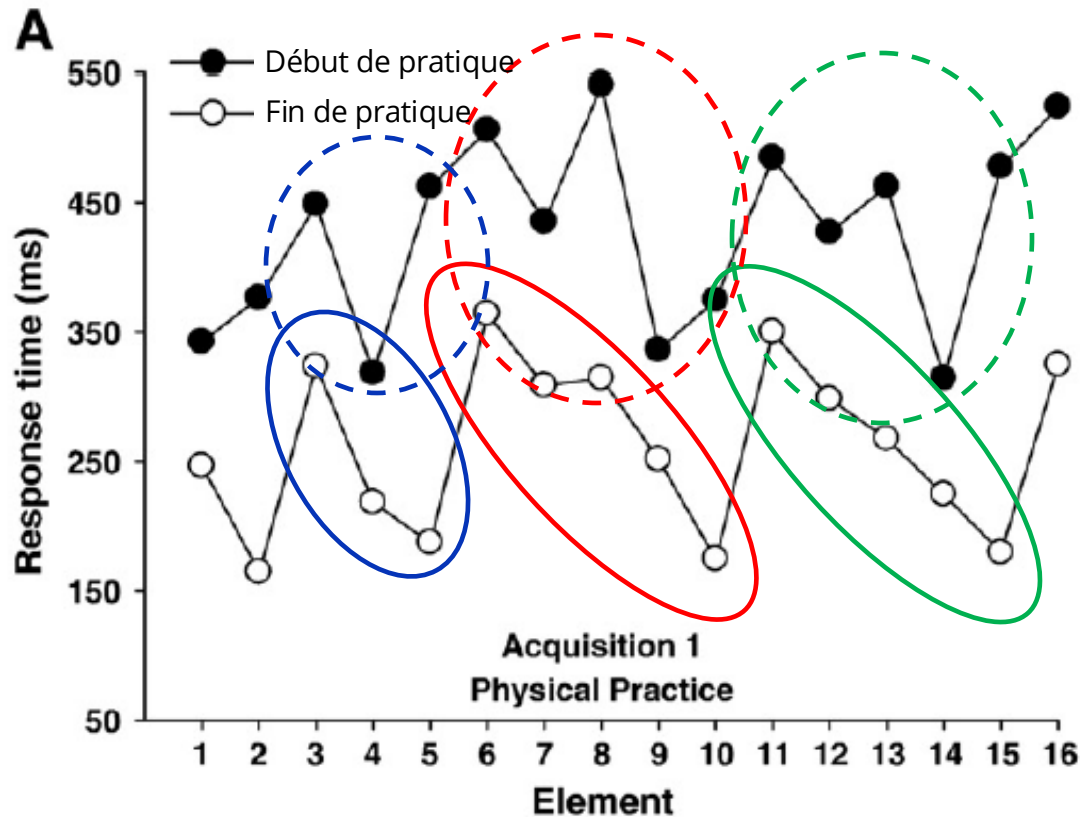
Boutin et al. (2010)

# Apprentissage et mémoires



Boutin et al. (2010)

# Apprentissage et mémoires

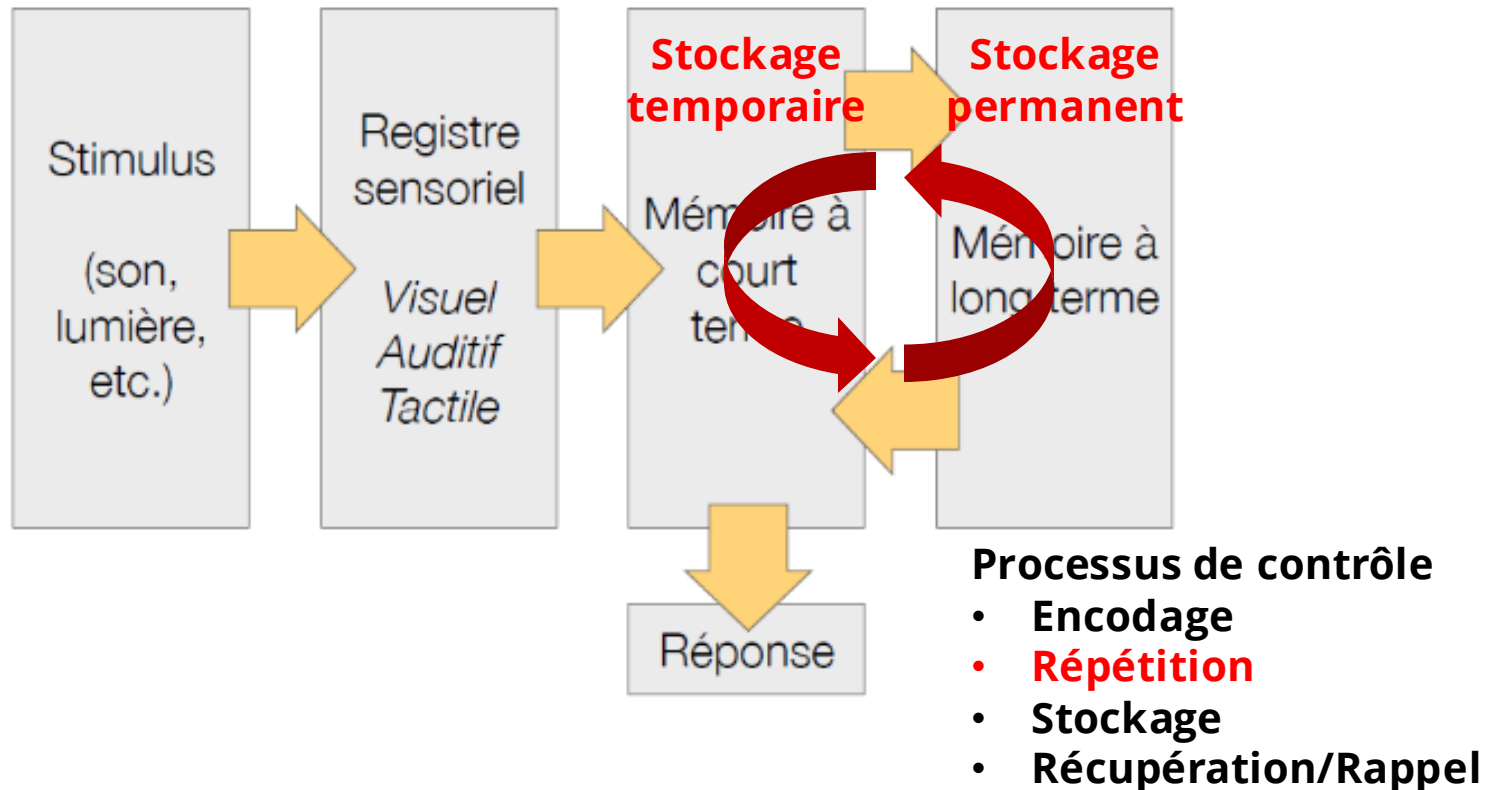


Boutin et al. (2010)



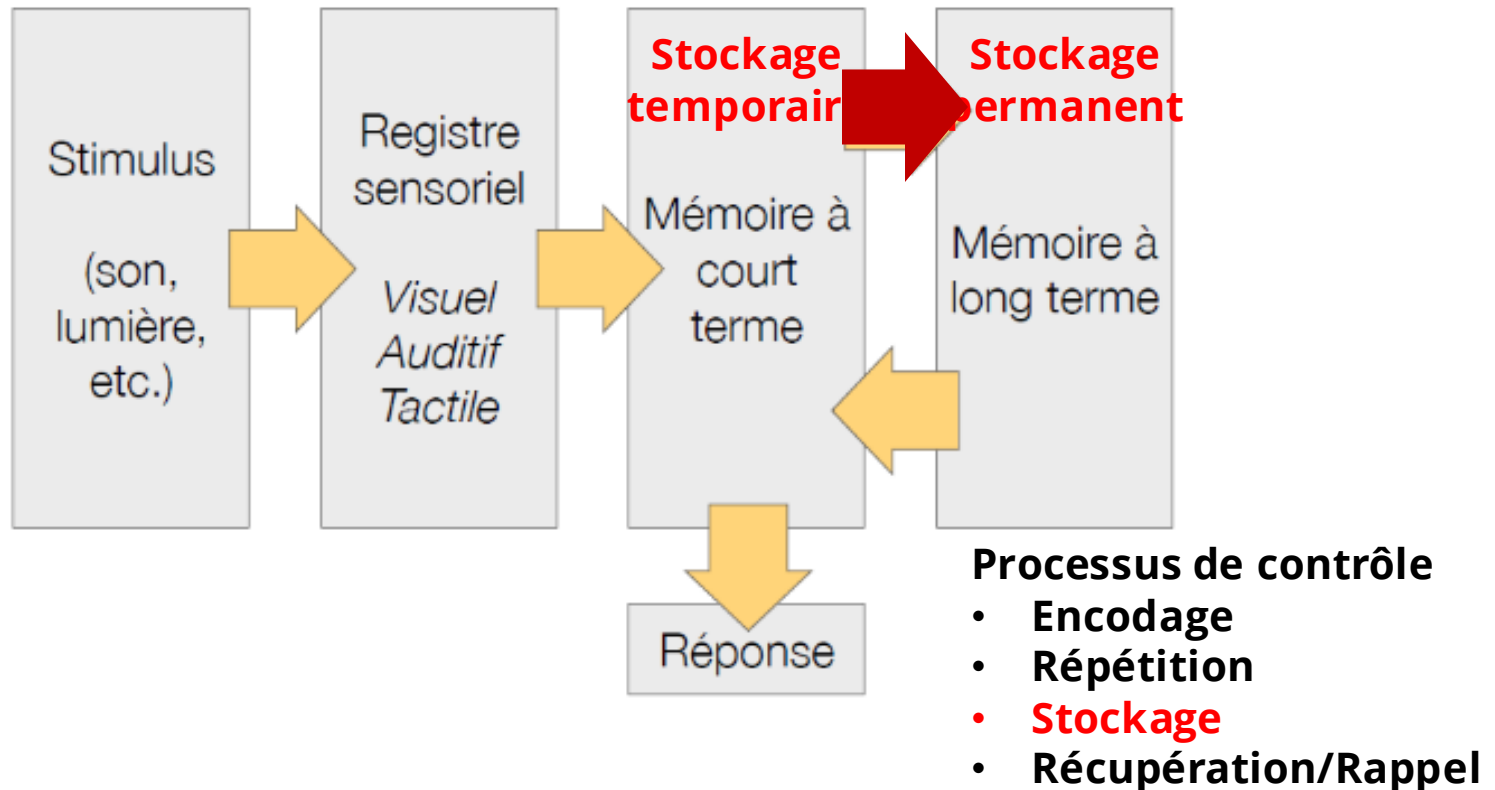
# Apprentissage et mémoires

Le système de traitement de l'information (Atkinson et Shiffrin, 1968)



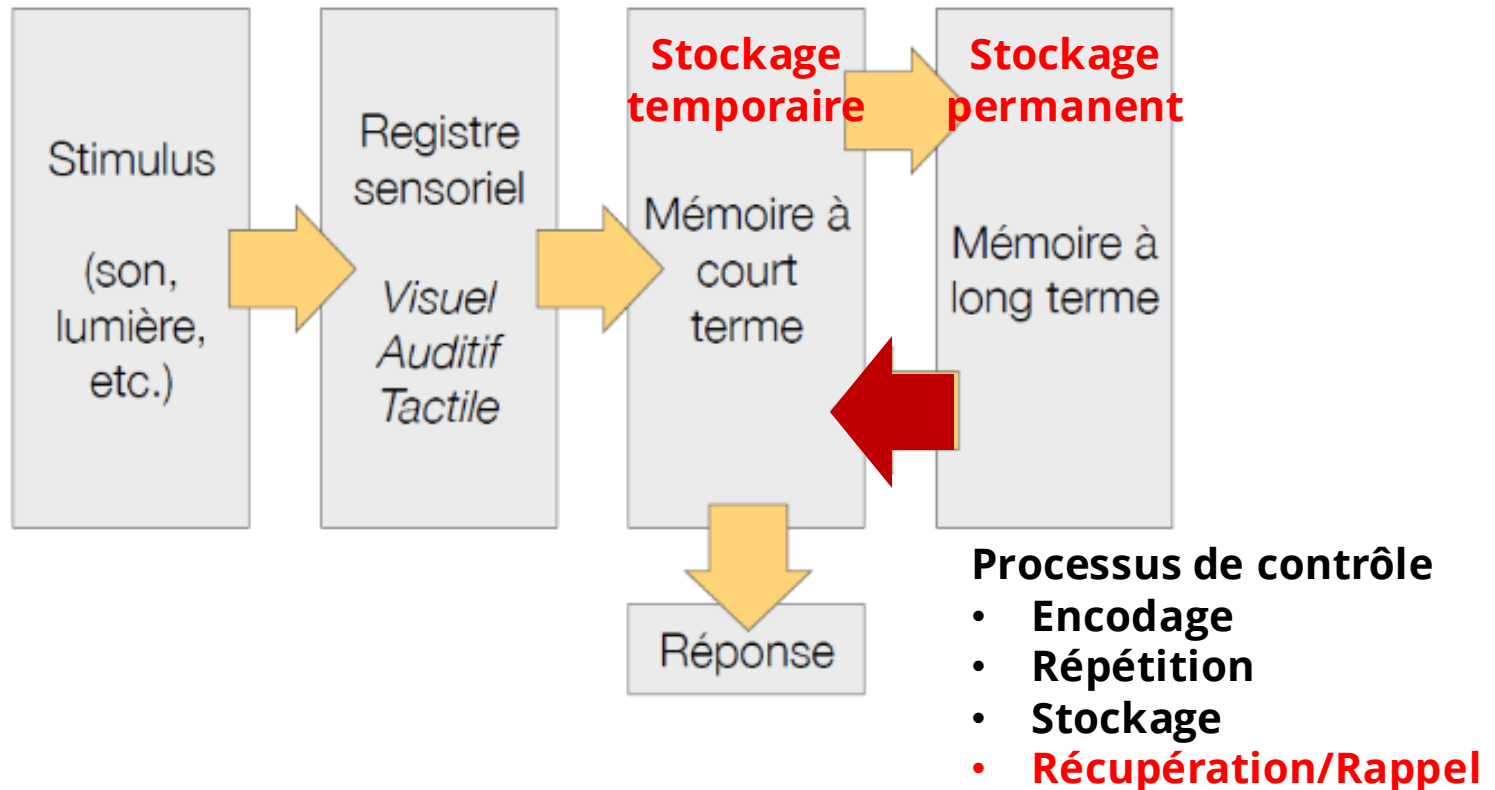
# Apprentissage et mémoires

Le système de traitement de l'information (Atkinson et Shiffrin, 1968)



# Apprentissage et mémoires

Le système de traitement de l'information (Atkinson et Shiffrin, 1968)



# Apprentissage et mémoires : Différents types de mémoires



Mémoire de travail  
(stockage et manipulation à court-terme)



Mémoire sémantique  
(mémoire des connaissances générales)

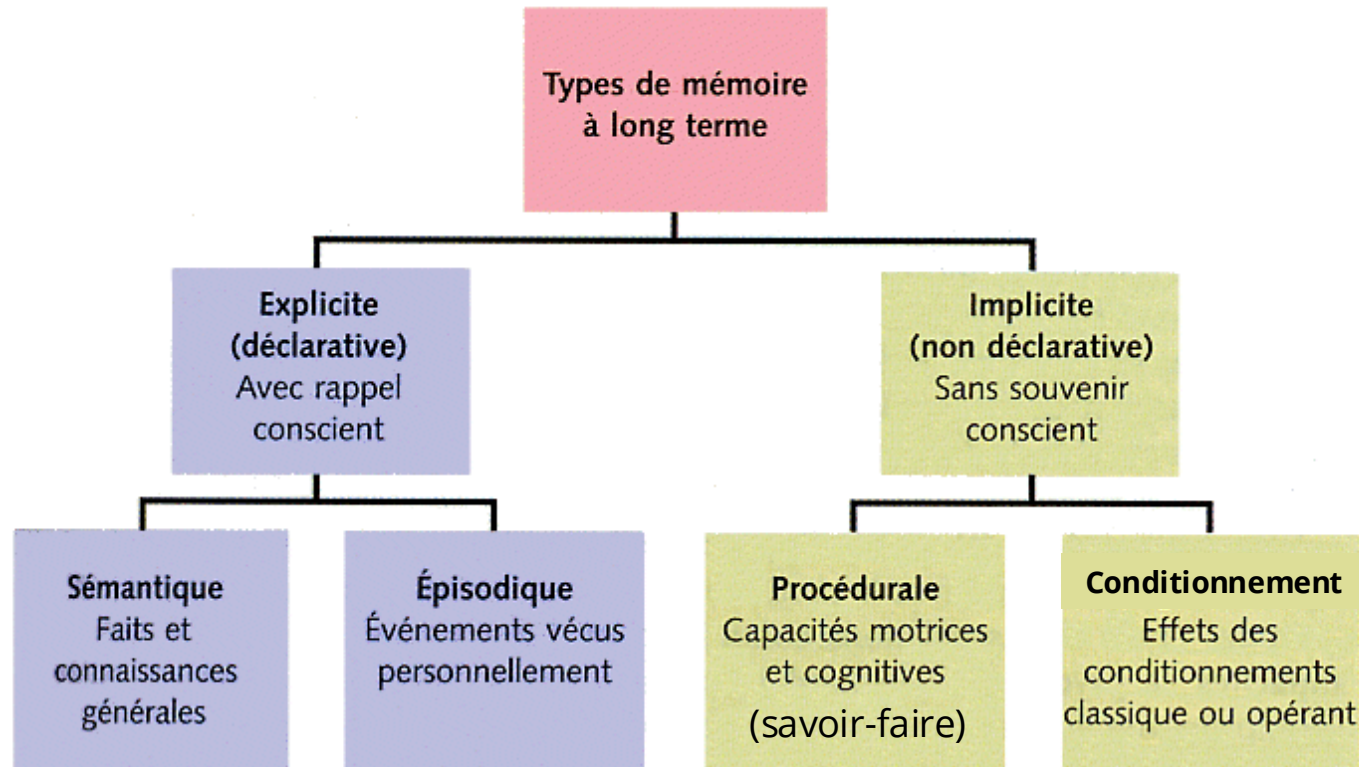


Mémoire épisodique  
(mémoire des souvenirs,  
événements personnels)



Mémoire procédurale  
(mémoire des habiletés, savoir-faire)

# Apprentissage et mémoires : Différents types de mémoires

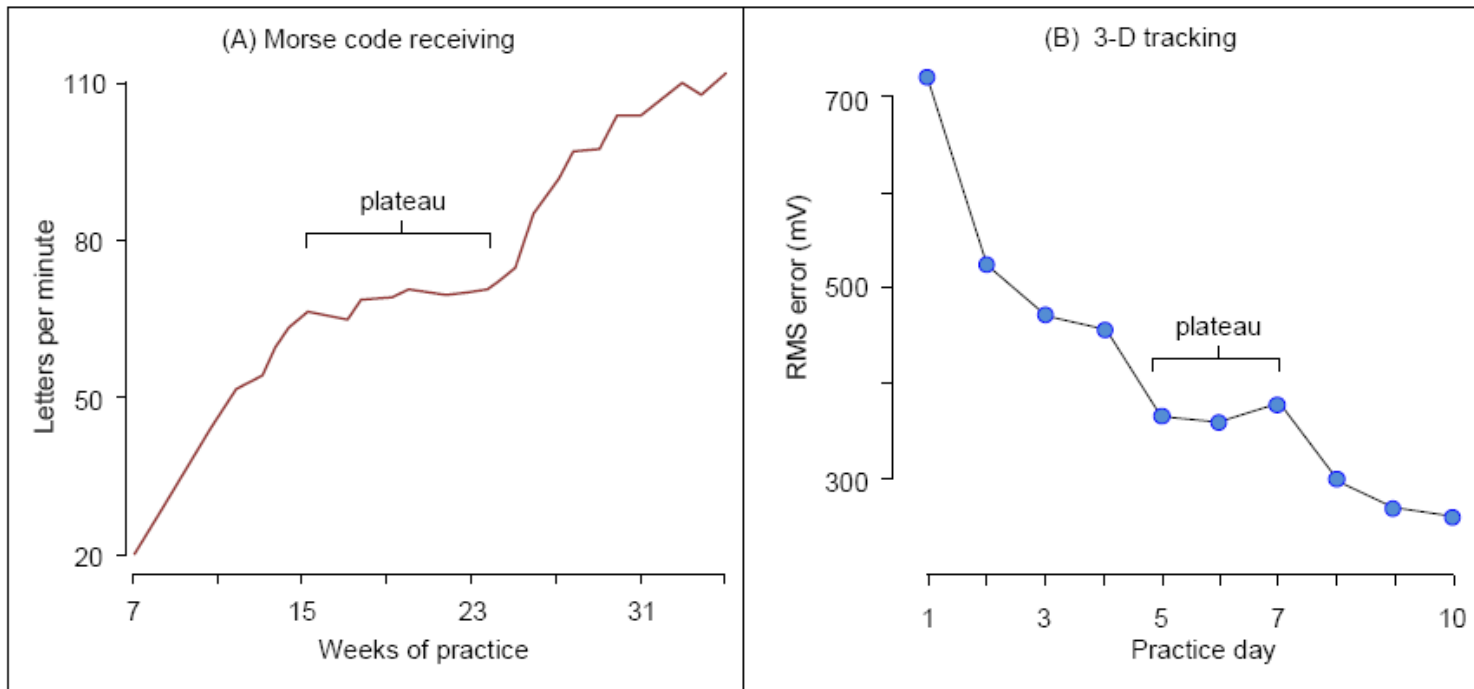


**Les sous-systèmes de la mémoire** Les souvenirs explicites et implicites sont traités et stockés séparément. On peut donc perdre la mémoire explicite (devenir amnésique), mais faire preuve de mémoire implicite pour ce qui ne peut pas être rappelé consciemment.

D'après Squire (2004)

# Mesurer l'apprentissage

Les courbes de performances individuelles contiennent parfois des plateaux



d'après Brian et Harter (1899)

d'après Franks et Wilberg (1982)

Au cours de l'apprentissage, l'amélioration des performances n'est pas linéaire  
L'apprentissage est marqué par des pics, des régressions, des plateaux/paliers

# Mesurer l'apprentissage

## ○ Les pics

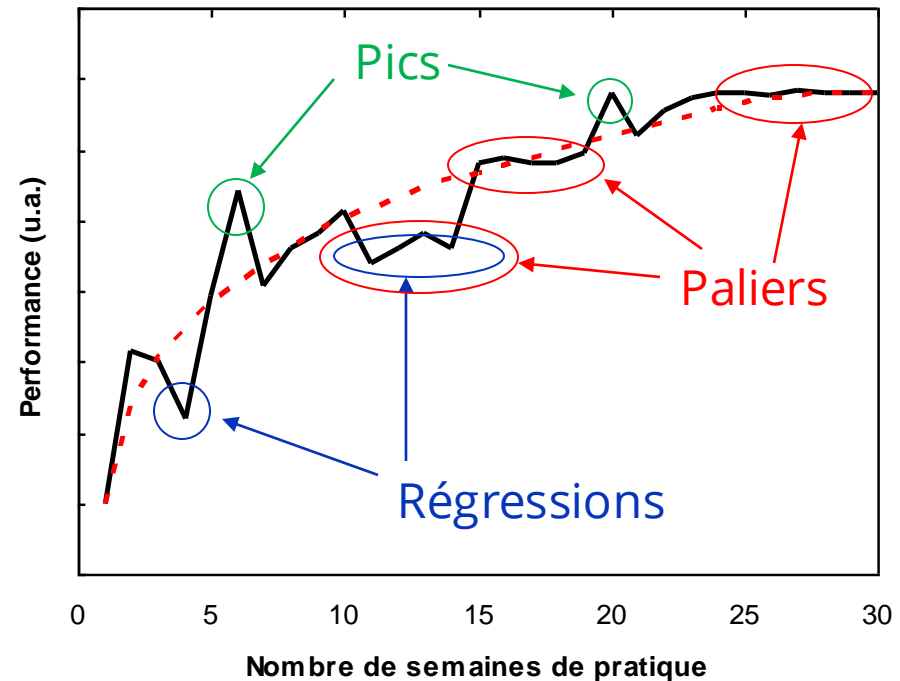
- Découverte de solutions plus efficaces non stabilisées
- Fonctionnement exceptionnellement efficace d'un des facteurs de la performance

## ○ Les régressions

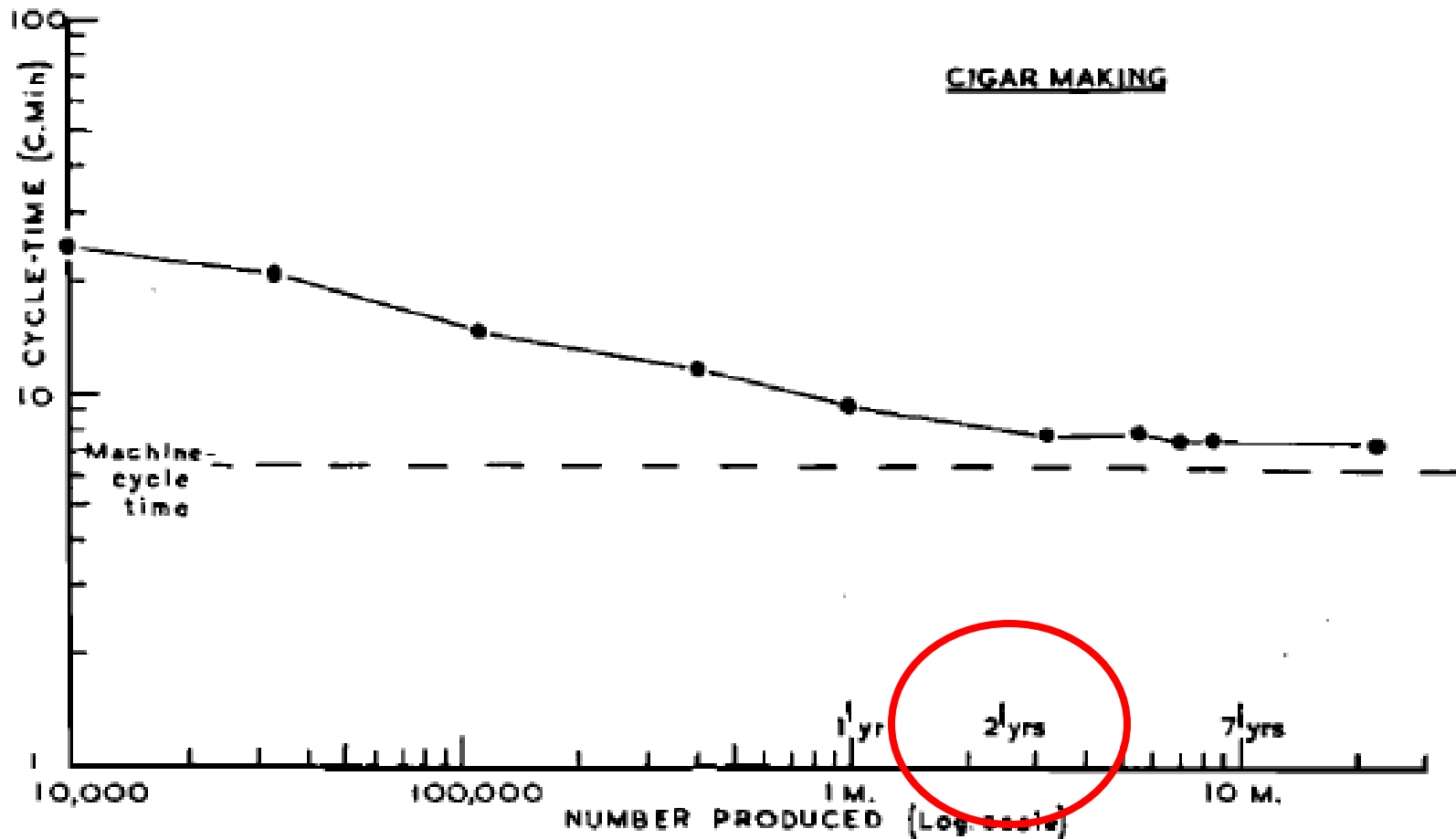
- Désorganisation pour trouver une nouvelle solution
- Oubli ponctuel
- Fonctionnement exceptionnellement inefficace d'un des facteurs de la performance

## ○ Les paliers

- Phases de mémorisation, de stabilisation
- Impasses limitant les apprentissages futurs

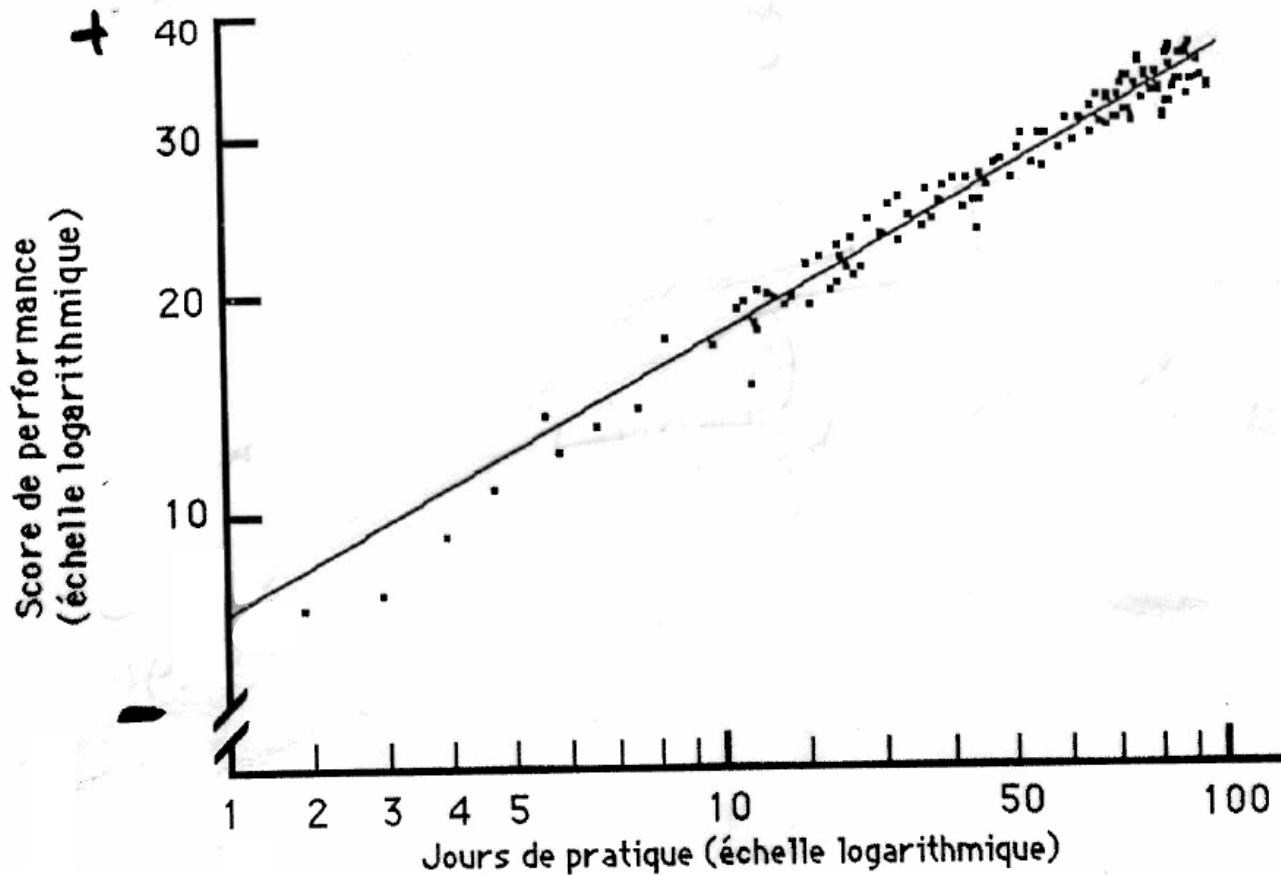


# Mesurer l'apprentissage





# Mesurer l'apprentissage

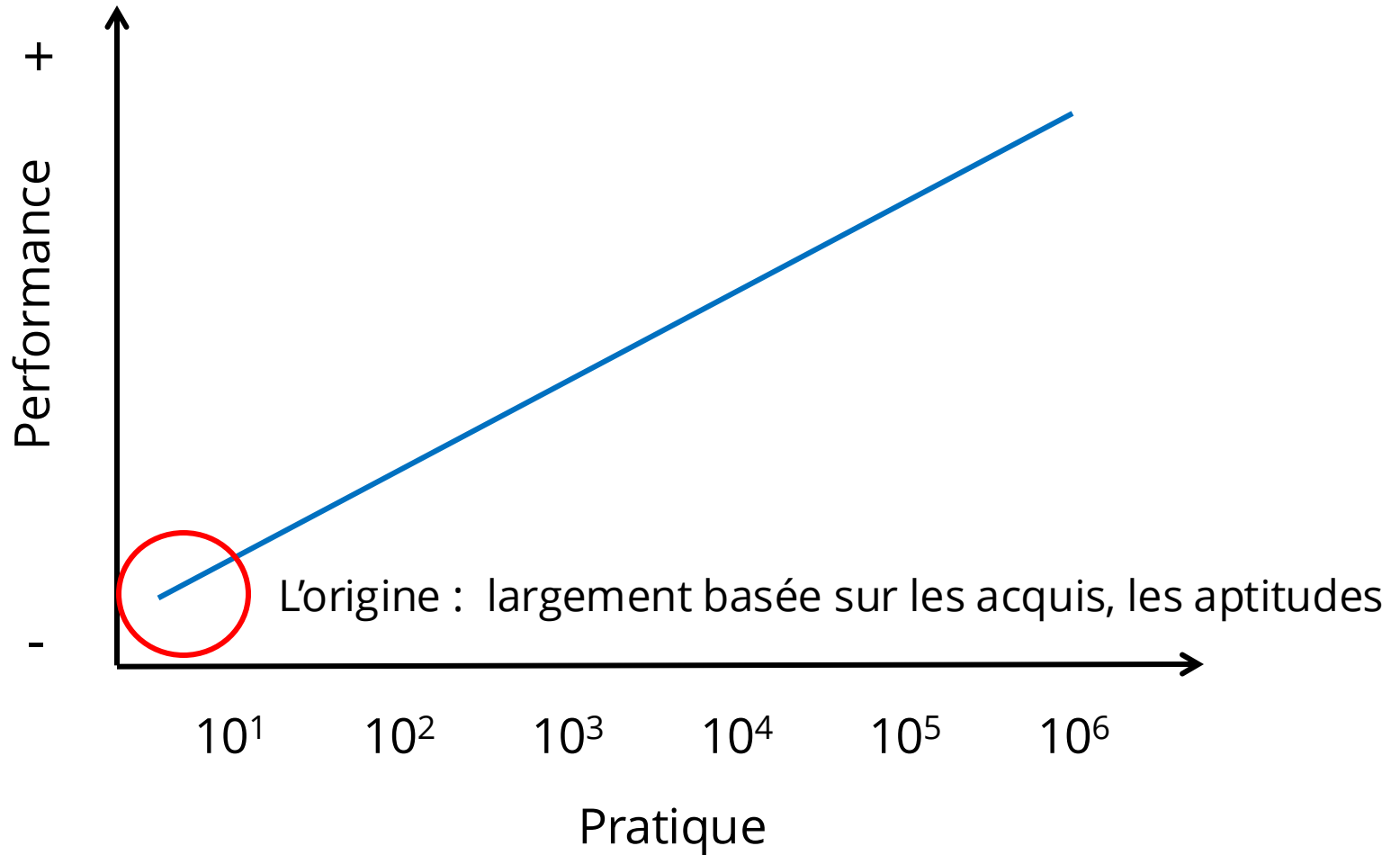


# Mesurer l'apprentissage

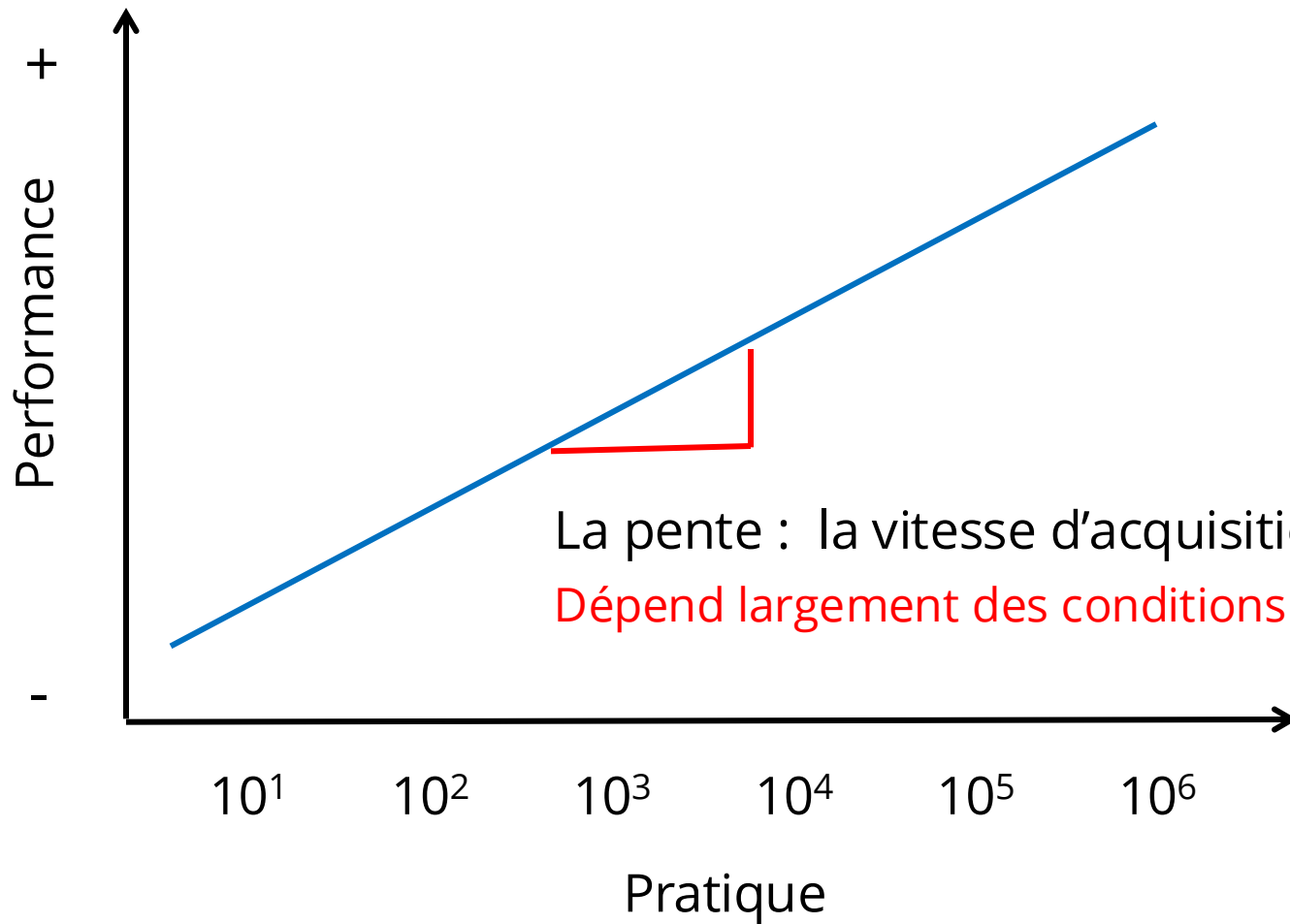
## **L'apprentissage est une fonction logarithmique de la quantité de pratique**

- Pour l'apprentissage d'habiletés perceptivo-motrices, perceptives, mnésiques, décisionnelles ou cognitives
- Pour les données individuelles ou de groupes
- Pour plusieurs variables dépendantes différentes (nombre d'essais, temps requis pour réussir la tâche, temps requis pour solutionner un problème, etc.)

# Mesurer l'apprentissage



# Mesurer l'apprentissage

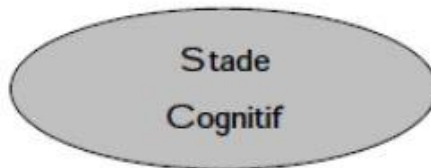


# Théories cognitives

## MODELE DE FITTS

in "Perceptual- motor learning", in A.W.Melton, "Catégories of human learning", NY, 1964.

### SIGNAUX VERBAUX



#### Caractéristiques du **DEBUTANT** :

- ⇒ Forte Activité Cognitive et charge attentionnelle
- ⇒ Centré sur le BUT, Ne cerne pas le but à atteindre, ne sait pas ce qu'il faut faire
- ⇒ Sélectionne toutes les informations
- ⇒ Mouvements lents, saccadés, fragmentés, bcp d'erreurs
- ⇒ Progrès rapides

### SIGNAUX VISUELS



#### Caractéristiques de **L'INITIÉ** :

- ⇒ Charge attentionnelle en baisse
- ⇒ Centré sur la réalisation (ce qu'il faut faire pour atteindre le but, les MOYENS)
- ⇒ Ajustements plus fins
- ⇒ Apparition du Timing
- ⇒ Régularité de la réponse

### SIGNAUX PROPRIOCEPTIFS



#### Caractéristiques du **CONFIRMÉ** :

- ⇒ Réduction notable de l'attention
- ⇒ Partage possible de l'attention
- ⇒ Choix de stratégies motrices
- ⇒ Pas dépendant du Contexte
- ⇒ Automatisation

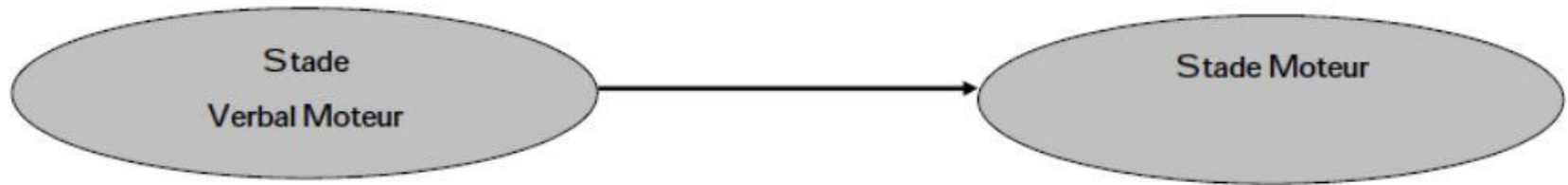
# Théories cognitives

## MODELE D'ADAMS

in "A Closed loop theory of motor learning", Psychological bulletin, 1971

SIGNAUX VERBAUX

SIGNAUX PROPRIOCEPTIFS



Caractéristiques du DEBUTANT:

- ⇒ Processus COGNITIF
- ⇒ Nécessité de compréhension du BUT de la Tache
- ⇒ FEED BACK INTRINSEQUE : quasi inexistant
- ⇒ F.Back Supplémentaire : CONNAISSANCE du RESULTAT (CR)
  - ☞ Rôle motivationnel
  - ☞ Rôle de guidage (compréhension du But)

Caractéristiques du CONFIRMÉ/EXPERT:

- ⇒ ↘ des processus cognitifs => processus AUTOMATIQUES
- ⇒ Nécessité de compréhension des PROCEDURES de la tache
- ⇒ FEED BACK INTRINSEQUE : Visuel - PROPRIOCEPTIF
- ⇒ F.Back Supplémentaire : CONNAISSANCE de la PERFORMANCE (CP)
  - ☞ Rôle de guidage (compréhension des procédures – moyens, pour réaliser la tâche)