

CM 1

Neurosciences et apprentissage moteur

Arnaud Boutin

arnaud.boutin@universite-paris-saclay.fr

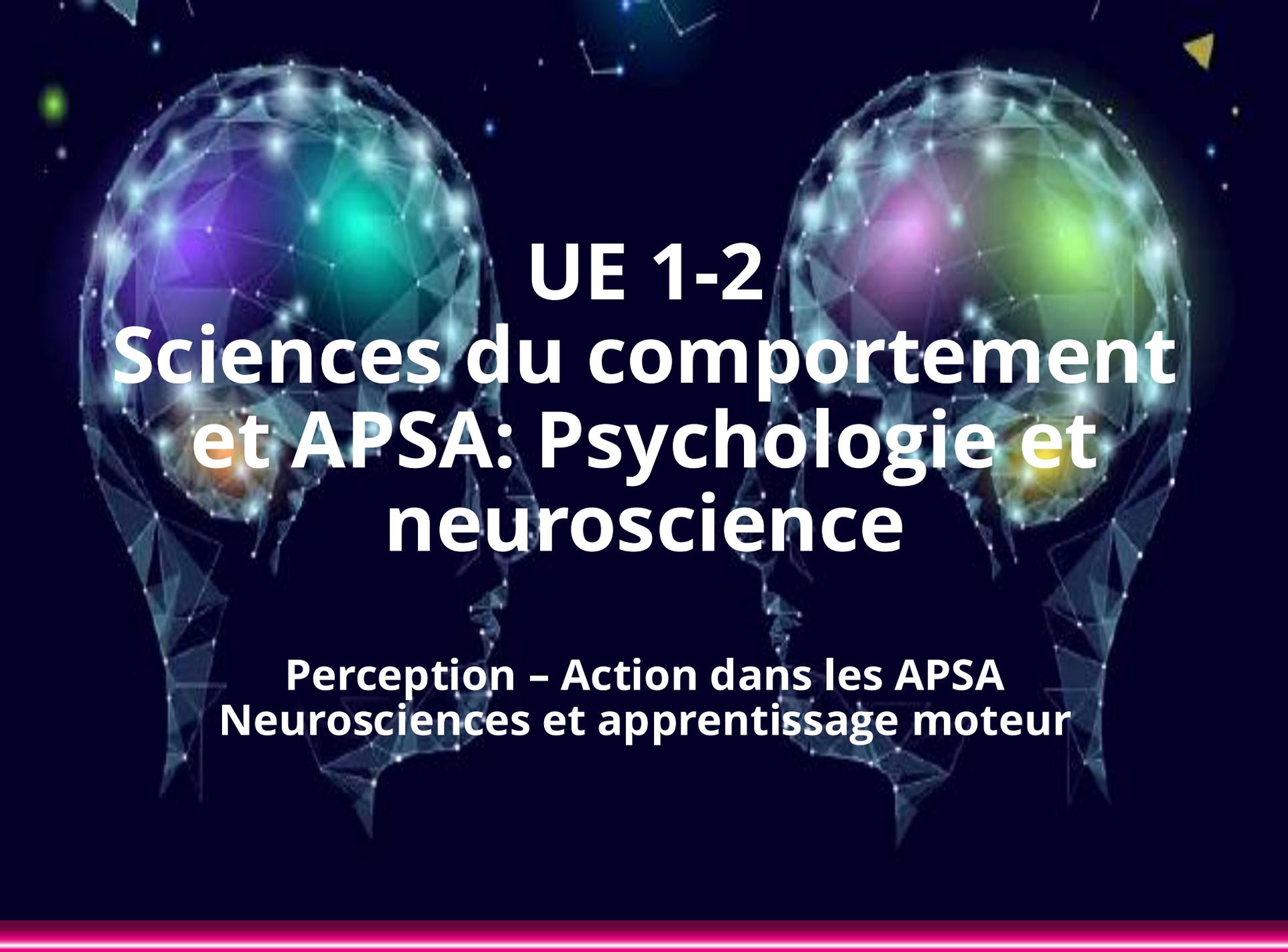
Livret pédagogique

Responsable pédagogique : François VIALA

François.viala@universite-paris-saclay.fr

BCC1 - Sciences du sport, de la motricité et du mouvement humain

| | | CM | TD | ECTS |
|--|---|------|----|------|
| UE 1-1 Sciences biologiques du corps en mouvement [BAP 3] | Physiologie | 13,5 | 6 | 5 |
| | Anatomie | 6 | 6 | |
| | Biomécanique | 9 | 9 | |
| UE 1-2 Sciences du comportement et APSA: Psychologie et neuroscience [3] | Perception-action dans les APSA | 13,5 | 9 | 5 |
| | Neurosciences et apprentissage moteur | 13,5 | 6 | |
| UE 1-3 Sciences sociales et APSA [3] | Sociologie et APSA: corps, sport, genre | 13,5 | | 4 |
| | Histoire du sport et enjeux politiques | 12 | | |



UE 1-2
**Sciences du comportement
et APSA: Psychologie et
neurosciences**

**Perception - Action dans les APSA
Neurosciences et apprentissage moteur**

Modalités d'évaluation

Perception – Action dans les APSA : 50% de la note à l'UE

SESSION 1 :

Contrôle continu en TD (Oral + Epreuve Ecrite intermédiaire) = 33% de note enseignement
Epreuve terminale en salle d'examen (Epreuve Ecrite Finale) = 67% de note enseignement

SESSION 2 :

Report automatique de la note de contrôle continu = 33% de note enseignement
Nouvelle épreuve en salle d'examen (Epreuve Ecrite Finale) = 67% de note enseignement

Neurosciences et Apprentissage moteur : 50% de la note à l'UE

SESSION 1 :

Contrôle continu en TD (Epreuve Ecrite intermédiaire) = 33% de note enseignement
Epreuve terminale en salle d'examen (Epreuve Ecrite Finale) = 67% de note enseignement

SESSION 2 :

Report automatique de la note de contrôle continu = 33% de note enseignement
Nouvelle épreuve en salle d'examen (Epreuve Ecrite Finale) = 67% de note enseignement

Pour les L2 EM & Mana (pas de TD Neuro) => Epreuve terminale en salle d'examen (Epreuve Ecrite Finale) = 100% de note enseignement en sessions 1 & 2

An illustration on a teal background. In the center is a large, dark silhouette of a human head in profile, facing right. Inside the head, a stylized brain is depicted with white outlines. To the left of the head, a woman in a dark blue business suit and skirt holds a magnifying glass, looking at the brain. To the right, a man in a dark blue suit and red tie also holds a magnifying glass, looking at the brain. The background features concentric, lighter teal circles behind the head. The text 'Neurosciences et apprentissage moteur' is overlaid in white, bold, sans-serif font across the middle of the image.

Neurosciences et apprentissage moteur

Compétences visées

<https://anestaps.org/fiches-rncp/>

- Acquérir les notions et concepts autour de l'apprentissage moteur
- Comprendre la diversité des approches théoriques dans l'apprentissage et le contrôle moteur
- Connaissance des bases neuro-anatomiques sous-tendant l'acquisition et le maintien à long terme d'une habileté motrice
- Appliquer les connaissances théoriques en pratique sur le terrain (entraînement, optimisation de la performance, etc.)

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce cours est d'apporter les éléments théoriques et données empiriques permettant :

- De comprendre comment l'humain apprend de nouvelles habiletés motrices et contrôle ses mouvements
- D'acquérir des connaissances sur les bases neuro-anatomiques sous-tendant ces apprentissages moteurs.

Programme 13,5hCM + 9hTD

Thème 1 : Apprentissage et mémoires

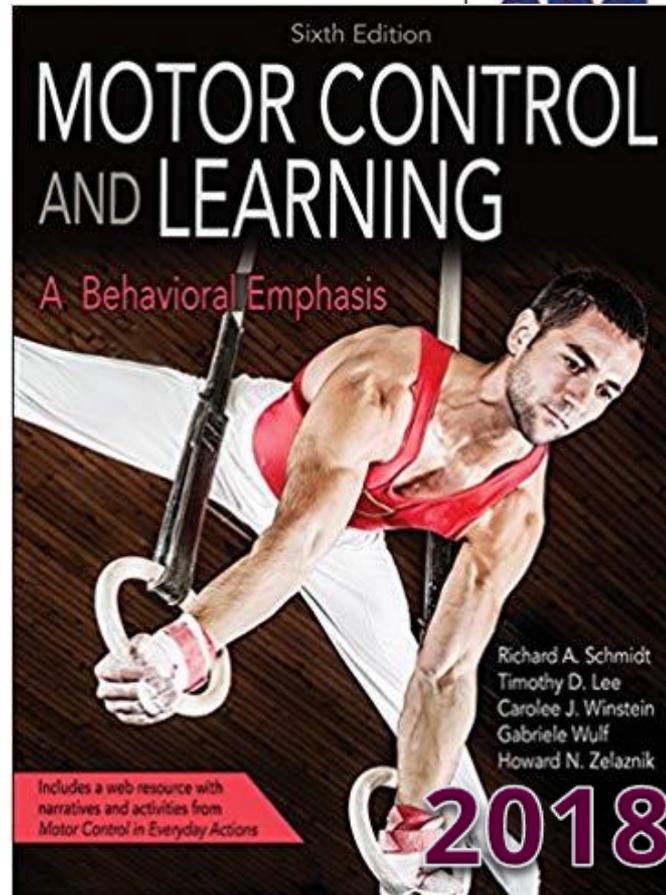
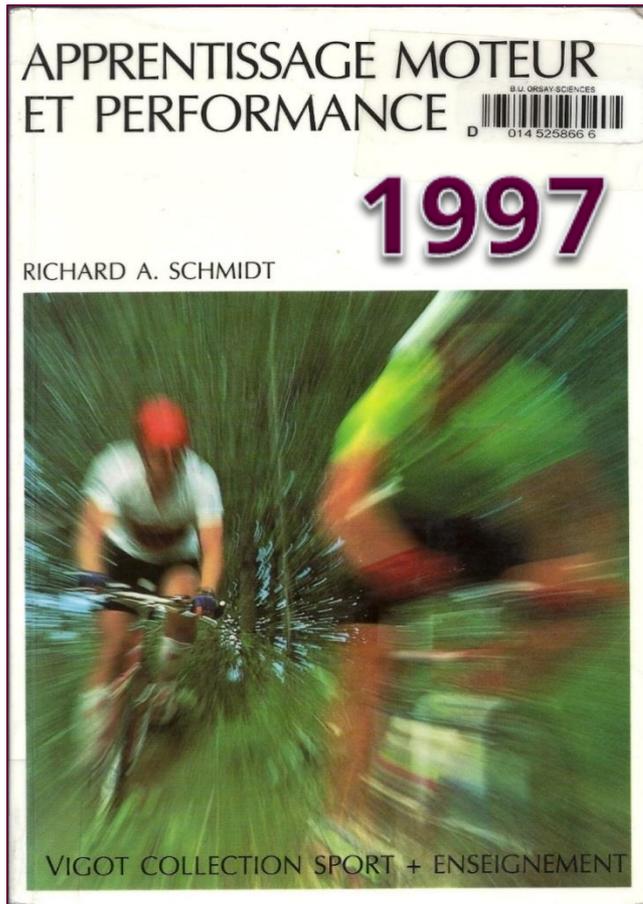
Thème 2 : Théorie cognitives de l'apprentissage moteur

Thème 3 : Bases neurobiologiques de l'apprentissage moteur

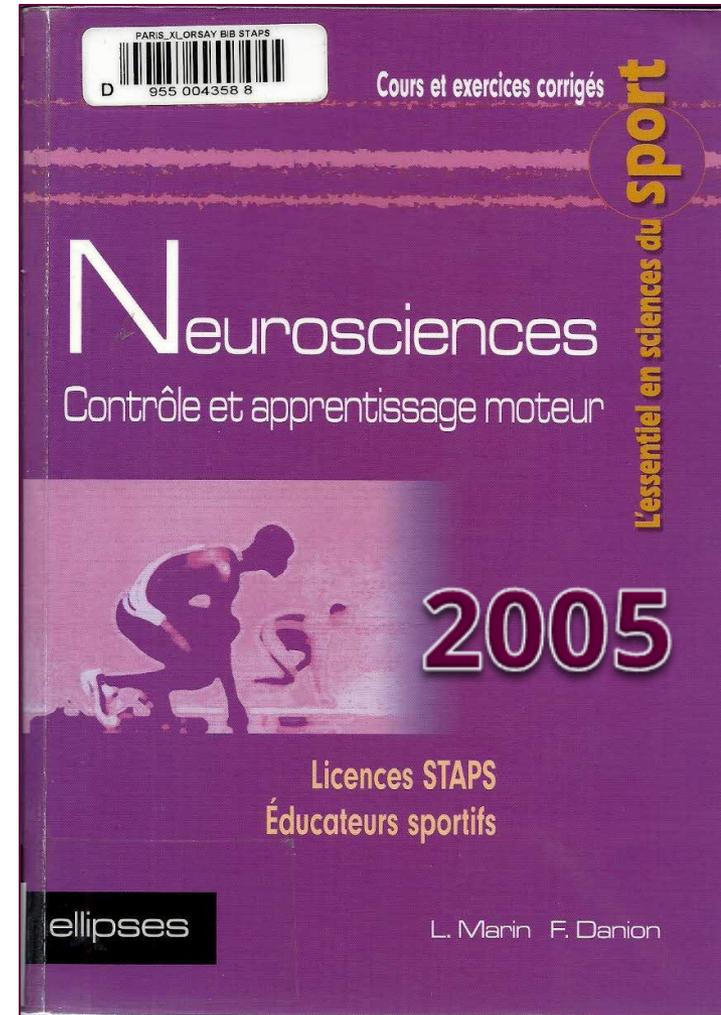
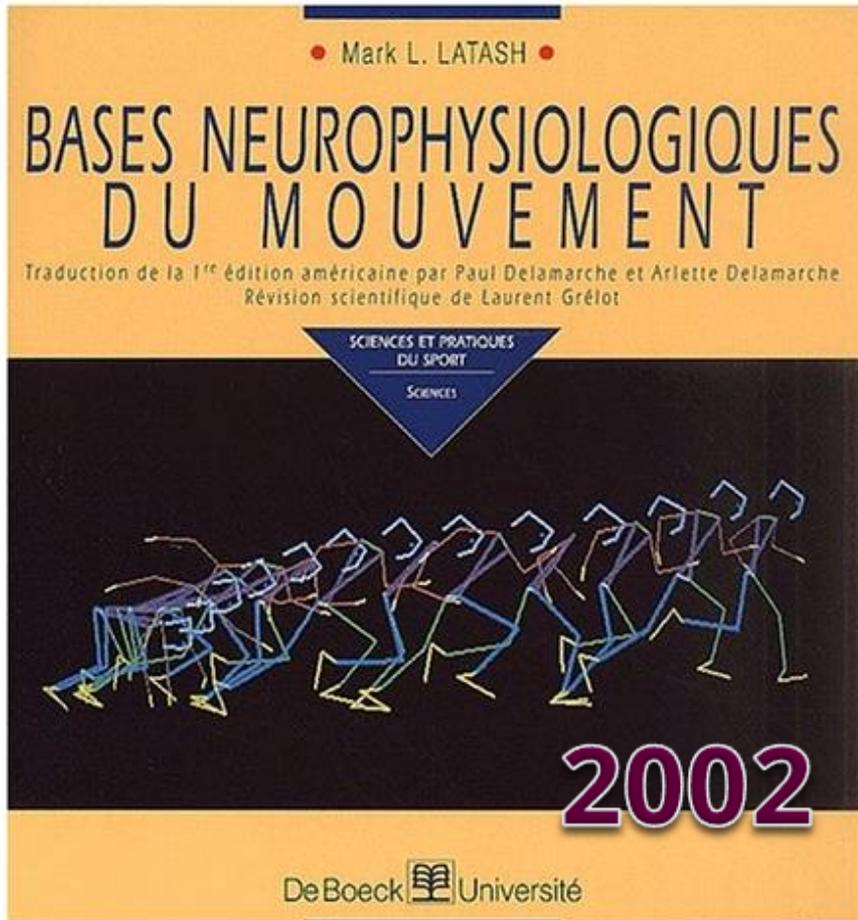
Thème 4 : Rôle du feedback/Apprentissage par observation

Thème 5 : Théories dynamiques et écologiques de l'apprentissage moteur

Références bibliographiques



Références bibliographiques



Apprentissage et contrôle moteur

Pas d'exclusivité du domaine et des concepts

- **Biomécanique**

- Compréhension de la mécanique du mouvement

- **Psychologie**

- Plusieurs concepts d'apprentissage proviennent des études pionnières en psychologie

- **Neurosciences**

- Neurophysiologie : Mesure directe du fonctionnement du cerveau avec des mesures neurophysiologiques (enregistrement de la décharge neuronale, EEG, IRM...)
- Comportement : Mesure indirecte du fonctionnement du cerveau par l'analyse du comportement moteur (performance, erreur, variabilité, profils cinématiques et cinétiques)

Deux approches de l'apprentissage

Les théories cognitives

Postulent l'existence d'une « entité » stockée en mémoire à long terme (MLT) qui déclenche et corrige le mouvement

« Entité » =
PMG
Schéma
Connaissances
Représentations

PMG : Programme Moteur Généralisé

Les théories dynamiques

Postulent que les actions sont des coordinations motrices temporaires « émergentes » qui sont des réponses d'un système (l'organisme humain) à une demande environnementale

Pas besoin de postuler l'existence de représentations en MLT pour expliquer les mouvements

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

Définitions autour de l'apprentissage

- L'apprentissage est « le processus neurologique interne supposé intervenir à chaque fois que se manifeste un changement qui n'est dû **ni à la croissance, ni à la fatigue** » (Fleischman, 1967)
- « La capacité d'apprentissage est essentielle à l'existence biologique, parce qu'elle permet aux organismes de s'adapter à des caractéristiques particulières de leur environnement » (Schmidt, 1991)
- « L'apprentissage moteur est un ensemble de processus associés à l'exercice ou à l'expérience conduisant à des **modifications relativement durables** du comportement habile » (Schmidt & Lee, 2011, 2014)

Définitions autour de l'apprentissage

Deux concepts inter-reliés : Contrôle et apprentissage moteur

- ❑ Contrôle : Étude des processus de contrôle du mouvement tels que les contributions sensorielles et centrales pour l'exécution du mouvement
- ❑ Apprentissage : Étude des processus menant à l'apprentissage des mouvements qui ne sont pas innés... les habiletés

L'apprentissage est **fonction de la pratique** ..cela exclut la maturation et les aides ergogènes

Définitions autour de l'apprentissage

Deux concepts inter-reliés : Contrôle et apprentissage moteur

- ❑ Contrôle : Étude des processus de contrôle du mouvement tels que les contributions sensorielles et centrales pour l'exécution du mouvement
- ❑ Apprentissage : Étude des processus menant à l'apprentissage des mouvements qui ne sont pas innés... les habiletés

L'apprentissage est **fonction de la pratique** ..cela exclut la maturation et les aides ergogènes

L'apprentissage **n'est pas directement observable**, il est inféré à partir de comportements

Définitions autour de l'apprentissage

Définir l'habileté motrice:

« capacité de parvenir à un résultat fixé à l'avance avec un maximum de **certitude** et le **minimum de temps et/ou d'énergie** » (Guthrie, 1935)

} **Efficiace**

L'habileté est la « capacité, acquise par l'apprentissage, à élaborer et à réaliser une réponse **efficace et économique** pour atteindre un objectif précis » (Durand, 1987)

Devenir « habile » ⇔ devenir « expert »

Apprentissage vs. Performance

Définition de la performance

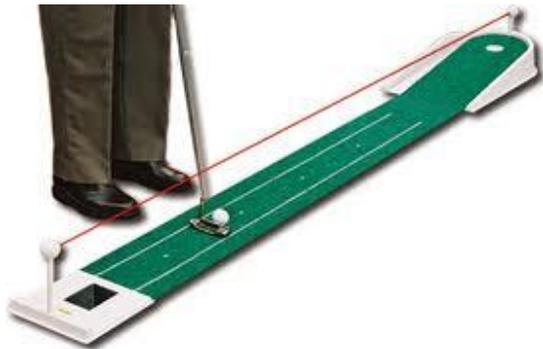
La ***performance*** est définie comme une manifestation ponctuelle du comportement. Elle fluctue d'une occasion à l'autre en raison de l'influence de plusieurs variables (fatigue, stress, influences de l'environnement, motivation, etc...)

Performance n'est pas synonyme d'apprentissage

Apprentissage vs. Performance

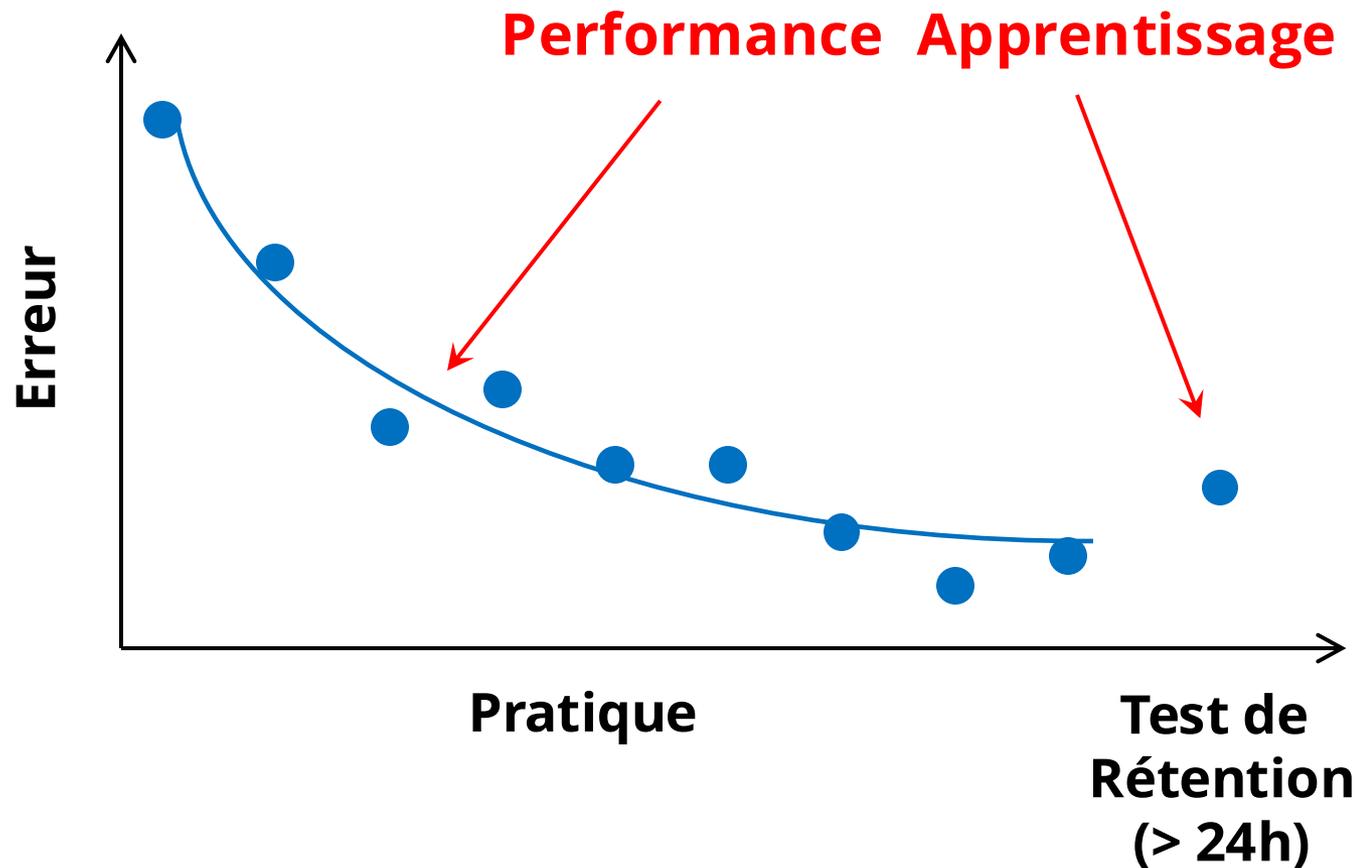
Performance n'est pas synonyme d'apprentissage

Ex : Les aides mécaniques / Guidage au golf



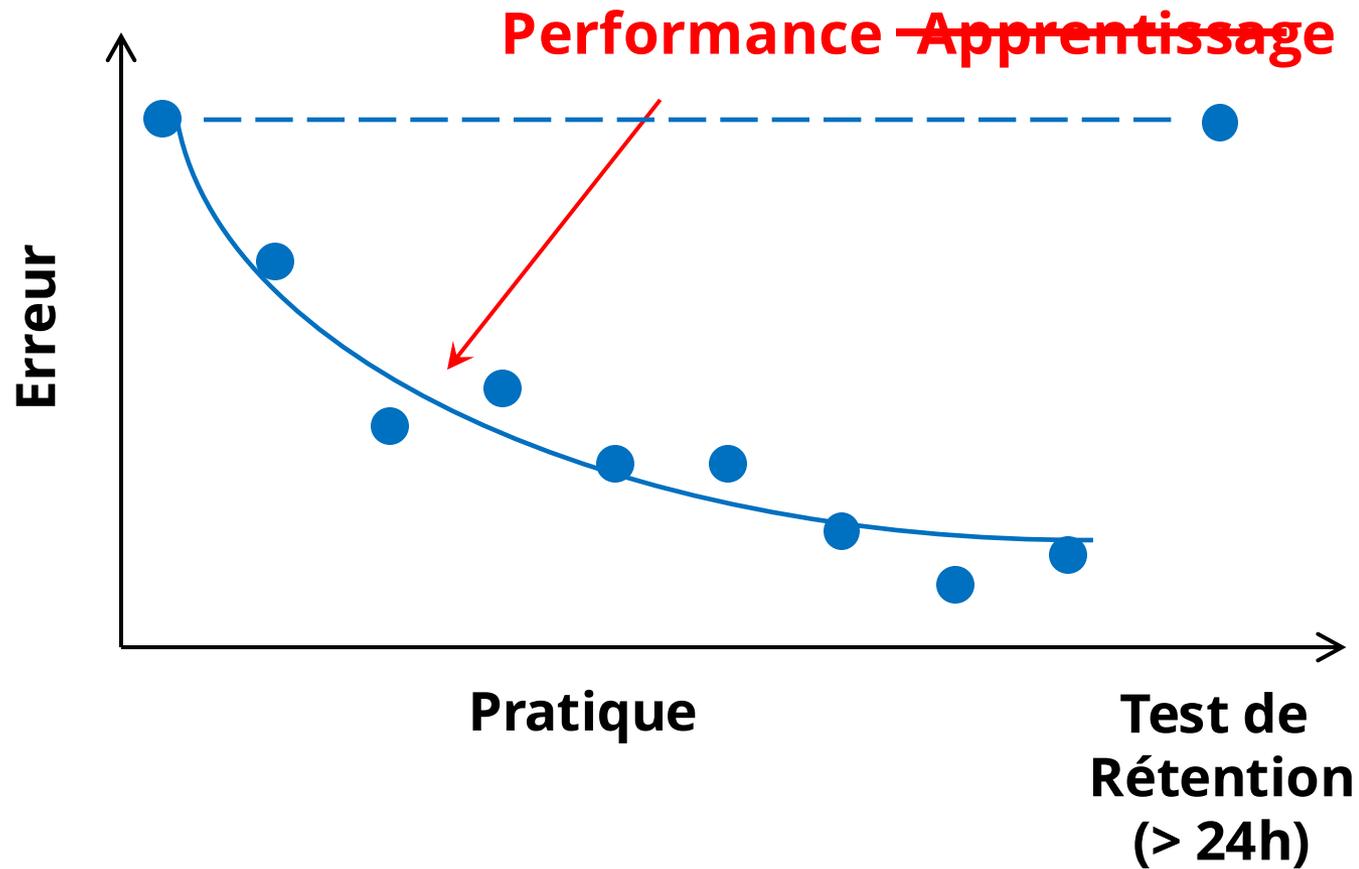
Apprentissage vs. Performance

Distinction performance-apprentissage (Kantak & Winstein, 2010)



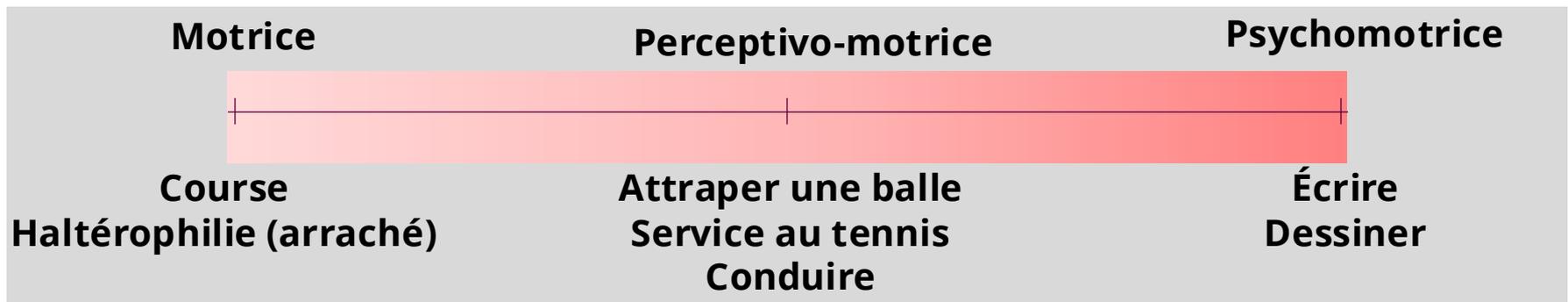
Apprentissage vs. Performance

Distinction performance-apprentissage (Kantak & Winstein, 2010)



Différents types d'habiletés

Continuum dans les habiletés motrices – perceptivo-motrices – psychomotrices



Implication des processus cognitifs

Habiletés Motrices

Classification des habiletés motrices (Schmidt & Lee, 2011)

- **Discrète** : Une seule unité de mouvement dont le début et la fin sont aisément reconnaissables
- **Sérielle** : Assemblage de mouvements discrets, série d'unités de mouvements liés ensemble pour faire un tout
- **Continue** : Mouvement dont le début et la fin sont peu reconnaissables. Le mouvement est continu jusqu'à ce qu'il soit arrêté de façon arbitraire



Aptitudes vs. Habiletés

« Une aptitude est un trait (ou une capacité) d'un individu, affecté par l'hérédité, qui permet à cet individu de réussir dans un grand nombre de tâches similaires » (Singer, 1980)

Conciliation entre **aptitude** et **habileté**

- Les aptitudes expliquent bien les comportements perceptivo-moteurs initiaux
- Toutefois, les aptitudes permettent une progression plus rapide au début des apprentissages
- Avec l'apprentissage, la contribution des aptitudes s'amenuise au profit du développement des **habiletés spécifiques**