

MODELES DE L'APPRENTISSAGE MOTEUR (SCMHIDT)

A. SCHEMA MOTEUR ET PROGRAMME MOTEUR GENERALISE (P.M.G) :

La notion de **programme moteur** permet de rendre compte des processus qui conduisent à l'**élaboration** d'une **réponse**.

Elle a été élaborée par **KEELE**, en 1968, reprise par **ADAMS** en 1971 et ensuite par **SCHMIDT** en 1975.

Pour **KEELE** in « Movement control in skilled motor performance », Psychological bulletin, 1968, « *Le **programme moteur** est une **série de commandes musculaires structurées** avant le début d'une **séquence motrice** et qui permet à la séquence toute entière d'être exécutée sans être influencée par les **rétroactions périphériques**. Ce serait donc une organisation prédéterminée de l'action* ».

Pour **SCMHIDT**, en effet, le **schéma** définit les **caractéristiques générales** du **mouvement** qui **doit être organisé** en fonction des **caractéristiques spécifiques** à **l'environnement** et au **but** du sujet.

Le **schéma** représente les **propriétés des séquences**, de l'**espace**, du **pattern** (forme générale) du **mouvement**, qui sont **mémorisés** et **applicables** à une **classe** de **mouvements spécifiques** en fonction d'un **but particulier**.

Pour permettre une meilleure compréhension de son modèle, ce **schéma moteur général**, **SCHMIDT** l'appellera **programme moteur généralisé (PMG)**, pour différencier ce dernier des entités qui permettront de retrouver le PMG : **schéma** de **rappel** et de **reconnaissance**. De ces 2 éléments, dépendra le **schéma de la réponse motrice**.

En quoi la théorie des schémas permet de palier au problème soulevé par les modèles antérieurs ?

❖ **STOCKAGE** : **ADAMS** considérait qu'à **chaque geste** correspondait un **programme moteur mémorisé** au plan du **système nerveux central**. Or comment expliquer par exemple, qu'un joueur de tennis rattrape des balles dans n'importe quelle situation, position, etc...? Etant donné le nombre de combinaisons possibles au niveau de la vitesse, de l'angle d'attaque, de la trajectoire globale de la balle, etc... chaque coup peut être considéré comme nouveau. Cela signifierait que le joueur de tennis aurait un nombre indéfini de programmes moteurs. **SCHMIDT** postule que ce sont ces schémas qu'il appellera **programmes moteurs généralisés**, qui sont **stockés** et non **pas les gestes en eux-mêmes**.

❖ **NOUVEAUTE** : Comment expliquer que l'**on réalise parfois et du premier coup des gestes que l'on avait jamais fait auparavant** ? Selon la théorie d'**ADAMS** ou de **KEELE**, on pourrait se demander **d'où vient ce programme moteur puisque jamais réalisé ou répété**

auparavant et pourtant réalisé sans faute. Selon SCHMIDT, le **schéma moteur ou PMG** serait la **base de construction du mouvement** et qui permet par conséquent de **produire de nouveau mouvement notamment** grâce à deux entités : le **schéma** de **rappel** et celui de **reconnaissance**. De plus, l'**analyse** fine et précise de la **cinématique** du **geste**, montre **qu'il n'y a jamais reproduction identique de 2 gestes successifs**. On observe toujours une certaine **variabilité du geste**, ce qui suppose l'existence d'**invariants du mouvement** tandis que d'**autres paramètres peuvent varier**.

➤ **DEFINITION :**

La notion de **programme moteur généralisé (PMG)**, proposée par SCHMIDT (1975, 1982) rend compte de la nature des **représentations abstraites qui donnent naissance au mouvement**. Il s'agirait de **structures cognitives** permettant de **générer** un ensemble de **commandes** qui **caractérisent** une **classe de mouvement**.

Pour SCHMIDT, il existe des **choses communes** aux différentes **actions** que nous réalisons :

Les invariants.

Il est donc possible que le **système nerveux stocke** les **programmes moteurs** dont parlait KEELE, **non pas dans leur forme intégrale mais sous la forme d'invariants** : « **caractéristique d'un ensemble de mouvements qui demeure constante, ou invariante, alors que les caractéristiques de surface changent** » (SCHMIDT, 1993).

Ces **invariants** vont constituer des **patterns généraux du mouvement** (modèles généraux), que SCHMIDT appelle donc des **PMG**.

Ce que SCHMIDT appelle « **caractéristiques de surface** », ce sont en fait les **paramètres** : « **Valeurs qui déterminent, dans un PMG, les caractéristiques de surface d'un mouvement comme l'amplitude ou la vitesse** ».

✓ **Les invariants : 3 types**

✚ **Ordre des séquences** élémentaires requises qui composent le mouvement.

✚ Les **rappports temporels** entre les **durées** des différentes **actions** élémentaires. En fait, durée relative des séquences ou **timing** : chaque **séquence** occupe une certaine **proportion** de la **durée totale** du mouvement, le fait d'**accélérer** ou **réduire** le **mouvement** ne va **pas modifier** la **durée relative** des **séquences**.

✚ Les **rappports** entre les **forces requises** pour réaliser chacune des **actions élémentaires** ou **force relative** appliquée pour produire chaque séquence du mouvement. L'**amplitude** des **mouvements** peut, aussi être **modifiée facilement**, à peu près de la **même façon** que le **temps** de mouvement. L'**organisation structurelle** des **forces** est **conservée**, par contre **on peut faire varier l'amplitude en jouant sur la valeur des forces appliquées**.

Etude de **Hollerbach** sur l'écriture (1978). Il remarqua en demandant à ses sujets d'écrire un mot en différentes tailles, et en mesurant les accélérations du stylo produites par les forces exercées par les doigts du sujet pendant l'écriture du mot que les patterns d'accélération au cours du temps sont pratiquement identiques pour les différents mots.

Cette notion d'invariants répond en fait au problème de stockage : on ne stocke pas les invariants et leurs paramètres mais seulement les invariants.

Ensuite, lorsque l'on produit le mouvement (nouveau par exemple), on spécifie les paramètres ou caractéristiques de surface.

L'idée centrale est qu'une fois que l'on a choisi le PMG, on va spécifier les paramètres des invariants pour adapter le mouvement aux spécificités de la tâche.

✓ Les paramètres : ils sont de 5 sortes.

- La vitesse de réalisation.
- La durée totale du mouvement.
- Amplitude du mouvement grâce aux décélérations et accélérations des forces.
- Direction du mouvement.
- Segment corporel utilisé.

B- UTILISATION DES SCHEMAS POUR ELABORER UN P.M.G :

C'est une instance qui se construit par apprentissage. Il s'élabore par abstraction à partir de 4 sources d'informations issues :

1- Des CONDITIONS INITIALES existant avant l'exécution du mouvement. Il renvoie au contexte environnemental général du mouvement. Il comprend la position du sujet par rapport au dispositif mais aussi la position relative des segments par rapport au corps. Le sujet va juger sa situation dans l'environnement.

2- De LA PARAMETRISATION DU MOUVEMENT ou activité de spécification des différents paramètres du mouvement : force, vitesse, durée, ...Ils concernent les caractères spécifiques du mouvement pour produire l'effet recherché sur l'environnement. Le programme moteur étant généralisé, il faut préciser certains paramètres pour satisfaire aux contraintes de la tâche. Cette activité procure des traces qui sont gardées en mémoire.

3- LES CONSEQUENCES SENSORIELLES DE LA REPONSE. Elles sont fournies par les feedback ou rétroactions pendant ou suite à l'exécution du mouvement.

4- LES RESULTATS DU MOUVEMENT EN TERMES DE CONNAISSANCE DES RESULTATS, c'est la fin du mouvement en relation avec le but fixé.

Lorsque le sujet réalise un mouvement, il génère une règle décrivant la relation entre ces quatre sources d'information.

Le **schéma moteur** ou **PMG** peut être **modifié** au fil de l'expérience motrice grâce à la **mise en relation des différentes sources d'information**. SCHMIDT (1975) distingue deux entités séparées qui constituent le **schéma de la réponse motrice** mais ne remplissent pas les mêmes fonctions :

C'est sur ces conditions que l'on pourra jouer dans la situation d'apprentissage pour pouvoir améliorer le mouvement selon la théorie des schémas moteurs de Schmidt.

- ***SCHEMA DE RAPPEL***
- ***LE SCHEMA DE RECONNAISSANCE***

✚ *Comment le sujet va-t-il s'y prendre pour calculer la valeur des paramètres à spécifier au PMG ?*

a- SCHEMA DE RAPPEL :

C'est un système de **règles** qui va permettre de **mettre en relation** les **conditions initiales** du **mouvement** (par ex, la **distance à parcourir**) et la **valeur des paramètres à spécifier** (par exemple la **force à produire**) et les **résultats de la réponse**.

Il permet la **construction de la solution motrice** mais **n'intègre pas les conséquences sensorielles du mouvement** (pas responsable des modifications).

C'est une sorte de **machine à calculer** (la **valeur des paramètres**), une **structure de connaissance** qui se **construit par expérience**.

Ces **règles s'affinent** et sont **progressivement renforcées** par :

- ***La connaissance de résultat (CR).***
- ***La variabilité de la pratique*** (conditions différentes des tâches proposées).

En effet, plus le **sujet est confronté à des conditions différentes**, **plus il peut établir des règles de spécification du mouvement**. Il pourra ainsi **construire** plus **facilement** et plus **vite** une **règle** correspondant à une **situation nouvelle**.

L'augmentation de la capacité à créer des solutions motrices nouvelles résulte du développement du schéma de rappel. Importance de la connaissance de résultat (CR) et de la variabilité de la pratique.

✚ *Comment le sujet peut changer la valeur des paramètres avant le lancement de la réponse ?*

b- SCHEMA DE RECONNAISSANCE :

Il **reconnaît** et **évalue** le **mouvement**, et **change** par conséquent les **paramètres** si ces derniers ne sont pas adaptés.

Ainsi, il **met en relation** les **conditions initiales**, les **conséquences sensorielles** et le **résultat de la réponse**.

Il **permet** en fait de **stocker** les **conséquences sensorielles de l'exécution du geste**, il est donc **responsable des modifications de la réponse**.

A mesure que le **mouvement se déroule**, le **sujet compare ce qu'il ressent** et **ce qu'il devrait ressentir**.

Il a deux fonctions de **CORRECTION**.

- **ANTICIPE** les **conséquences sensorielles** du mouvement (**reconnaissance**). Il permet à l'**expert** de **savoir à l'avance** que son **mouvement contient une erreur**,
- **EVALUE** le **mouvement** dans le sens où il peut **donner l'origine de l'erreur pendant** ou **après** le **mouvement**.

Il **permet** donc la **prédiction des erreurs** et se construit bien évidemment avec la pratique. Ce sont les **informations proprioceptives** qui vont permettre de **détecter le plus rapidement possible les erreurs**. Importance du **Feedback**.

Au cours de l'**apprentissage** (et **répétition**), le **sujet construit** une **abstraction** entre **différentes informations** (**élaboration des schémas**).

Le **sujet met en mémoire ces schémas**, sources généralisées d'information abstraite concernant **l'organisation des invariants du mouvement** (**structure temporelle** ou **spatiale**) dans leur **relation** avec des **buts particuliers**.

❖ **Tableau récapitulatif CH. Rappel / CH. Reconnaissance :**

Sources	Schéma de rappel	Schéma de reconnaissance
Conditions initiales	X	X
Paramétrisation du mouvement	X	
Conséquences sensorielles de la réponse		X
Résultats du mouvement	X	X
RÔLE	Permet la CONSTRUCTION de la réponse motrice (choix des invariants Programme moteur et des paramètres)	Permet la CORRECTION de la réponse motrice (modifie les paramètres du programme moteur si leur valeur contient une erreur)
Amélioration avec...	Connaissance du résultat Variabilité de la Pratique et répétition	Feed back proprioceptif Variabilité de la pratique et répétition