DÉVELOPPEMENT DE L'ADOLESCENT, DÉVELOPPEMENT DES FONCTIONS MOTRICES ET APPRENTISSAGES MOTEURS

AGRÉGATION EXTERNE SESSION 2011/2012

Raphaël LECA, 2012

www.culturestaps.com

Fonctions motrices

Selon B.Bioulac et al. (2005), « *les fonctions motrices renvoient à l'ensemble des structures, réseaux et voies qui interviennent dans le contrôle et la régulation du mouvement et/ou de la locomotion. Des lors sont impliqués cortex, sous-cortex et moelle épinière. De surcroit, si l'on opère la distinction entre motricité centrale et motricité périphérique, il est naturel d'inclure la physiologie de l'appareil neuromusculaire* ».

Fonctions motrices

- Les fonctions motrices sont l'ensemble des mécanismes impliqués dans le contrôle et la régulation du mouvement et/ou de la locomotion.

- Elles renvoient directement aux aspects neurologiques du mouvement et du contrôle moteur, c'est à dire aux relations entre les centres nerveux et les muscles.

- Elles concernent particulièrement la coordination motrice, c'est-à-dire l'ajustement spatio-temporel des contractions musculaires pour générer une action adaptée au but poursuivi.

Fonctions motrices

- Peu de conduites humaines ne s'expriment pas par une mobilisation discrète ou massive de la musculature, c'est à dire par le biais de mouvements et/ou de postures : langage, mimiques, écriture, dessin, lecture, perceptions, activités professionnelles, ludiques, sportives ou artistiques, déplacements…

- Les fonctions motrices sont organisées en plusieurs niveaux :
  - Les réflexes innés ou programmes précablés.
  - Les habiletés motrices ou mouv. intentionnels permettant par l'app. d'atteindre des buts fixés à l'avance (Guthrie, 1935).
  - Les automatismes cognitifs (P.Perruchet, 1988) qui rendent le mouv. + efficient par une libération du canal conscient de traitement de l'information (Schneider et Shiffrin, 1977).

Fonctions motrices

Les fonctions motrices permettent de remplir plusieurs fonctions (C.A. Hauert, 1995) :

- Une fonction d'orientation et de déplacement (ajustements posturaux, locomotion).
- Une fonction d'évitement et de protection (les réflexes innés notamment).
- Une fonction d'expression (attitudes corporelles, mimiques, langage articulé, écriture, dessin, danse…).
- Une fonction de construction (= agir sur les objets qui nous entourent).
- Une fonction de prise d'information (sensibilité kinesthésique notamment).
- Une fonction de développement (le dév. prend appui sur un bagage inné de coordinations sensori-motrices complexes).

Fonctions motrices

Plusieurs structures corticales sont impliquées dans le déclenchement et le contrôle des mouvements :

- Le cortex moteur permet le déclenchement du mouvement sur la base des informations sensorielles et sensitives qui arrivent au cerveau.
- Le cervelet, les ganglions de la base et le tronc cérébral sont anatomiquement interconnectés avec le cortex moteur et jouent un rôle dans le contrôle du mouvement (réalisation de mouv. précis et harmonieux) en réglant la vitesse, l'amplitude, la force et la direction du mouvement et en modulant le tonus postural.
- La moelle épinière fait le lien avec le système nerveux périphérique (neurones des nerfs et ganglions) et contrôle certaines réponses motrices pré-cablées (réflexes).
- Les fibres musculaires squelettiques sont innervée par des fibres nerveuses de gros diamètre issues de motoneurones de la corne antérieure de la moelle épinière au niveau d'une arborisation appelée plaque motrice. L'ensemble des fibres musculaires (myofibrilles) innervées par un même motoneurone est appelé unité motrice.

Développement des fonctions motrices à l'adolescence

- Le **développement** peut se définir comme l'évolution structurale et fonctionnelle d'un système sous l'influence croisée des déterminants génétiques et des stimulations extérieures.

- Le développement est l'ensemble des processus qui, dans un ordre déterminé, conduisent un organisme à sa **maturité**.

- Le **développement des fonctions motrices** correspond à l'élargissement du répertoire moteur et à des modifications de la coordination motrice en vue d'une amélioration de l'adaptabilité à l'env. physique et humain.

Développement des fonctions motrices à l'adolescence

- Déclinaison du développement des fonctions motrices :
  - Développement de la capacité à déclencher le mouvement.
  - Développement de la capacité à programmer et à contrôler le mouvement.
  - Développement de la capacité à fournir de l'énergie au mouvement sur un temps court et/ou sur un temps long (qualités physiques).

→ Le thème du développement des fonctions motrices renvoie à la question de la définition d'un élève « ***physiquement éduqué*** » (Programmes de l'EPS, 2008; 2009; 2010).

Développement des fonctions motrices à l'adolescence

- Dans une perspective cognitiviste attachée au modèle du traitement de l'information, Durand et Barna (1986) démontre un **déficit différentiel** chez l'enfant : celui-ci est déficitaire chaque fois que la tâche charge à un niveau élevé les processus d'identification du stimulus et de sélection de la réponse, alors que ce processus n'apparait pas lorsque la tâche charge en priorité les processus de programmation de la réponse. Il existe donc là une **hétérochronie du développement.**

- Pendant la période de l'adolescence, les deux premières étapes de traitement continuent leur maturation pour parvenir au niveau d'efficience de l'adulte : « *les processus perceptifs et décisionnels continuent d'évoluer jusqu'à un âge très tardif* » (M.Durand, 1987). L'adolescent améliore donc ses performances dans des tâches instables, incertaines, et difficilement prédictibles.

Développement des fonctions motrices à l'adolescence

- Selon J.Weineck (1992), au cours de **la première partie de l'adolescence**, et notamment au moment du pic pubertaire, « *la forte augmentation de la taille et du poids qui parfois détériore le rapport force/poids, est responsable, en bonne partie, de la diminution des coordinations spécialisées. La précision du contrôle gestuel diminue; les mouvements excessifs sont typiques à cet âge* ».

(…) « *La modification des proportions due surtout à la croissance des extrémités entraîne une diminution plus ou moins importante de la capacité de coordination* ».

- Cette diminution affecte surtout les mouv. nécessitant une grande précision (Rutenfranz, 1965).

- Les mouvements simples déjà maîtrisés ne sont pas affectés (Meinel, 1976).

→ « *Une restriction dans l'acquisition de mouvements complexes est nécessaire puisque durant cette période des carences existent dans la maîtrise du mouvement en plus d'une stagnation dans le développement moteur. Toutefois, il faut poursuivre l'amélioration et la consolidation des techniques sportives et des mouvements déjà acquis* ».

Développement des fonctions motrices à l'adolescence

• Selon J.Weineck (1992), au cours de **la seconde partie de l'adolescence**, « *la rapide croissance en longueur est remplacée par une croissance plus marquée en largeur. Les proportions s'harmonisent et facilitent l'amélioration des coordinations (…) Puisque durant l'adolescence, la condition physique et la coordination peuvent être entraînées parallèlement avec une intensité maximale, cette période, après celle du second stade scolaire, représente une nouvelle phase d'amélioration de la performance motrice. Les coordinations motrices les plus complexes sont plus facilement apprises et mieux retenues* ».

• « *L'équilibre des proportions corporelles, la stabilisation psychique, l'élévation du niveau intellectuel et l'affinement de la capacité d'observation font de l'adolescence un « deuxième âge d'or » de l'apprentissage (…) L'adolescence doit être la période privilégiée pour le perfectionnement de la technique et pour l'acquisition de toutes les qualités physiques spécifiques à une discipline sportive* ».

→ au lycée particulièrement, il n'y a aucune contre-indication à la recherche de l'élargissement du répertoire moteur et au perfectionnement technique.

Développement des fonctions motrices à l'adolescence

- « *Le développement ne s'envisage que par l'interaction de l'homme avec le milieu* » (G.Azémar, 1982).

→ Comment l'enseignant d'EPS peut-il pré-orienter la nature des interactions avec l'environnement physique et humain pour optimiser le développement des fonctions motrices ?

- <u>Les paramètres à choisir et à contrôler par l'enseignant d'EPS</u> :
  - Quels stimuli de développement ?
  - A quel moment (prise en compte des périodes sensibles) ?
  - Comment les adapter aux possibilités d'action des adolescents ?
  - Sur quelle durée ?
  - A quelle fréquence ?
  - Quelles modalités de différenciation pour prendre en compte notamment le dimorphisme sexuel accentué à l'adolescence ?

L'apprentissage : la perspective cognitiviste et la notion de programme moteur

- **Métaphore informatique** : le cerveau est une machine à traiter de l'information. On parle alors de quantité d'information à traiter ou de charge mentale (Welford, 1977).

- Il existe **trois étapes de traitement de l'information** (Schmidt, 1982) :
  1. Identification du signal.
  2. Sélection de la réponse.
  3. Programmation de la réponse.

- Notion de **programme moteur** = série d'instructions destinées à sélectionner les muscles et à régler l'intensité et le timing de leur contraction et de leur relâchement.

- Selon Schmidt (1982), **les programmes moteurs généralisés** concernent de grandes catégories de mouvements identifiés par une identité de structure (invariants du geste).

- **Les règles de paramétrisation** du mouv. permettent d'adapter ce geste aux caractéristiques de la situation en réglant l'amplitude, la trajectoire, la durée, la vitesse…

- La quantité et la variabilité de la pratique permettrait alors d'affiner les règles de paramétrisation du mouvement pour plus d'efficacité.

- Le PMG sont porteurs d'une problématique de transfert car ils s'appliquent par définition à plusieurs tâches réunies par une structure commune (le cas le plus typique est le lancé à bras cassé).

L'apprentissage : la perspective cognitiviste et les étapes de l'apprentissage

- Il existe des **stades de l'apprentissage moteur :**
  - stade cognitif, stade d'association, stade autonome pour Fitts (1964).
  - stade verbal moteur, stade moteur, stade autonome pour Adams (1971).
  - processus contrôlés et processus automatiques pour Shiffrin & Schneider (1977).

- L'idée générale est qu'au cours de la première étape de l'apprentissage le sujet identifie le but à atteindre et sélectionne le bon programme moteur. Les mouvements sont hésitants et saccadés, la demande attentionnelle est forte.

- Puis les paramètres du programme s'affinent, les progrès apparaissent dans l'ajustement du mouvement au but, la demande attentionnelle diminue.

- Enfin le geste devient de plus en plus efficient et tend vers l'automatisme.

L'apprentissage : les conditions de l'apprentissage pour la paradigme cognitiviste

- **La clarté du but** : sélection et concision des informations, démonstration, concrétisation du critère de réussite dans le milieu….

- **Adaptation de la charge mentale pour ajuster la demande de la tâche aux ressources** : décalage optimal (Allal, 1979), dimensionnalisation des tâches (Famose, 1983), progressivité des situations (Famose, Durand et Bertsch (1985).

- Importance de la **répétition des actions** , et surtout des répétitions en **conditions variables** pour une **flexibilité** des actions (Schmidt, 1993 ; Buekers, 1995).

- Importance de la **connaissance des résultats** et de la **connaissance de la performance** (Simonet, 1985). Rôle des feedback intrinsèques et extrinsèques : **principe d'atténuation des feedback** (Schmidt, 1983).

- Des **procédures métacognitives (Noël, 1991)** sont censées optimiser l'apprentissage : prise de conscience et verbalisation (Delignières, 1992), débats d'idées (Deriaz et al., 1998), conflit socio-cognitif (Doise&Mugny, 1981) évaluations formatrices (Nunziati, 1990)…

Il faut réussir, mais surtout « *réussir et comprendre* » (Piaget, 1974).

L'apprentissage : la maîtrise des degrés de liberté de la motricité (Bernstein, 1967)

- Selon Bernstein (1967), la maîtrise du mouvement se caractérise par une **libération graduelle des degrés de liberté**, et pas leur intégration dans des **structures coordinatives**.

- Ces structures coordinatives agissent comme une seule et unique unité fonctionnelle. Moins réalisés « en bloc », avec une coordination inter et intra-segmentaire améliorée et une orchestration spatiotemporelle optimisée, les mouvements deviennent alors plus fluides et plus amples.

- Bernstein décrit **3 étapes** importantes dans l'apprentissage :

1. Une 1ère étape où le sujet gèle un certain nombre de degrés de liberté pour ne conserver que quelques paramètres libres facilement contrôlables.

2. Une 2nde étape où le sujet libère graduellement les degrés de libertés (selon une logique céphalo-caudale et proximo-distale) pour les incorporer dans des structures coordinatives qui sont des assemblages de synergies musculaires.

3. Une 3e étape où le mouvement devient plus économique et gagne en efficience.

L'apprentissage : la maîtrise des degrés de liberté de la motricité (Bernstein, 1967)

TIR

PISTOLET

Le débute gèle le degré de liberté de ses articulations, et contrôle seulement l'articulation de l'épaule

Chez l'expert les articulations sont libérées

Arutyunyan, Gurfinkel et Mirskii (1968)

L'apprentissage : la maîtrise des degrés de liberté de la motricité (Bernstein, 1967)

J

U

M

P

S

H

O

O

T

La motricité du débutant est caractérisée par un tir explosif, réalisé « en bloc ». La trajectoire du ballon est tendue.

L'expert coordonne harmonieusement ses différents segments corporels pour shooter, en partant des pieds pour terminer par un fouetté du poignet. Le geste est fluide, ample, et le ballon est lancé avec aisance

L'apprentissage : la théorie dynamique au sein du paradigme écologique

• Pour les théories dynamiques, la motricité n'est pas pilotée par des représentations construites au niveau central, mais elle douée de propriétés d'**auto-organisation** (apparition de l'ordre dans un système complexe).

• Le comportement moteur « ***émerge*** *des contraintes qui pèsent sur lui* » (Delignières, 1998) : « *Il faut comprendre par contrainte tout facteur susceptible de limiter les degrés de liberté du système, c'est-à-dire ses possibilités d'action* (…) *les contraintes canalisent la dynamique du comp. en restreignant l'étendue des possibles* » (D.Delignières, 1989).

• Les **attracteurs** sont des coordinations préférentielles (ou spontanées) fortement stabilisées.

•Les **paramètres de contrôle** sont des paramètres du mouvement qui au-delà d'une valeur limite font évoluer le paysage des attracteurs en passant par une phase de transition où la coordination est déstabilisée.

•« *La fonction de l'enseignant serait alors moins de faire acquérir des connaissances, (…) que de mettre en place les conditions, à travers un aménagement du milieu et de la tâche* » (Temprado & Montagne, 2001).

L'apprentissage : la théorie dynamique au sein du paradigme écologique

- Le passage des Woops (petites bosses rapprochées) en VTT ou BMX pour faire émerger la position sécurisée en descente (car il n'est pas possible de rester assis sur le vélo) :

- S.Testevuide (2009) donne un exemple de contrainte en escalade permettant de « *faire passer les grimpeurs de façon quasi-immédiate d'un type de coordination à une autre* ». Il propose d'attacher les mains du grimpeur par une cordelette d'environ 1 m de long passant par le point d'encordement du baudrier. Un des effet de cette contrainte est d'amener le grimpeur à pousser sur les jambes avec un main basse pour aller chercher la prochaine prise de main (car le grimpeur ne peut plus lever les deux bras au-dessus des épaules en même temps). On inverse alors la coordination spontanée du débutant qui est de tirer avec les bras pour ensuite déclencher une poussée de la jambe.

Le contrôle du mouvement selon le couplage perception/action (Gibson, 1979)

- Selon l'approche écologique de la perception et de l'action, « *la perception est le processus psychologique de prélèvement, c-a-d de détection des informations* ***directement*** *disponibles dans l'environnement, qui peuvent être utilisées pour le mouvement, et not. pour sa régulation* » (T.Deschamps, 2009).

- « Le milieu offre des **affordances** qui permettent de percevoir directement le type d'action que l'on peut faire (…) L'affordance traduit les possibilités d'actions offertes par l'environnement compte tenu des potentialités de l'acteur. Cela signifie que les propriétés de l'environnement ne sont pas perçues selon une échelle de mesure extrinsèque (m, cm, sec, kg) mais en référence aux propriétés intrinsèques de l'individu (anthropométriques, énergétiques, mécaniques…) » (J.-J.Temprado, G.Montagne, 2001).

- *Cette approche est dite* ***écologique*** *car nous sommes continuellement en mouvement dans l'environnement (nous percevons rarement les stimuli assis, tête stabilisée), et notre relation avec le milieu résulte d'une interaction entre nos capacités et un contexte particulier.*

« *Un exemple très simple pour l'être humain concerne l'action de monter un escalier. Réussir cette pratique quotidienne exige de l'individu non seulement d'évaluer perceptivement la hauteur des marches mais également d'estimer les contraintes imposées par sa propre stature, son poids, la taille de ses jambes, etc.* » (T.Deschamps, 2009).

Exemple donné par S.Cornu & A.Royal (2006) sur la régulation de la foulée du sauteur en longueur pour ne pas louper la planche.

L'apprentissage : vers les automatismes

- L'habileté devient un automatisme grâce à un **processus d'automatisation** = « *transformation d'un traitement qui requiert des ressources attentionnelles à un traitement qui en requiert peu ou pas du tout* » (S.Larochelle, 2002).

- Imagerie cérébrale : la partie préfrontale du cerveau intervient pour les habiletés qui nécessitent un contrôle cognitif, mais « *c'est la partie postérieure du cerveau, ainsi que les régions sous-corticales, qui prennent le relais lorsque ces habiletés s'automatisent* » (O.Houdé, 2008).

- **Economie cognitive** car passage d'un fonctionnement en série à un **fonctionnement en parallèle** (Schneider et Shiffrin, 1977) → possibilité de mener simultanément plusieurs sous-tâches.

- Selon les tenants du paradigme cognitiviste de l'apprentissage moteur l'automatisme concerne la **phase finale de l'app**., une phase caractérisée par stabilité, efficacité, vitesse d'exécution, et économie attentionnelle (Fitts, 1964 ; Adams, 1971 ; Paillard, 1979).

- Ph.Fleurance (1997) « *Perfectionnement et consistance de la réponse, lissage de l'action, centration sur les résultats, amélioration de la vitesse d'exécution tels sont les indicateurs manifestant le fait que l'habileté s'automatise ,c'est-à-dire que le sujet peut effectuer la tâche à un moindre coût attentionnel ou que son attention est dirigée vers d'autres aspects de la tâche ».*

L'apprentissage : les conditions de pratique pour automatiser

- Construire des automatismes suppose une régularité des interactions entre le sujet et l'environnement : pour automatiser il faut beaucoup **répéter** (Newell et Rosenbloom (1980) : « *un facteur propice à l'automatisation est l'existence d'associations constantes et régulières entre les conditions de stimulation et les* réponses » (G.Tiberghien, 2002)
→créer les conditions du **temps d'engagement moteur** (Pieron, 1992).

- En EPS, les situations sont souvent des « *situations complexes (qui) peuvent exploiter des mélanges de processus contrôlés et automatisés* » (Camus, 1988).
→ il est souvent utile d' « isoler » les habiletés à automatiser de la conduite globale pour simplifier la charge informationnelle de la tâche et permettre aux élèves de construire les régularités nécessaires à l'automatisation. Le modèle didactique de M.Develay (1996) basé sur **la contextualisation, la décontextualisation et la recontextulaisation** est ici assez pertinent.

En basket-ball, l'amélioration du dribble peut se faire de façon décontextualisée du jeu, avec des exercices insérés par exemple dans des échauffements avec ballons, sans rapport de force, en vue de permettre aux joueurs de multiplier les contacts avec le ballon. Ainsi ils pourront profiter des retours proprioceptifs suffisants leur permettant, petit à petit, de décentrer leur regard de la balle. Mais simultanément, la séance proposera des situations authentiques, c'est-à-dire respectant la logique interne de l'activité, au sein desquelles le dribble sera un pouvoir moteur au service du jeu par lecture et des intentions tactiques

L'apprentissage : les conditions de pratique pour automatiser

- Les automatismes ne sont pas des stéréotypes ni un conditionnement : à quelles conditions d'apprentissage (et donc d'enseignement) restent-ils plastiques et flexibles, pour une adaptation permanente à des conditions changeantes ?

→ Lutter contre la rigidification des automatismes suppose de plaider pour **des conditions d'apprentissage en contexte variable** (Schmidt, 1993 : Buekers, 1995) : « *introduire des éléments de variabilité dans le travail pour éviter la fermeture de l'automatisme dans un champ étroit* » (J.Leplat, 2005). C'est aussi ce à quoi nous invite M.Durand (1987) : « *les conditions d'apprentissage qui réalisent une variabilité des conditions d'acquisition imposent en quelque sorte de construire des règles génériques et non pas des réponses spécifiques d'une situation* ».

Au basket-ball, tirer à différentes distance et à différents angles du panier, avec ou sans pression défensive, après dribble, après réception de passe, après une feinte…

Au tennis, répéter des coups droits à différentes distances, croisés, décroisés, en variant les plans de frappe, en variant les effets, en variant la puissance, après un déplacement latéral ou dans la profondeur…

A suivre…