

## APPRENTISSAGE MOTEUR

# QUELQUES DONNÉES ACTUELLES

PAR  
J.-J. TEMPRADO

Le présent article résume brièvement quelques éléments théoriques issus de la psychologie cognitive et des neurosciences comportementales dans le domaine de l'apprentissage moteur. Ces éléments sont organisés autour de quatre questions que ne peut pas manquer de se poser l'enseignant d'EPS : Qu'est-ce qu'apprendre ? Qu'est-ce qui est appris ? Comment mesurer l'apprentissage ? Comment apprend-on ?

L'enseignant d'EPS et, plus largement, l'éducateur sportif peuvent être considérés comme des professionnels de l'apprentissage moteur utilisé à des fins éducatives. En effet, si on ne peut envisager l'éducation physique en dehors des valeurs éducatives qu'elle promeut et qu'elle développe chez les élèves, on ne peut pas non plus la concevoir sans faire référence au développement des ressources et à l'acquisition des habiletés motrices. C'est autour de cette double exigence que s'organise la définition des contenus de programme et la conception des situations d'apprentissage. Par conséquent, l'enseignant doit nécessairement connaître les avancées actuelles les plus partagées dans le domaine du contrôle moteur et de l'apprentissage. Nous soutenons l'idée selon laquelle, pour comprendre pourquoi et comment les comportements évoluent, il est utile de connaître les mécanismes sous-jacents (pour une illustration de ce dialogue entre connaissances théoriques et analyse empirique du comportement, Temprado et Sève [11b]). De plus, cette connaissance permet à l'enseignant de se libérer de l'application stricte de « recettes » didactiques pour aller vers une réelle compréhension des principes qui sous-tendent les apprentissages moteurs. La connaissance de ces principes est, selon nous, un point d'appui susceptible de favoriser une certaine créativité dans la conception de l'enseignement.

**1. Apprentissage :** changement de l'état interne du sujet qui résulte de la pratique ou de l'expérience et qui peut être inférée par l'analyse de sa performance.

### QU'EST-CE QU'APPRENDRE ?

#### Définition de l'apprentissage (encadré 1)

L'apprentissage ne peut pas être observé directement, il doit être inféré à partir de l'observation du comportement (Magill [5]). En effet, l'apprentissage est le processus de changement qui conduit les sujets à l'amélioration observable de leur habileté motrice et, finalement, de la performance. L'habileté motrice peut être définie comme la capacité d'atteindre le but fixé par la tâche, de façon stable, précise, rapide et avec le minimum de coût énergétique ou attentionnel. L'apprentissage est le résultat de la pratique (motrice) ou de l'expérience, c'est-à-dire de l'observation de la pratique d'autres sujets experts ou en cours d'apprentissage.

Il convient d'ajouter à cette définition que les transformations qui résultent de l'apprentissage doivent présenter une certaine permanence. En effet, l'apprentissage conduit à des changements relativement permanents de l'habileté motrice [6], ce qui le distingue de la performance temporaire. Ainsi, on peut définir des **variables d'apprentissage** qui produisent des changements relativement permanents dans le comportement des sujets (exemple : la connaissance du résultat) et des **variables de performance** qui n'affectent que temporairement l'efficacité des actions (exemple : une récompense).

#### Les stades de l'apprentissage

L'apprentissage n'est pas un processus uniforme dans le temps. Trois phases peuvent être distinguées [3].

La **phase cognitive** marque le début de la pratique. Elle est caractérisée par une activité



L'apprentissage est le résultat de la pratique

importante de verbalisation portant sur les buts à poursuivre, les procédures à utiliser, les critères de réalisation des actions et les critères de réussite. Sur le plan comportemental, cette phase se traduit par une séquentialisation de la tâche en sous-tâches. Cette séquentialisation a pour but de faciliter le contrôle pas à pas de la réalisation. Le sujet établit un état de la situation après chaque séquence réalisée.

La **phase associative** et la **phase autonome** traduisent l'automatisation progressive des processus de production et de contrôle des actions motrices. Au fil de la pratique, l'autonomie du sujet se traduit par l'association entre les conditions initiales et les procédures à utiliser sans recours préalable au contrôle cognitif (verbalisation). Il apprend également à évaluer les résultats de son action sans un recours systématique aux informations en retour données par l'enseignant. Au cours des phases associatives et autonomes, le sujet intègre les sous-tâches en une unité de niveau supérieur. Il n'exerce plus alors qu'un contrôle intermittent de la procédure en cours d'exécution en portant son attention sur certains points précis de cette procédure.

### QU'EST-CE QUI EST APPRIS ?

Dans la perspective cognitive, le sujet est considéré comme un système de traitement de l'information assisté par des bases de connaissances stockées en mémoire et des mécanismes de rappel et d'utilisation des connaissances au sein des représentations (pour une discussion sur les approches écologique et dynamique de l'apprentissage, Temprado et Laurent [11a]). Dans ces conditions, le sujet apprend à optimiser



(motrice) ou de l'expérience.

l'ensemble des processus qui conduisent à la production de la réponse, tant sur le versant perceptif que sur le versant décisionnel et moteur.

Pour les mécanismes perceptif et décisionnel, l'apprentissage se traduit essentiellement par une augmentation de la quantité de connaissances mémorisées, par la structuration de ces connaissances et finalement par la « procéduralisation » des connaissances déclaratives (sur la question des connaissances, Famose [2b]).

Pour le versant moteur, c'est-à-dire ce qui se déroule après la phase perceptive et décisionnelle de choix de la réponse, deux aspects de l'apprentissage - coordination et contrôle - peuvent être distingués selon leur nature fonctionnelle (Newell [6]). Les mécanismes de **coordination** sous-tendent l'élaboration des actions motrices complexes (par exemple, multisegmentaires). Les mécanismes de **contrôle** sont ceux qui permettent l'adaptation des coordinations aux exigences de la tâche à réaliser.

Bien que d'apparition récente dans la littérature, cette distinction est très opérationnelle sur le plan théorique et pratique. En effet, on peut considérer que le processus d'apprentissage moteur suppose la résolution de deux problèmes distincts [3, 6].

- Celui de la coordination c'est-à-dire de l'élaboration d'une unité fonctionnelle regroupant de façon ordonnée, organisée, l'ensemble des éléments du système d'action nécessaires pour réaliser la tâche. Cette unité est assemblée de façon spécifique en fonction des contraintes de la tâche, par exemple selon qu'il s'agit d'une tâche de coordination bimanuelle (jongler), de coordination multisegmentaire (sauter en hauteur, nager) ou de coordination intraseg-

mentaire multiarticulaire (lancer une balle) ;

- Celui du contrôle, c'est-à-dire de l'adaptation de la coordination aux exigences de la tâche à réaliser. Cette adaptation suppose « la paramétrisation » de la coordination en amplitude, en vitesse ou en force afin d'obtenir les effets attendus.

Ainsi, le sujet apprend d'abord à élaborer une unité fonctionnelle (une coordination) permettant de réaliser la tâche. Ensuite, il apprend à adapter cette coordination aux différentes conditions de réalisation (Temprado et al. [12]).

## MESURE DE L'APPRENTISSAGE

### Courbe de performance, test de rétention et test de transfert

Au niveau le plus global, l'analyse de l'apprentissage repose sur l'évolution de la performance au cours du temps. La forme de la courbe de performance traduit la dynamique de cette évolution. Cependant, la courbe de performance ne suffit pas pour déterminer si les modifications observées sont stables et permanentes. Pour cela, il faut effectuer un post-test. Deux types de test sont couramment utilisés : test de rétention et test de transfert.

Le **test de rétention** a pour but d'évaluer les effets différés de la pratique. Il consiste dans la réalisation d'une tâche identique à celle utilisée pendant la phase de pratique.

Le délai de présentation du test de rétention permet de mesurer la permanence des effets obtenus.

Le **test de transfert** a pour but d'évaluer la généralisation des effets de la pratique. Il consiste dans la réalisation d'une tâche différente de celle utilisée au cours de la pratique.

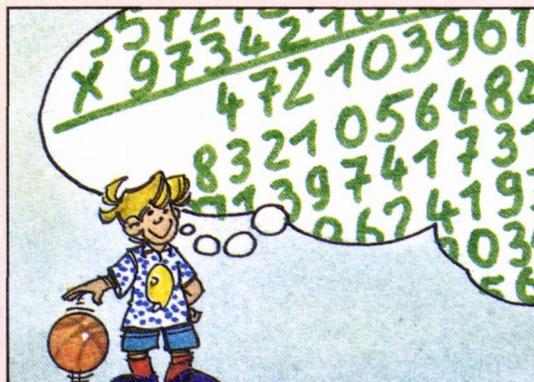
### Différents types de variables

Si le score obtenu dans la tâche constitue une variable massivement utilisée pour représenter l'apprentissage, elle n'est cependant pas la seule utilisable. En effet, elle ne représente qu'un résumé quantitatif de l'ensemble des transformations qui s'opèrent au cours de l'apprentissage. L'enseignant peut donc souhaiter observer les modifications qualitative de l'habileté motrice.

- Ce type d'analyse permet, en particulier, de repérer l'**effet de seuil**, traduisant l'absence de progrès de la performance en raison du manque de pouvoir discriminatif de l'indicateur utilisé. Par exemple, lors d'une tâche de lancer sur une cible pour laquelle le critère de performance serait d'avoir ou non atteint la cible, un effet de seuil peut être observé lorsque le sujet parvient à tout coup à toucher la cible. Pour autant, l'absence de progrès sur un critère très global (toucher la cible) ne signifie pas que l'apprentissage soit terminé. Une analyse qualitative de la coordination utilisée permettrait

de déterminer si le sujet continu de se transformer ou non. A contrario, on peut parfois observer une régression de la performance au cours de l'apprentissage. Cette régression peut être due à la réorganisation de la coordination que seule une analyse qualitative permet de repérer.

- Une autre variable importante pour évaluer le progrès de l'apprentissage des habiletés motrices est le **coût énergétique** ou la **charge mentale** associée à la réalisation des actions. Plusieurs travaux ont montré que le coût énergétique lié à la production du mouvement diminue au cours de l'apprentissage des coordinations motrices [8]. Il a également été montré que la charge mentale diminue au fil de l'apprentissage [6]. Celle-ci peut être évaluée en demandant aux sujets de réaliser une tâche principale en préservant la performance dans cette tâche à son meilleur niveau (par exemple se déplacer en dribblant) tout en effectuant simultanément une tâche secondaire (par exemple un calcul mental ou une réaction verbale rapide à un signal). Dans ces conditions, la performance obtenue dans la tâche secondaire reflète la quantité de ressources nécessaires pour préserver la performance dans la tâche principale. Ce type de situation (double-tâche) est fréquemment rencontré dans les sports collectifs ou les duels. Ici, le progrès de l'apprentissage traduit la capacité des sujets à partager leurs ressources entre une tâche motrice (exemple



La double tâche est fréquemment rencontrée dans les sports collectifs ou les duels.

dribbler) et une tâche cognitive (analyser les déplacements des co-acteurs de la situation). Cette capacité à partager les ressources traduit toujours « l'automatisation » de l'une des tâches, ce qui permet de réduire son coût attentionnel.

La question qui se pose est celle de savoir s'il est préférable de commencer l'apprentissage par l'automatisation d'une des tâches pratiquée isolément ou s'il est préférable de confronter directement le sujet aux situations de double-tâche. Ce problème est la traduction théorique de celui - didactique - qui concerne la place respective à accorder aux « parcours d'habiletés techniques » et aux situations d'opposition dans l'ensei-

gnement des sports collectifs ou duels. Alors que la plupart des travaux scientifiques suggèrent qu'il vaut mieux confronter les sujets directement à des situations de double-tâche, les éducateurs semblent massivement opter pour la pratique préalable des habiletés techniques hors du contexte d'opposition. Cette dissonance peut s'expliquer par le fait que les tâches motrices utilisées dans les travaux scientifiques sont en général très simples et ne nécessitent pas d'apprentissage spécifique.

## COMMENT APPREND-ON ?

Il s'agit maintenant de déterminer les variables qui conduisent à l'optimisation du processus d'apprentissage ; celles que peut utiliser l'enseignant pour aménager les conditions environnementales au cours de son enseignement. Il convient de distinguer les variables qui sont utilisées avant, pendant et après la pratique.

### Avant la pratique

#### La motivation

Trois aspects importants concourent à la motivation :

- la confiance de l'apprenant envers ses capacités de réalisation de la tâche,
- l'importance de la tâche dans le développement du sujet (que gagne-t-il à apprendre à réaliser la tâche ?),
- les buts que se fixe le sujet dans la réalisation de la tâche. Il peut s'agir de but compétitif (être meilleur que les autres) ou de but de maîtrise des habiletés (progresser pour soi-même, atteindre un seuil de performance défini préalablement).

#### La présentation de modèles

Les instructions verbales concernant les principes qui sous-tendent la réalisation du mouvement sont souvent insuffisantes si elles ne sont pas associées à la présentation de modèles du mouvement qui doit être réalisé. Cette présentation, préalablement à la pratique, donne une idée générale à l'apprenant du mouvement qu'il doit réaliser. Les travaux effectués dans ce domaine montrent que la présentation d'un modèle permet de diminuer la quantité de pratique nécessaire pour atteindre un seuil de performance donné, comparativement à la pratique sans modèle préalable. Ces travaux montrent également que, pour être efficace, la présentation du modèle doit se poursuivre pendant la pratique.

Il apparaît également que l'effet facilitateur du modèle est plus marqué sinon exclusivement présent lorsque la tâche suppose l'élaboration d'une nouvelle coordination plutôt que lorsqu'il s'agit d'une tâche de contrôle. Dans ce cas, l'enseignant doit attirer l'attention sur la topologie de la coordination, c'est-à-dire sur les relations qu'entretiennent les composants du système d'action. La question du niveau d'expertise du modèle peut également être posée. La présentation d'un modèle expert centre le sujet

sur le produit final à réaliser alors que la présentation répétée d'un modèle représentant un sujet en cours d'apprentissage centre les sujets sur les stratégies d'exploration des solutions au problème posé par la tâche. Quel que soit le type de modèle présenté, il doit toujours être accompagné de la connaissance du résultat obtenu par le modèle.

### Pendant la pratique (encadré 2)

#### Pratique massée et pratique distribuée

Il semble que le type de pratique proposé influence principalement la performance et assez peu l'apprentissage [6]. En effet, la pratique massée conduit les sujets à effectuer un nombre de répétitions important entrecoupé de temps de repos courts. Ce type d'organisation se traduit par une baisse de la performance, au fil des répétitions, par rapport à la pratique distribuée. Cette dégradation de la performance peut être attribuée à la fatigue. On observe donc une différence significative entre les performances des groupes ayant reçu la forme massée et distribuée à la fin de la période de pratique. En revanche, lors du test de transfert, les performances sont équivalentes [6], ce qui suggère que le type de pratique - massée ou distribuée - est une variable de performance plutôt qu'une variable d'apprentissage.

#### Pratique variable

Un autre type d'organisation des répétitions susceptible de produire des effets sur l'apprentissage est la pratique variable. Les résultats des expériences réalisées dans ce domaine, montrent que la pratique en condition variable est plus efficace pour l'apprentissage que la pratique en condition constante.

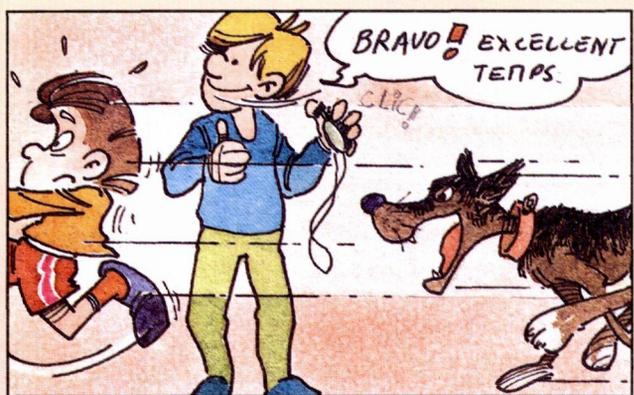
La question qui se pose, dans le cadre de la pratique variable, est celui du type de présentation des conditions proposées aux sujets. Ce problème est connu sous le nom d'**interférence contextuelle**. Il consiste à

obliger (forte interférence) ou non (faible interférence) le sujet à changer de réponse après chaque essai. Les résultats obtenus dans les études qui testent les effets de ces deux types d'organisation montrent que c'est la condition à faible interférence qui produit les meilleurs effets sur la performance en fin de session de pratique. En revanche, lors du test de transfert, c'est la condition à forte interférence qui se traduit par un meilleur score. Ce résultat suggère qu'obliger les sujets à modifier leurs réponses après chaque essai a des effets bénéfiques sur l'apprentissage.

### Après la pratique

#### Rôle des informations ajoutées

Un des facteurs important de l'apprentissage est le fait de pouvoir disposer de la



Le type de pratique proposé influence principalement la performance et assez peu l'apprentissage.

connaissance des résultats (CR) de son action ; en d'autres termes, les sujets doivent pouvoir évaluer rapidement l'écart entre le but à atteindre et le but effectivement atteint.

La notion d'informations ajoutées rend compte du fait que l'information intrinsèque disponible est insuffisante pour évaluer le résultat de ses actions et les corriger d'un essai à l'autre. Cette notion inclut à la fois la **connaissance du résultat** et la **connaissance de la performance** qui font respectivement référence à une indication chiffrée donnée sur le produit de l'action et aux indications qualitatives sur les caractéristiques de leurs actions (forme, amplitude, durée, rythme, etc.). La fonction principale des informations ajoutées est de renseigner les sujets sur la nature et sur l'efficacité de leurs actions. Ce processus d'imputation causale permet de générer des stratégies de recherche de la coordination ou des corrections de la paramétrisation de la coordination d'un essai à l'autre (contrôle). La plupart des travaux montrent que la CR doit être la plus précise possible, la plus fréquente possible et communiquée le plus rapidement possible après la réalisation. La communication des informations ajoutées sous forme de synthèse de plusieurs essais est plus efficace qu'une communication

## 2. Type de pratique

La **pratique massée** correspond à une organisation des répétitions de telle sorte que le temps de pratique d'une répétition soit plus important que le temps de repos qui suit cette répétition.

La **pratique distribuée** correspond à une organisation dans laquelle le temps de pratique de chaque répétition est égal ou supérieur au temps de repos qui suit.

La **pratique variable** consiste à faire pratiquer les sujets dans des conditions différentes à chaque essai ou après chaque série d'essais.

après chaque essai. Les informations données doivent être simples, facilement lisibles et ne pas dépasser le pouvoir de correction des sujets. La fréquence des informations ajoutées ne doit pas être trop élevée sous peine de rendre l'apprenant dépendant de ces informations. En effet, les informations ajoutées guident le sujet vers la réponse correcte lorsqu'elle est disponible mais, simultanément, en détournant l'attention des sujets d'autres sources d'informations importantes, elle crée les conditions pour que la performance se dégrade en l'absence de ces informations.

Les limites de l'utilisation des informations ajoutées peuvent être situées à deux niveaux principaux :

- la redondance entre les informations ajoutées et celles dont dispose le sujet à la suite de la réalisation de la tâche (exemple, dire au sujet qu'il a raté la cible alors qu'il peut le constater lui-même) ;

- l'incapacité des informations ajoutées à spécifier ce qu'il faut faire lors de l'essai suivant.

En d'autres termes, la simple description du résultat obtenu par le sujet ou les caractéristiques de l'exécution ne suffit pas à déterminer les corrections à effectuer lors de l'essai suivant. Ainsi, on doit envisager de communiquer des informations stratégiques sur ce qui doit être fait lors de l'essai suivant.

Ces informations de transition [4] sont de nature prescriptive et bousculent l'idée selon laquelle l'enseignant doit éviter de donner les solutions aux élèves. La supériorité de ce type d'information comparativement aux autres informations ajoutées, lors de l'acquisition d'une tâche complexe, a été démontrée expérimentalement [4]. Le gain de temps et de performance observé lors de l'utilisation de ce type d'information par l'enseignant peut s'expliquer par le fait que, dans les habiletés complexes, le sujet doit trouver la solution pour élaborer la coordination [12] et effectuer un grand nombre de répétitions pour arriver à utiliser efficacement la solution trouvée. La performance traduit la capacité à utiliser de façon stable, reproductible, la solution trouvée. Par conséquent, lorsque le temps disponible pour l'apprentissage est court, le temps pris pour rechercher la solution n'est pas utilisé pour stabiliser cette solution au niveau de la réalisation motrice.

## CONCLUSION

Il va de soi que cette brève revue des déterminants de l'apprentissage moteur ne saurait résoudre l'ensemble des problèmes rencontrés par l'enseignant d'EPS ou l'éducateur sportif. Les éléments présentés ici doivent être considérés comme un cadre général susceptible de guider l'enseignant dans l'élaboration des procédures efficaces pour permettre aux élèves ou aux athlètes

d'apprendre plus et plus rapidement. Cependant, plusieurs éléments principaux peuvent être identifiés dans la perspective d'une amélioration de l'efficacité de l'intervention.

- Les transformations comportementales observables reflètent toujours le développement des processus cognitifs et sensorimoteurs sous-jacents. De fait, en tant que spécialiste du comportement, l'enseignant doit pouvoir inférer les mécanismes qui sont à l'œuvre dans les situations d'apprentissage qu'il propose et la façon dont il peut les solliciter davantage ou, au contraire, à un niveau moins élevé. Ici, la notion de tâche motrice [2a, 9] est un élément essentiel dans la panoplie des outils dont dispose l'enseignant.

- C'est dans la permanence des transformations comportementales que s'opérationna-

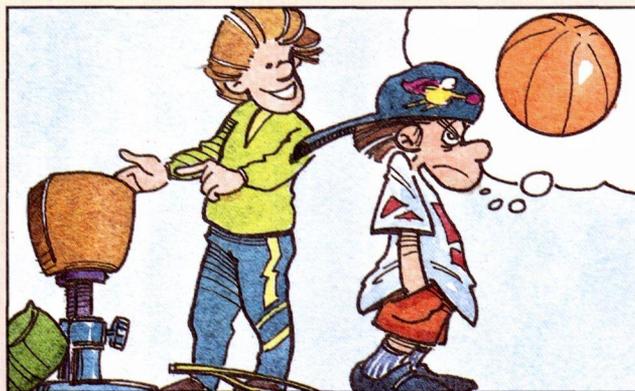
Toutefois, la confrontation à des « incidents critiques », au cours desquels l'élève ne réussit pas en utilisant la procédure automatisée, est propice pour la mise en œuvre d'un contrôle cognitif sur les stratégies utilisées et les causes des échecs. Lors des essais suivants, l'élève se trouve alors dans une phase qui s'apparente à la phase cognitive puisqu'il doit modifier son geste ou sa procédure.

- La performance ne constitue qu'un des aspects de l'apprentissage ; d'autres éléments comme la stabilité de la performance et le coût attentionnel et énergétique peuvent permettre d'inférer les progrès en l'absence de modification de la performance. Il s'agit ici pour l'enseignant de trouver des indicateurs comportementaux facilement observables pour évaluer ces coûts.

- Il ne peut y avoir d'apprentissage sans motivation de l'élève. Cela signifie que l'enseignant doit être attentif à donner du sens aux situations d'apprentissage en tenant compte des représentations et des aspirations des élèves.

**Jean Jacques Temprado**

Maitre de conférence en STAPS,  
UMR « Mouvement et Perception »,  
CNRS et Université de  
la Méditerranée,  
Faculté des Sciences du Sport -  
Marseille.



**Il ne peut y avoir apprentissage sans motivation de l'élève.**

lise l'apprentissage. Cela signifie que l'évaluation doit, dans la mesure du possible, être répétée avec des délais différents par rapport à la séquence de pratique (exemple évaluer avant et après les vacances, ré-évaluer en fin d'année, etc.).

- L'enseignant doit être attentif pour identifier ce que doivent apprendre les élèves - des connaissances, des procédures, une coordination ou le contrôle d'une coordination - et à quel stade de l'apprentissage ils se trouvent. En effet, les stratégies d'intervention seront différentes en fonction de ces deux éléments. Pour ce qui concerne le versant moteur, on accordera plus d'importance à la démonstration et aux instructions verbales lorsque l'élève se trouve dans la phase cognitive de l'apprentissage d'une coordination. En revanche, une grande quantité de répétitions en conditions variables, avec connaissance du résultat sera privilégiée lors de la phase associative-autonome de l'apprentissage du contrôle des habiletés motrices. Lors de la phase autonome, demander aux élèves d'exercer un contrôle cognitif (prise de conscience) sur les éléments de l'exécution peut aboutir à un résultat inverse de celui espéré puisque l'évolution normale de l'apprentissage tend vers la procéduralisation des éléments qui composent l'action à réaliser [9].

## Bibliographie

- [1] Bernstein N., (1967). The coordination and regulation of the movement. Oxford: Pergamon Press.
- [2a] Famose J.-P., (1990). Apprentissage moteur. Paris : Édition INSEP.
- [2b] Famose J.-P., (1996). Les recherches actuelles sur l'apprentissage moteur. In Recherches et Pratiques des APS (Dossier EPS n° 28). Paris : Revue EPS.
- [3] Fitts P.-M., (1964). Perceptual-motor skills learning. In A.W. Melton (Ed.). Categories of Human Learning (pp. 243-285). New York: Academic Press.
- [4] Kernodle M.W. & Carlton L.G., (1992). Information feedback and the learning of multiple-degree-of-freedom activities. Journal of Motor Behavior, 24 (2), 187-196.
- [5] Magill R.A., (1985). Motor learning: Concepts and applications. W.M.C Brown Publishers: Dubuque, Iowa.
- [6] Newell K., (1991). Motor skill acquisition. Annual Review of Psychology, 42, 213-237.
- [7] Schmidt R.A., (1988). Motor control and learning. Human Kinetics publishers: Champaign, III.
- [8] Sparrow W.A., (1983). The efficiency of skilled performance. Journal of motor Behavior, 15, 237-261.
- [9] Temprado, J.-J., (1994). Le rôle des principes dans l'acquisition des habiletés motrices. Revue EPS, 246, 36-40.
- [10] Temprado, J.-J. & Famose J.-P., (1993). Analyse de la difficulté informationnelle et description des tâches motrices. In J.-P. Famose (Ed.), Cognition et Performance (pp. 165-182). Paris : Édition INSEP.
- [11a] Temprado J.-J. & Laurent M., (1995). Approches cognitive, écologique et dynamique de l'apprentissage moteur. In H. Ripoll, J. Bilard, M. Durand, J. Keller, M. Levêque et P. Therme (Eds), Psychologie du sport (223-236). Paris : Édition Revue EPS.
- [11b] Temprado, J.-J. & Séve C. (sous presse). Un exemple de dialogue entre théorie et pratique : L'analyse des comportements décisionnels en tennis de table. Compte rendu des Rencontres entre Chercheurs et Praticiens, Marly-le-Roi, Septembre, 1996. Dossier EPS. Paris : Édition Revue EPS.
- [12] Temprado J.-J., Della-Grasta M., Farell M. & Laurent M., (1996). An emergent approach to the development of expertise in the coordination of the volley-ball serve. Corpus, Psyche et Societas, Special issue on Development of co-ordination, vol 3 (2), 75-91.
- [13] Vereijken B., Van Emmerik R.E.A., Whiting H.T.A. & Newell K.M., (1992). Free(z)ing degrees of freedom in skill acquisition. Journal of Motor Behavior, 24 (1), 133-142.