

Laurent M., Pailhous S.

Sciences et Techniques des activités physiques et sportives, 1982, n° 5, pp. 1-13

Cavalier
Athlète

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU POINTAGE LOCOMOTEUR

APPLICATION AU SAUT EN LONGUEUR ET

AU SAUT D'OBSTACLE EN ÉQUITATION

* M. LAURENT

** J. PAILHOUS

RESUME. Les habiletés motrices sportives sont caractérisées par un milieu codifié, des contraintes relatives à la tâche et une recherche continue de la performance. Pour ces raisons, outre l'utilisation de processus sensori-moteurs, biomécaniques et énergétiques le sujet recourt à des processus de planification et de contrôle de niveau cognitif. Cette étude montre que la course d'élan de saut en longueur et le saut d'obstacles en équitation mettent en jeu des régulations visuo-motrices témoignant de ces processus, lesquels sont dépendants de l'habileté des sujets (6 sujets confirmés et 6 sujets débutants en saut en longueur et 5 confirmés et 5 débutants en saut d'obstacles ont réalisé l'expérience).

Mots-clés : Vision - Locomotion - Habileté motrice.

INTRODUCTION : Peu de travaux sont actuellement consacrés à l'exercice et à l'acquisition des habiletés sensori-motrices sportives. La complexité de leurs formes n'est pas indépendante de cet état de fait. L'absence d'une méthodologie rigoureuse dans l'étude de ces situations de terrain (Leplat, 1978) n'a pas facilité la tâche des chercheurs en ce domaine. Il faut signaler aussi que les différentes problématiques (psychologique ou psychophysologique par exemple) susceptibles de s'intéresser à l'analyse des processus cognitifs mis en jeu dans une habileté motrice n'ont pas toujours pu opérationnaliser valablement des variables autorisant une investigation de ces processus. Les données récentes de la littérature laissent pourtant paraître un certain intérêt envers leur étude que ce soit dans le domaine du contrôle moteur en général (Stelmach-Requin, 1980) (voir aussi le numéro spécial des Cahiers de Psychologie : Processus cognitifs et mouvement, 1980) ou bien dans celui des habiletés sportives (Nadeau, Halliwell, Newell, Roberts, 1979).

Les travaux présentés vont donc s'attacher à l'étude de processus cognitifs mis en jeu dans une habileté sportive.

L'étude des caractéristiques de l'action de sujets d'expérience différente révèle des transformations énergétiques, biomécaniques, mais aussi des transformations de la connaissance acquise tant au plan de l'espace du corps que celui de l'espace extérieur au corps.

Les habiletés concernées (saut en longueur et saut d'obstacles en équitation) présentent dans leurs phases préparatoires une course d'élan. Celle-ci nécessite le recours à des automatismes

* Centre de Recherche de l'U.E.R.E.P.S. Marseille.

** Laboratoire de Psychologie de l'Apprentissage - I.B.H.O.P.-Marseille.

de base - la locomotion. On retient ici la notion de programme moteur assisté (Paillard, 1977). Outre ce niveau de contrôle, les exigences de la tâche (vitesse, précision) promeuvent des processus cognitifs : les régulations spatio-motrices de la foulée, anticipées et contrôlées visuellement par rapport à la planche semblent témoigner de ces mécanismes.

- - - - -

La recherche de la performance rend complexe une action qui sans elle serait fort simple. Des coordinations élémentaires se révèlent être un véritable problème lorsque des contraintes apparaissent : vitesse, précision.

La précision à l'impulsion dépend de la régularité du programme moteur de la course d'élan. A un haut niveau d'habileté l'imprécision reste importante. Lee, Lishman, Thomson (1977, 1978) ont mis en évidence des écarts de 50 centimètres à 6 foulées de la planche d'appel. Un ajustement visuel est donc très probable. Celui-ci repose sur un codage de la distance, de la vitesse, où les deux fonctions de la vision sont sollicitées.

Toutefois, un écart entre la position réelle du sujet et la position attendue ne peut être détecté que si cette dernière est représentée chez le sujet. Notons que si ce codage interne a pour origine des afférences visuelles dynamiques continues, il est étroitement dépendant de la motricité, spatialement discontinue dans notre cas : l'espace serait donc codé en termes de foulées (sensations kinesthésiques et effets spatiaux).

Le sujet utilise donc pour se déplacer et contrôler son action deux types de repères :

- des repères objectifs (Lurçat, 1972) qui sont les objets et lieux de l'espace, ils sont représentés dans cette situation par le couloir, la planche d'appel, la fosse de réception plus les marques individuelles de départ.
- des repères subjectifs dépendant de sa propre topographie corporelle. Ce sont ici les détails spatio-temporels de l'organisation de son appareil locomoteur ou de celui du cheval. A ces repè-

res nous ajoutons les modèles internes (Pailhous, 1979) dus à son activité.

L'habileté nécessite donc la mise en correspondance d'un repérage objectif et subjectif avec des contraintes de vitesse et précision.

L'ajustement visuo-locomoteur repose sur l'extraction de signaux de position et de mouvement, soumis à la contrainte spatiale de la longueur de la foulée : réduire la longueur de la dernière foulée de moitié détruit l'équilibre rythmique et mécanique de la prise d'appel, la vitesse va diminuer, le placement segmentaire sera perturbé et le résultat de l'action sera peu efficace : la foulée de course d'élan est nécessairement liée dans l'espace et le temps aux autres foulées pour donner à la course d'élan sa vitesse, son rythme, sa précision.

Des indices biomécaniques permettent de distinguer trois phases : accélération-plein élan - préparation au saut, dont le rythme (structure temporelle) varie.

Rappelons que sur un même rythme :

- le sujet peut varier la fréquence et maintenir des longueurs de foulées constantes, ce qui modifie la vitesse ;
- il peut aussi maintenir une fréquence et varier les longueurs de foulée pour modifier la vitesse. La forme de la foulée sera affectée, rasante ou haute selon le cas ;
- si le problème est de maintenir une vitesse (ou une accélération) en modifiant les longueurs des foulées, le sujet doit compenser en modifiant la fréquence.

La course d'élan peut se définir de la façon suivante : ensemble de foulées, organisé dans l'espace et le temps dont le contrôle visuel et moteur est complété par des processus cognitifs, intériorisation des propriétés de l'action et de l'espace (cf. Notamment Leplat, Pailhous, 1976). Cette habileté susceptible de se développer va présenter des différences dans les modes opératoires selon l'expérience des sujets. L'analyse de ces facteurs, de type anticipation de l'ajustement visuel, nature et réparti-

tion de celui-ci, degré de précision à l'appel, dans des conditions normales d'exécution, permet d'approfondir la connaissance qu'a le sujet des mécanismes régulant ce mouvement.

II - PROBLEMATIQUE.

Disons brièvement que cette activité génère des effets visuels importants que la neurophysiologie (Berthoz, 1976, 1978; Berthoz, Pavard, Young, 1974; Amblard, Crémieux, 1975) et la psychologie (Gibson, 1966; Lishman, Lee, 1973; Johansson, 1977) se sont appliquées à étudier en précisant les contributions respectives de la vision centrale et de la vision périphérique dans l'appréciation de la sensation de mouvement du corps propre (vection linéaire) ou de mouvement de l'environnement (perception de la vitesse). En outre, les stratégies oculomotrices doivent être considérées puisqu'elles suggèrent des processus de codage de la distance (sauteur-planche d'appel) différenciés. Les expériences désormais classiques sur le pointage visuo-moteur (Conti-Beaubaton, 1976) ou la saisie manuelle (Paillard, Beaubaton, 1978) sont riches d'enseignements concernant le rôle de la vision dans le contrôle du geste : le problème posé étant celui de la coordination entre les relations spatiales internes et celles de points extérieurs au corps (Paillard, 1974).

Dans cette perspective, les informations visuelles comme variables spécifiant les paramètres de vitesse, direction et distance du geste à accomplir ont fait l'objet d'analyses très complètes.

Les coordinations visuo-locomotrices caractérisées par des effets visuels massifs et un pointage ont été peu étudiées. Une des raisons est que l'originalité de ce type d'action réside dans l'existence de processus de contrôle du niveau cognitif (codage de l'espace par exemple) alors que les cadres conceptuels en présence (cf. supra) n'étaient pas directement concernés par l'analyse de ces processus (pour plus de détails voir Laurent, 1981). Notre problématique se situe donc à l'intersection des approches cognitiviste et psychophysiologique des comportements moteurs (cf.

notamment, Fessard, 1970; Brooks, 1979). Nous présenterons d'abord une expérience sur le saut en longueur, puis brièvement et à titre comparatif, une expérience sur le saut d'obstacles en équitation.

III - EXPERIMENTATION*1

1 - PROCEDURE

a) La tâche : les sujets font 6 sauts sur un sautoir réglementaire dans des conditions normales de passation (passage alterné); l'utilisation de marque de départ comme celle de marque intermédiaire est laissée libre. Le but essentiel est de mettre en évidence l'aspect non-programmé de la course d'élan de saut en longueur.

b) Consigne : Réaliser une performance maximum.

c) Les sujets : 2 groupes de sujets ont été choisis.

- un groupe "débutant" : composé de 6 sujets masculins âgés de 19 à 21 ans. Les sujets sont familiarisés avec la tâche, ils ne sont pas "naïfs". Ceux-ci utilisent une marque de départ : leur expérience leur permet d'étalonner un espace en termes de foulées.

- un groupe "confirmé" : composé de 5 sujets masculins et d'un sujet féminin, âgés de 19 à 28 ans. Leur expérience varie entre 4 et 12 ans. Le taux de pratique moyen hebdomadaire est de 3. Ces sujets représentent une classe intermédiaire par rapport aux athlètes de niveau national.

d) Moyen d'analyse : Les sujets sont filmés de profil sur caméra 16 mm à 80 images/seconde. La prise de vue est de type "travelling" assurant un cadrage optimum pendant le déroulement de l'action. Le repérage de la longueur de chaque foulée est rendu possible par un dispositif de repérage vertical placé en bordure de piste et gradué tous les 10 cms. Le dépouillement des données a été réalisé sur un analyseur image par image. La précision obtenue est de ± 1 cm.

e) Hypothèses : Dans une activité topocinétique (Paillard, 1974, 1979) où le sujet doit assurer le dé-

placement de son corps vers un but matérialisé avec des contraintes : rapidité, précision, latéralisation, longueur minimum et maximum de la foulée, le niveau d'habileté du sujet doit influencer son mode opératoire ; les modèles internes de l'espace et de l'action intériorisés sur la base d'une répétition de redondance (vision, kinesthésie) permettront au sujet de contrôler son action par la comparaison d'informations présentes dans le champ visuel et d'informations non présentes mais représentées. Celles-ci devraient expliquer les différences de pattern de régulation observées selon le niveau d'habileté : anticipation et meilleure précision par exemple pour les sujets confirmés.

REMARQUE : Notre but n'est pas ici la vérification rigoureuse d'hypothèses, nous tentons simplement de mettre en évidence par l'observation du contrôle spatial de la foulée chez des sujets de niveau différent, des comportements pouvant susciter eux-mêmes des hypothèses notamment sur la structure et le rôle des mécanismes de contrôle de niveau cognitif dans les actions visuo-locomotrice.

2 - RESULTATS

Nous utilisons dans cette

étude des termes particuliers. C1 : sujet confirmé n° 1 ; (P-1) : longueur de la dernière foulée déterminée par l'appui du pied à la planche d'appel et l'avant-dernier appui ; P : appui d'impulsion ; P1 : avant-dernier appui ; Phase I : phase d'accélération (6 premières foulées) ; Phase II : phase d'élan proprement dit (6 foulées suivantes) ; Phase III : préparation au saut (6 dernières foulées), les variations sont de \pm une foulée par phase.

1°) Analyse des écarts entre distance moyenne calculée par sujet par rapport à la ligne d'appel et distance effective.

Les écarts (en cm) sont calculés de la façon suivante : pour chaque appui, nous avons la distance moyenne par rapport à la planche pour chaque sujet dans les 6 dernières foulées. L'écart est la distance entre la distance moyenne calculée et la distance réelle du pied du sauteur à P6 et à P1 (fig. 2).

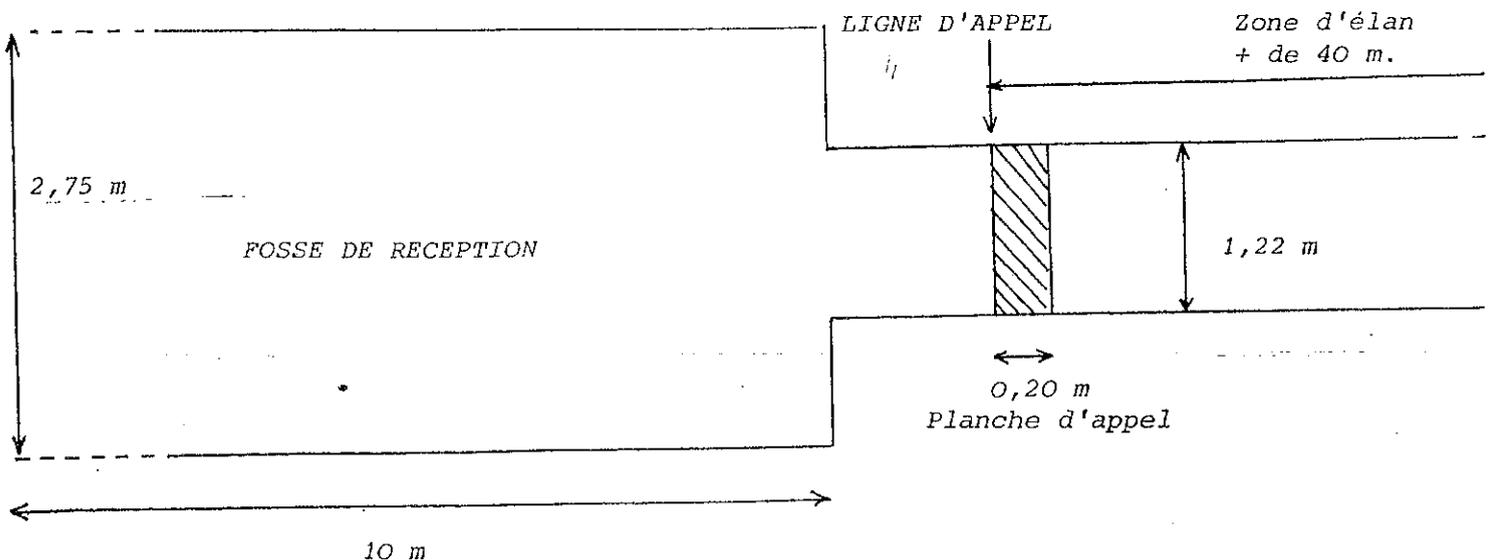


FIGURE 1 : Schéma du sautoir en longueur : la ligne d'appel délimite l'espace d'élan de l'espace de saut.

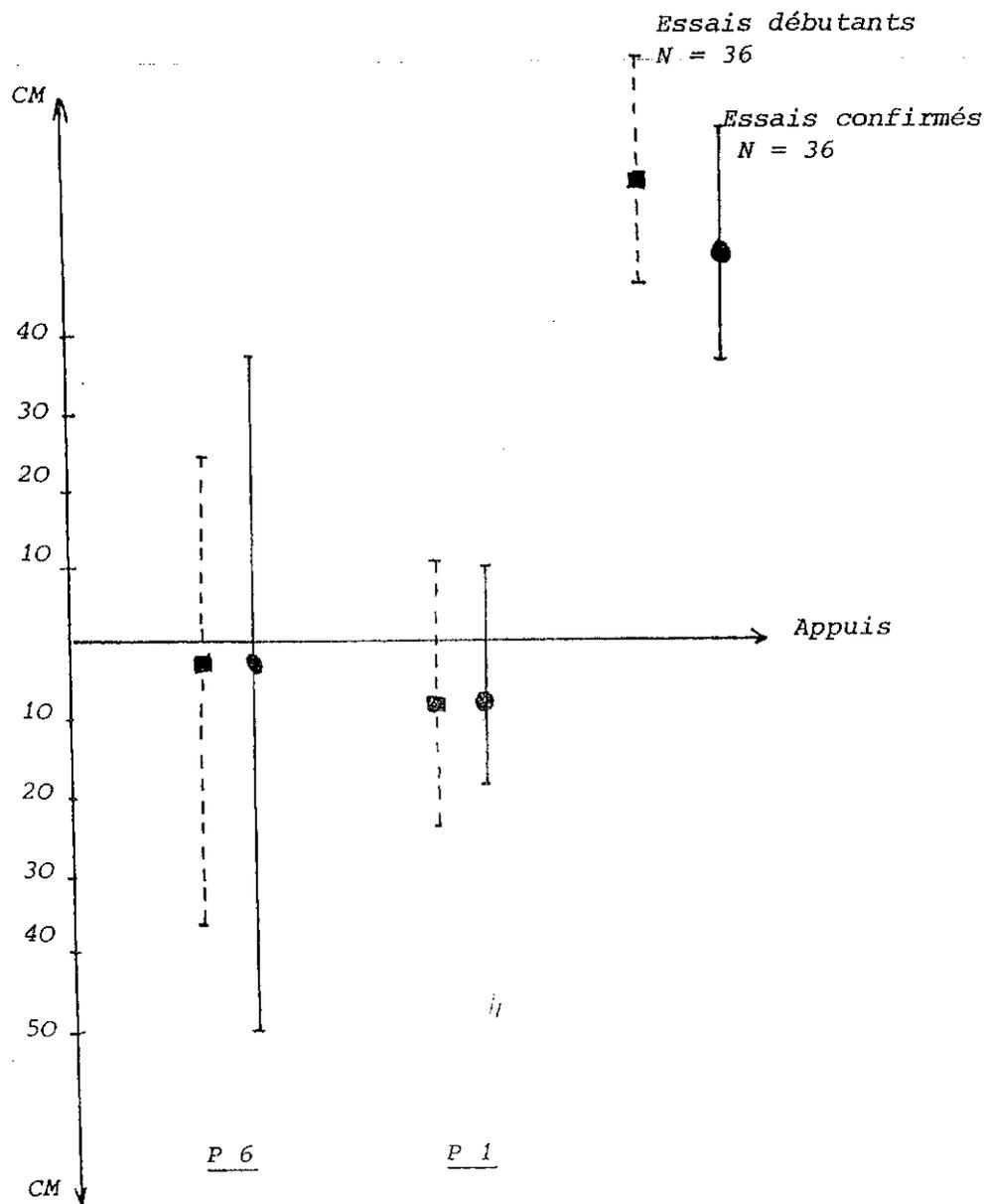


FIGURE 2 : Régulation de la foulée en référence à la planche : Médianes et écarts interquartiles. Evolution des écarts (voir dans le texte) entre P6 et P1. Chez les confirmés la diminution est plus importante, elle traduit une meilleure capacité à la régulation de la foulée, en référence à la planche d'appel.

Nous avons choisi de faire l'ensemble de l'analyse à partir de P6 pour deux raisons :

- les écarts interquartiles sont proches du maximum à P6,
- à partir de P6, on observe une évolution importante de ces écarts due à l'approche de la planche. Ces écarts rendent compte de la précision de la course d'élan.

À P6, chez les sujets confirmés, l'écart interquartile est de 86, médiane -1; 62 chez les débutants, médiane -1.

- Evolution des écarts de P6 à P1 :

Chez les confirmés, la diminution des écarts est plus importante. La différence de ces écarts à P6 et à P1 est de 50 pour les confirmés, 38 pour les débutants.

- Valeur à P : dans ce cas (fig. 3), il s'agit de l'écart entre la position du pied à l'appel et la ligne d'appel. Un écart négatif signifie un appel au-delà de la ligne c'est-à-dire un saut non valide, un écart positif un appel anticipé.

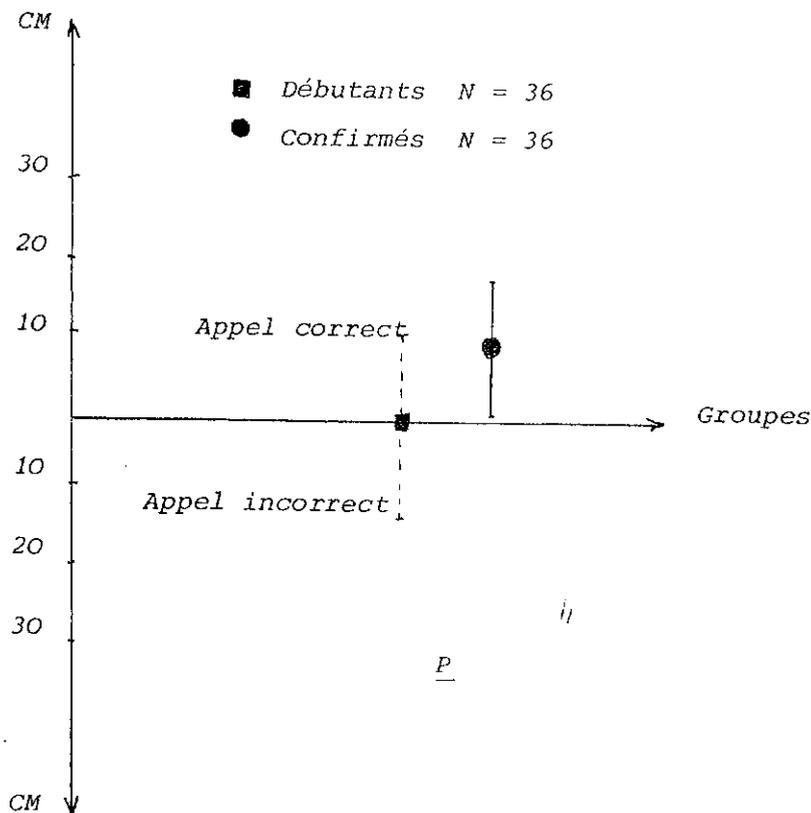


FIGURE 3 : Précision à l'appel : médianes et écarts interquartiles des écarts entre l'appui d'impulsion (P) et la planche d'appel. Les confirmés sont plus précis. Médianes et écarts interquartiles. Précision à l'appel (voir commentaires dans le texte) pour l'ensemble des sauts.

En valeur absolue, l'écart interquartile est inférieur chez les confirmés : 17 ; 23 pour les débutants. La médiane est située respectivement à 10 et 0, les confirmés ont donc réussi plus de sauts.

Ces résultats tendent à montrer que pour les deux groupes de sujets la précision de la course d'élan (phases I et II) n'est pas suffisante pour la précision requise par la tâche. D'autre part, la différence observée dans la forme de l'évolution des écarts témoigne d'une adaptation de nature visuelle. Elle suggère un codage en distance en référence à la planche, selon une modalité plus efficace chez les confirmés.

2°) Adaptation visuelle de la longueur de la foulée

Nous avons essayé de mettre en évidence des modifications de la longueur de la foulée traduisant une adaptation de nature visuelle. Deux types de données ont été retenus.

a) Sauts dont les écarts entre distance moyenne calculée et pose effective ont des valeurs négatives : le sauteur se trouve plus près que prévu de la planche. On obtient 15 sauts chez les débutants, 20 chez les confirmés. Nous les avons classés en fonction de leur précision à la planche d'appel. Le test du X² donne une différence significative dans les résultats obtenus par les deux groupes. Parmi les sauts susceptibles d'être "mordus", 70 % le seront chez les débutants et seulement 14 % chez les

confirmés. Nous pensons qu'un ajustement visuel différencié est la cause de ces résultats.

b) Sauts sélectionnés selon 3 critères :

- la précision à l'appel : tous les sauts retenus ont un appel situé sur la planche ;

- l'adaptabilité de la foulée : si le saut est précis (sur la planche) l'obtention de cette précision peut être due "au hasard", le sauteur ne régule pas sa foulée car il ne voit pas où il va prendre son appel ou bien au contraire s'apercevoir qu'il est bien placé et n'a aucune correction à faire. Ne pouvant discriminer ces cas particuliers, nous avons retenu, en fonction de ce critère, des sauts dont l'écart entre moyenne calculée par sujet et pose effective de l'appui et la position P est supérieur à 20 cm. Par exemple, un saut dont l'écart maximum est de 30 cm à P3 et dont l'appel est à 10 cm de la ligne d'appel est retenu ; ces sauts ont donc nécessité de la part des sujets une régulation notable de la foulée pour être précis à l'impulsion.

- les sauts précis dont les écarts passaient d'une valeur positive à une valeur négative ont été éliminés. Nous noterons (fig. 4) que les distributions des écarts peuvent être positives ou négatives. Dans le premier cas, le sauteur a régulé en allongeant sa foulée, en raccourcissant dans le deuxième cas.

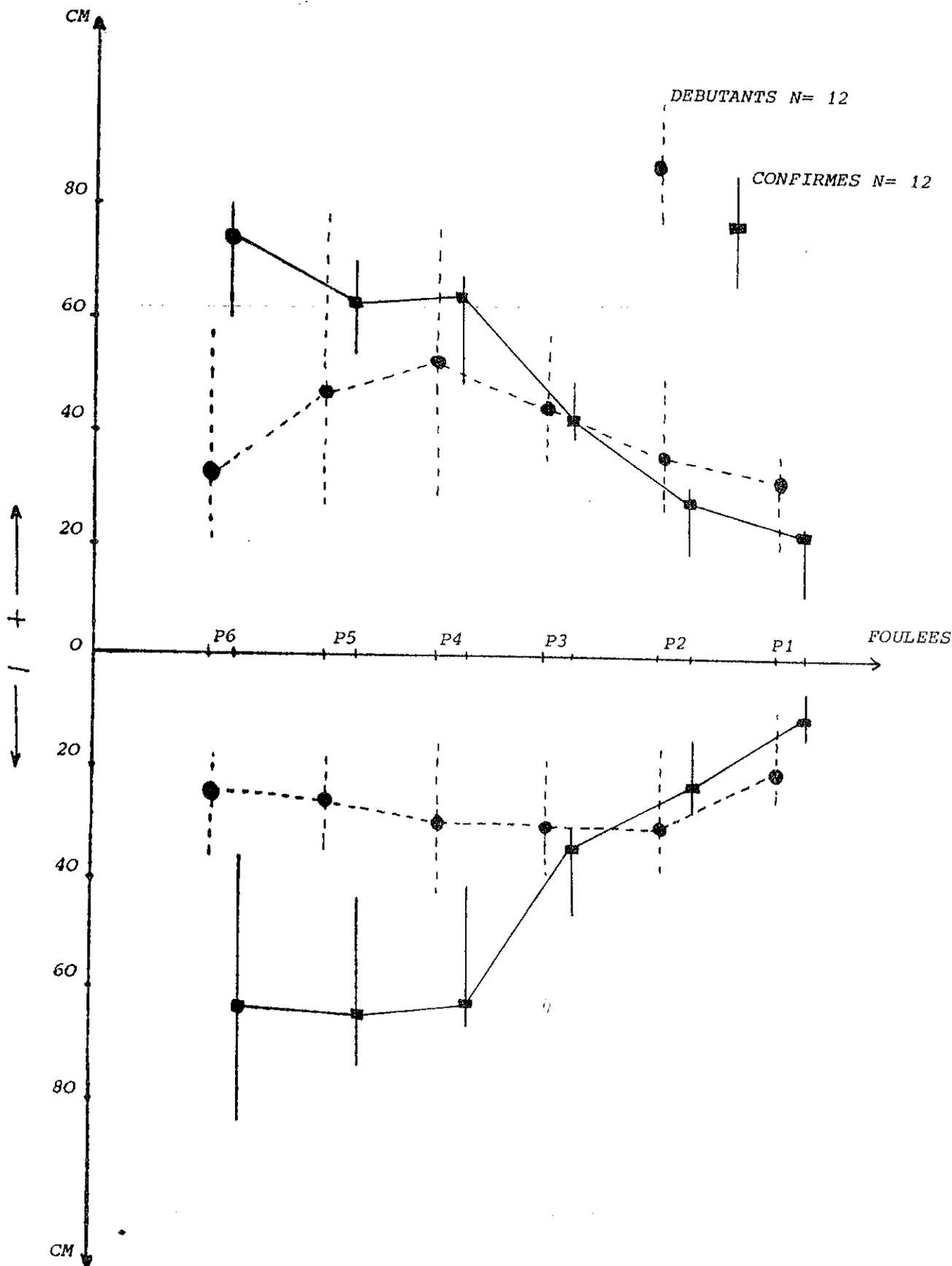


FIGURE 4 : Anticipation de la régulation de la foulée : Médianes et écarts interquartiles de 12 essais débutants et 12 essais confirmés sélectionnés selon trois critères (voir dans le texte). Les valeurs positives correspondent à une régulation en allongeant la foulée ; les valeurs négatives à une régulation en raccourcissant la foulée.

- Les débutants :

La courbe passant par les médianes s'infléchit à P4 pour les valeurs positives (régulation en allongeant la foulée) et seulement à P2 pour les valeurs négatives (régulation en raccourcissant la foulée). La différence maximum entre les médianes pour les valeurs positives (P4 ; P1) est de 38 et de 11 pour les valeurs négatives (P3 ; P1). La courbe des médianes (valeurs négatives) est caractéristique d'une adaptation tardive. L'essentiel de la réduction de l'écart porte sur l'avant-dernière foulée.

- Les confirmés :

La courbe reliant les médianes s'infléchit à P4 dans deux cas (valeurs positives et négatives). La différence maximum entre les médianes pour les valeurs positives (P6 ; P1) est de 53 et de 54 pour les valeurs négatives. Les médianes des confirmés à P6 sont dans les deux cas (positif, négatif) supérieures en valeur absolue à celles des débutants. Inversement, à P elles sont plus petites. Le rapport s'inverse à P3.

Ces résultats confirment la nature visuelle de la correction du programme locomoteur. Celle-ci est différenciée selon le niveau d'habileté des sujets. Chez les débutants l'adaptation est tardive, alors qu'elle est anticipée chez les confirmés (8-10 mètres de la planche). Ceci suggère d'une part la détection d'un écart entre la position effective et la position attendue par le sauteur, d'autre part, la mise en jeu précise d'outils sensori-moteurs propres à réguler spatialement la foulée, avec des contraintes de vitesse extrême.

IV - EXPERIMENTATION 2

a) Les sujets : Deux groupes de sujets (jeunes adultes des deux sexes) ont été utilisés. Un groupe de 5 débutants au niveau du premier degré et un groupe de 5 confirmés ayant leur deuxième degré dont deux sont des cavaliers de haut niveau.

b) La tâche : Elle consistait simplement en trois franchissements

réussis de l'obstacle. La hauteur de l'obstacle était différente chez les confirmés et les débutants. On a essayé ainsi de maintenir à peu près équivalente la difficulté subjective.

c) Enregistrement des données:

Les sujets sont filmés de profil sur film 16 mm à 80 images seconde. La prise de vue est de type "travelling" assurant un cadrage optimum pendant le déroulement de l'action. Le repérage de la longueur de chaque foulée est rendu possible par un dispositif de repérage en bordure de piste gradué tous les 50 cm. La course du cheval étant canalisée par des barres et le calcul de paralaxe étant fait, la précision de la mesure est de + 10 cm. Le dépouillement des données a été effectué sur un analyseur d'images.

RESULTATS.

1 - Existence d'une régulation.

Il s'agit d'abord de mettre en évidence l'existence même d'une régulation (allongement-raccourcissement) de la foulée. On a utilisé la méthode suivante :

- a) déterminer la dispersion des sauts réussis à l'appel ;
- b) déterminer la dispersion pour ces sauts, 5 foulées avant l'appel (au moment du "posé" d'un membre déterminé, en l'occurrence l'antérieur gauche si le cheval galope à gauche, l'antérieur droit s'il galope à droite).

Si ces deux dispersions sont statistiquement différentes, alors on aura mis en évidence l'existence d'un phénomène de régulation. La dispersion à l'appel apprécié par l'écart type des 15 sauts est de 30 cm chez les débutants et de 20 cm chez les confirmés. Cette diminution de l'écart type chez les confirmés (d'ailleurs non statistiquement significative) tient fondamentalement à la hauteur plus élevée de l'obstacle pour ce groupe. Cinq foulées avant l'obstacle, l'écart type est de 1,80 m chez les débutants, 1,40 m chez les confirmés.

Si on compare au sein de chacun de ces groupes les deux écarts type ainsi

12

LES

-
-
r-

calculés, on constate qu'ils sont significativement différents ($p < .01$) dans les deux cas.

De façon plus fine, si on sépare dans le groupe des confirmés les deux cavaliers de haut niveau des trois autres, on constate que l'écart type chez les cavaliers de haut niveau est de 1,10 m et chez les autres de 1,70 m. Cette différence doit être envisagée avec prudence du fait de la faiblesse des effectifs (6 mesures dans un cas, 9 dans l'autre). Elle encouragerait à penser que les cavaliers de haut niveau ont déjà entrepris la régulation de la foulée de leur cheval bien qu'ils en soient parfaitement inconscients. "pense cheval" *certains*

2 - Régulation de la foulée chez les débutants.

De la même façon que précédemment, on examine la dispersion de deux foulées avant le saut. On constate que l'écart type est encore de 1,50 m, finalement peu différent (et en tout cas statistiquement pas différent) de ce qu'il était cinq foulées avant le saut. Ce qui veut dire qu'aucune régulation n'est effectuée pendant les trois foulées précédentes et que toute la régulation (qui peut alors impliquer des allongements ou des raccourcissements considérables) va porter

sur les deux dernières foulées. Il va de soi que ces allongements et ces raccourcissements nuisent à l'équilibre du cheval ; on peut remarquer que si néanmoins le cheval a franchi l'obstacle c'est parce que celui-ci est peu élevé eu égard aux possibilités du cheval.

En outre, on peut fortement douter du fait que cette régulation dans les deux dernières foulées soit le fait du cavalier. En effet, à l'abord de l'obstacle, le cheval manifeste spontanément une réactivité qui l'ajuste à la position spatiale de l'obstacle et qu'on peut facilement observer lorsque le cheval franchit un obstacle sans cavalier (à la longe).

3 - Régulation de la foulée chez les cavaliers confirmés.

La valeur de l'écart type deux foulées avant l'obstacle pour les confirmés est de 80 cm. Cette valeur est significativement ($p < .05$) plus basse que la valeur observée cinq foulées avant l'obstacle (1,40 m) et plus significativement élevée ($p < .05$) que la valeur observée à l'appel (0,20 cm). Ces résultats sont très distincts de ceux des débutants et montrent l'existence d'un réel processus de régulation chez ces cavaliers.

La figure 5 détaille l'évolution des moyennes de dispersions pour les foulées.

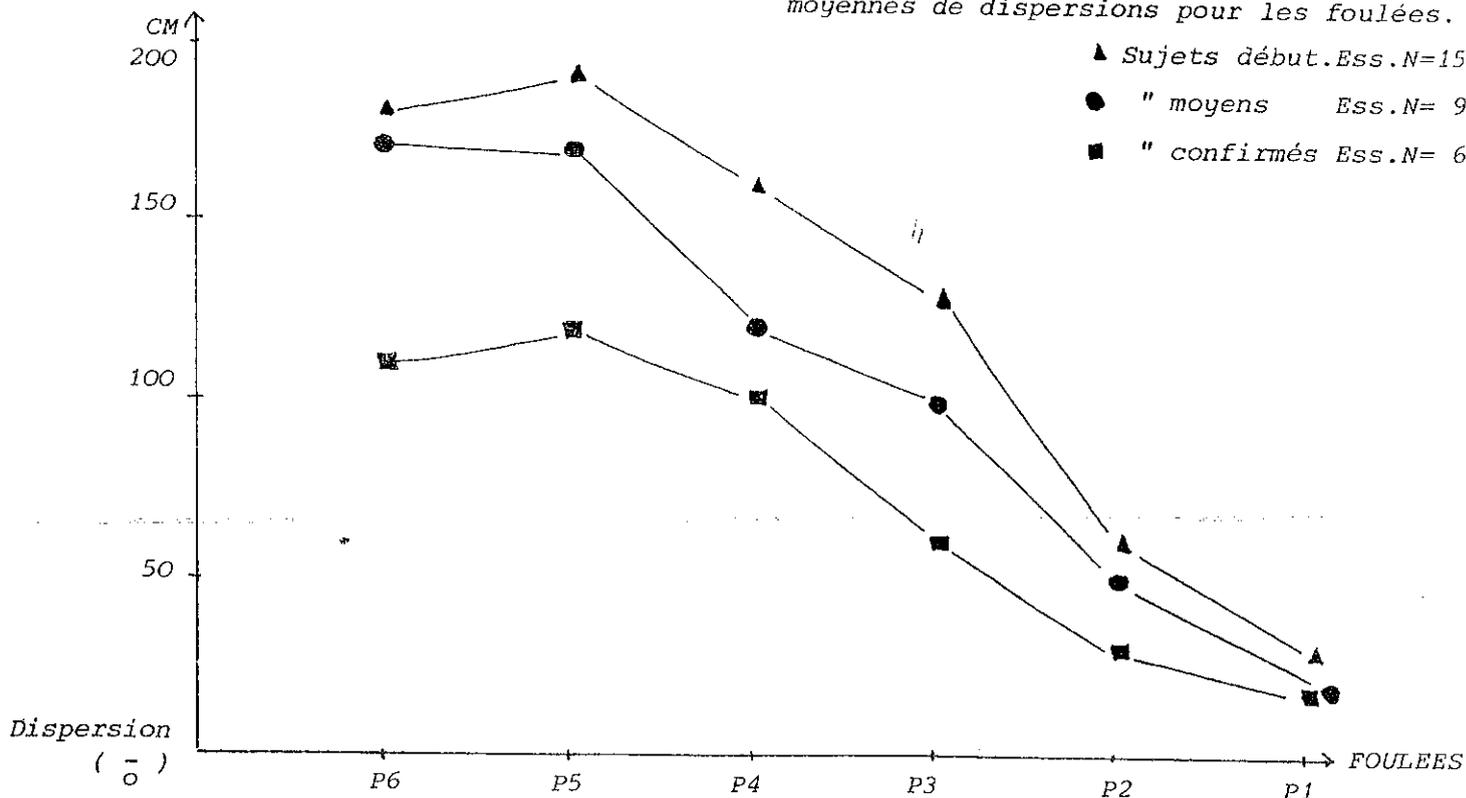


FIGURE 5 : Evolution des dispersions de la foulée selon la distance de l'obstacle. Evolution des moyennes de dispersion pour les foulées.

On constate que ces résultats sont tout à fait comparables chez les sujets débutants et confirmés en saut en longueur.

Contrairement à ce qu'on aurait pu penser chez les sujets en saut en longueur, la course d'élan (bien qu'elle soit effectuée dans des conditions très standardisées) n'est pas automatisée et le sujet doit, sur une base d'appréciation visuelle des distances, réguler sa foulée. Cette régulation (qui a la même ampleur chez tous les sujets) commence plus précocement chez les confirmés leur permettant ainsi une meilleure conservation de la vitesse et de l'équilibre au moment de l'appel.

V - CONCLUSIONS

1°) Dans ces tâches les informations visuelles sont de natures très diverses. Retenons le rôle détecteur de mouvement de la vision périphérique et sa contribution possible au calibrage de la vitesse de course. Dans la phase III, les processus d'accommodation et devergence, nécessaires à l'estimation de la distance peuvent être relayés par la prise en compte de la modification de la taille apparente de la planche d'appel.

La distance sujet-appel peut modifier le contenu informatif véhiculé par la vision sur la base de stratégies oculomotrices différenciées : dans les derniers mètres le sujet dispose de plusieurs stratégies : regarder vers la planche le plus longtemps possible ou quitter la planche des yeux et prendre un point de fixation vers la fosse de réception.

Dans le premier cas, le codage en distance serait assuré par la vision centrale sur la base d'une estimation de positions relatives de l'appel (taille apparente de la planche ou de l'obstacle). On sait peu de choses concernant ce mécanisme dans l'estimation de la distance. La motricité oculaire sollicitée pour focaliser en permanence la planche par l'intermédiaire des saccades oculomotrices pourrait jouer un rôle dans ce codage. Si le rôle calibrant de la saccade a été souligné (Pailhous, 1976), il concerne un sujet souvent immobile. D'autre part,

les saccades ont généralement été étudiées dans un sens horizontal ; ici elles sont verticales.

Dans le deuxième cas, où le sujet fixe un point autre que la planche ou l'obstacle, aussitôt que la planche ou l'obstacle entre dans le champ visuel périphérique le codage en distance serait assuré par ce système détecteur de mouvement, combiné à la taille apparente de la planche.

Outre ces aspects fonctionnels de l'utilisation du système visuel, nous retiendrons principalement deux modalités plus cognitives permettant au sujet d'estimer sa position :

- la première à partir d'un codage sujet-appel, par la détection d'un écart entre la distance où il devrait être et celle où il est effectivement. Dans ce cas, le sujet peut utiliser les stratégies oculomotrices que nous avons exposées ci-dessus. Notons que le sujet calibre son espace en foulées ;
- la deuxième à partir d'une estimation d'écart entre une position anticipée (dans trois foulées par exemple) et l'appel. L'idée est que le sujet déplace devant lui un système de balises représentant sa position dans x foulées. Les balises prennent une forme plus ou moins "prégnante" selon leur efficacité. Un sujet pourrait de cette façon déterminer à un moment précis si ses foulées ou celles de son cheval vont le conduire sur l'appel ou s'il doit modifier leurs longueurs. Selon la position de la balise (avant ou après la planche) le sujet devra réguler en allongeant ou en raccourcissant la foulée. Cette connaissance de l'espace pourrait prendre une forme plus ou moins souple : le nombre et la taille des balises seraient variables. A une connaissance rigide correspondrait par exemple une balise à 6 foulées.

Rappelons que dans ce cas le sujet utilise aussi un codage de la distance grâce à une échelle référée à son corps ou à celui du cheval (la longueur de la foulée). Cette intérieurisation de l'effet spatial de la foulée, appréciée tant au plan visuel que kinesthésique est rendue possible par la répétition de l'action de course d'élan.

2°) Ces travaux mettent en évidence des régulations visuo-locomotrices de la foulée dans une tâche de course d'élan de saut, ce qui excluerait pour ces sujets la possibilité de programmer avec précision un pattern de foulées entre deux repères. Ces régulations de la foulée, référées à l'appel sont plus anticipées chez les sujets confirmés. Une meilleure connaissance spatiale et motrice acquise par les confirmés expliquerait les modes opératoires différenciés. L'utilisation des propriétés de l'espace extérieur et celles du corps propre afin de calibrer la vitesse de déplacement et la distance sujet-appel est modifiée par le recours à des processus de planification et de contrôle du niveau cognitif.

Pour le codage de la distance nous retenons principalement deux hypothèses :

- une estimation basée sur l'écart sujet-planche,
- une estimation basée sur la détection

de l'écart entre une position anticipée du sujet et l'appel.

Dans cette perspective, nous pouvons penser que les composantes temporelles du déplacement jouent un rôle dans l'évaluation de la distance qui pourrait être déduite d'une anticipation du temps nécessaire pour atteindre la cible, ceci en fonction de la vitesse de déplacement.

L'étude du contrôle spatial de ce geste, associant des effets visuels importants et la nécessité d'un codage fin de la distance permet d'analyser les mécanismes mis en jeu, autant que tester leur fonction à des moments différents de l'acquisition. La coordination espace visuel-espace locomoteur est sollicitée à son plus haut niveau : elle justifie une analyse des processus cognitifs sous-jacents, les mécanismes sensori-moteurs ne permettant pas d'expliquer l'ensemble des caractéristiques de ce type d'action.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBLARD B., CREMIEUX J., 1976, Role of the visual motion information in the maintenance of postural equilibrium in man, Agressologie, 17, C, 25-36.
- BERTHOZ A., 1976, Régulations visuelles de la posture et coordinations oculo-céphaliques, Cahiers de Psychologie, 153-161.
- BERTHOZ A., 1978, Rôle de la proprioception dans le contrôle de la posture et du geste in: Du contrôle moteur à l'organisation du geste, Hecquen et Jeannerod, Eds, Masson, Paris.
- BERTHOZ A., PAVARD B., YOUNG L., 1974, Rôle de la vision périphérique et interactions visuo-vestibulaires dans la perception exocentrique du mouvement linéaire chez l'homme, C.R. Acad. Sciences, Paris, 278, 1605.
- BROOKS V.B., Motor programs revisited. In : R.E. Talbott and D.R. Humphrey (Eds.), Posture and movement, Raven Press, New York, 1979.
- FESSARD A., 1970, Approche neurophysiologique des problèmes de la mémoire. In : "La Mémoire", Symp. Asso. Psychol. Sc. Langue Française, -P.U.F., Paris, 59-107.
- GIBSON J.J., 1966, The senses considered as perceptual systems, Boston, Houghton Mifflin Company.
- JOHANSSON G., 1977, Studies on visual perception of locomotion, Perception, 6, 365-376.
- LAURENT M., 1981, Problèmes posés par l'étude du pointage locomoteur. Cahiers de Psychologie Cognitive, 1, 2 ; 173-197.
- LEE D.N., LISHMAN J.R., THOMSON J., 1977-1978. Visual guidance in long jump, Athletics Coach, 11, 26 ; 12, 17-23.
- LISHMAN J.R., LEE D.N., 1973, The autonomy of visual kinaesthesia, Perception, 2, 287-294.
- LEPLAT J., 1978, L'équivalence des situations de laboratoire et de terrain, Le Travail Humain, t. 41, n° 2.

- LEPLAT J., PAILHOUS J., 1976, Conditions cognitives de l'exercice et de l'acquisition des habiletés sensori-motrices, Bulletin de Psychologie, XXIX, 321, 4-7, 205-211.
 - LURCAT L., 1972, Les repères dans l'espace : repères subjectifs et repères objectifs, Annales de l'ENSEPS, N° 2.
 - NADEAU, C.H., HALLIWELL W.R., NEWELL K.M., ROBERTS G.C., 1979, Psychology of motor behavior and sport. Human Kinetics Publishers.
 - PAILHOUS J., 1979, Conditions cognitives de l'acquisition d'habiletés sensori-motrices, 2ème partie : l'apprentissage de la danse, Rapport fin de contrat D.G.R.S.T.
 - PAILHOUS J., FABRIGOULE C., LAURENT M., MARRY P., Régulation de la foulée dans la zone d'abord de l'obstacle en équitation. Rapport D.G.R.S.T. - Action Coordonnée Sport, 1981.
 - PAILLARD J., 1974, Le traitement des informations spatiales, in : De l'espace corporel à l'espace écologique, P.U.F., 7-88, Paris.
 - PAILLARD J., La machine organisée et la machine organisante, Rev. de l'E.P. Belge, 1977, XVII, 19-48.
 - PAILLARD J., BEAUBATON D., 1978, De la coordination visuo-motrice à l'organisation de la saisie manuelle, in: Du contrôle moteur à l'organisation du geste, Hecaen et Jeannerod, Eds, Paris, Masson.
 - STELMACH G.E. and REQUIN J., Tutorials in motor behavior. Advances in psychology, North Holland Publishing Company, Amsterdam, New-York, Oxford, 1980.
-

cs
197.

mp,

on,