

**Influence des conditions active ou passive  
de mobilisation d'un membre  
sur la précision du repérage de sa position finale,**

par M. BROUCHON et J. PAILLARD.

On s'accorde aujourd'hui à reconnaître un rôle privilégié aux informations d'origine articulaire dans l'appréciation du sens de la position des membres (1\*), la participation des sensibilités d'origine musculaire étant par contre contestée (2\*).

L'intéressante distinction établie par des travaux récents (3\*, 4\*) entre le rôle respectif des mouvements actifs et des mouvements passifs dans le processus d'organisation ontogénétique des coordinations sensorimotrices ou de réorganisation de ces coordinations consécutives à des perturbations expérimentales (effet de prismes) nous a incités à rechercher l'intervention éventuelle de ce facteur sur la précision du repérage de la position d'un membre dans l'espace.

En limitant notre analyse à l'étude du repérage aveugle par l'une des mains de la position de l'autre main activement ou passivement déplacée dans l'espace, nous avons dirigé notre attention sur les points suivants : 1) La mise en position active d'une main permet-elle un repérage plus précis de sa position que sa mise en position passive ? 2) Le repérage est-il meilleur lorsque la position finale du membre est activement maintenue que lorsqu'il est passivement soutenu ? 3) La précision du repérage est-elle dépendante de l'intervalle temporel qui sépare cette opération de la mise en position finale du membre référé ?

Nous avons soumis 7 sujets naïfs à une série d'expériences dans lesquelles les conditions actives ou passives de mobilisation ou de maintien du membre étaient systématiquement appliquées.

Nous avons étudié ces différentes situations à l'aide d'un appareil qui se compose d'un plateau de plexiglas disposé dans un plan frontal à 60 cm environ du sujet et supportant deux axes parallèles de 60 cm de long disposés verticalement et symétriquement par rapport au plan sagittal médian. Les deux index du sujet sont rendus solidaires de curseurs mobiles le long de chacun des axes. La tête et le tronc étant fixés, la main repère est déplacée activement ou transportée passivement le long d'un des axes et immobilisée à des niveaux différents pour chaque essai. Cette position finale étant maintenue activement ou passivement, le sujet repère avec l'autre main, à l'aide d'un curseur semblable au précédent, la position identique sur l'axe parallèle. La grandeur de

(1\*) V. B. Mountcastle et T. P. Powell, *Bull. J. Hopkins Hosp.*, 1959, t. 105, p. 173.

(2\*) P. A. Merton, *Symp. Soc. exp. Biol.*, 1964, t. 18, p. 387.

(3\*) R. Held et S. J. Freedman, *Science*, 1963, t. 142, p. 455.

(4\*) A. H. Riesen et L. Aarons, *J. comp. physiol. Psychol.*, 1959, t. 52, p. 142.

l'erreur commise par le sujet, au cours de chaque essai, est donnée par la différence de position des curseurs sur deux échelles symétriques parallèles aux axes.

Les intervalles de temps (0 à 20 s) qui séparent la mise en position de la main de son repérage, sont distribués au hasard dans un ordre préétabli, et signalés au sujet au moyen d'un son commandé par l'expérimentateur.

*Résultats.* — 1. Les résultats obtenus sur 7 sujets adultes normaux dans chacune des 4 situations expérimentales montrent que la précision est très significativement meilleure ( $\chi^2$  significatif au seuil de .001) lorsque la position de référence résulte d'un mouvement actif du bras (la valeur médiane de l'erreur systématique se situant entre  $\pm 6$  mm) que lorsqu'elle est définie par son déplacement passif (l'erreur systématique étant alors dans le sens d'une surestimation avec une valeur

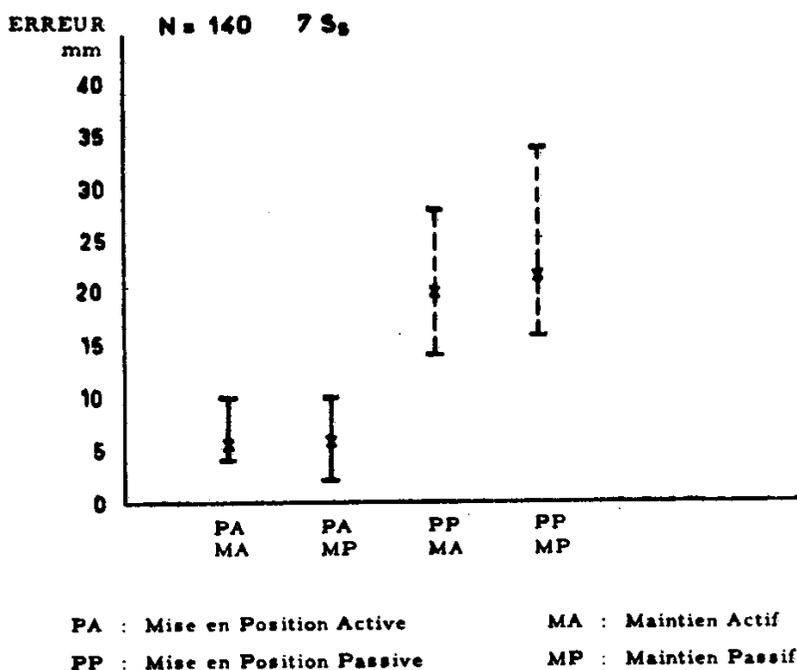


Fig. 1. — Médianes et écarts interquartiles des erreurs de repérage aveugle de la position finale de la main, dans les différentes situations de mise en position active ou passive et de maintien actif ou passif.

médiane de + 22 mm). L'écart interquartile montre également une dispersion des erreurs beaucoup plus grande dans cette dernière situation (fig. 1).

2. Les conditions active ou passive du maintien de la position finale ne semblent pas intervenir sur les résultats. Ceux-ci sont identiques dans les deux situations pour un mouvement actif. Ils ne sont pas significativement différents dans le cas d'un déplacement passif (fig. 1).

L'absence d'effets d'apprentissage sur ces résultats a été confirmée sur un sujet entraîné, soumis à 2 séances expérimentales par jour, pendant 6 jours.

3. Les variations de l'intervalle de temps qui sépare la mise en position de la main de son repérage montre une influence définie sur la performance aussi bien dans le cas d'un déplacement actif que dans le cas d'un déplacement passif (fig. 2).

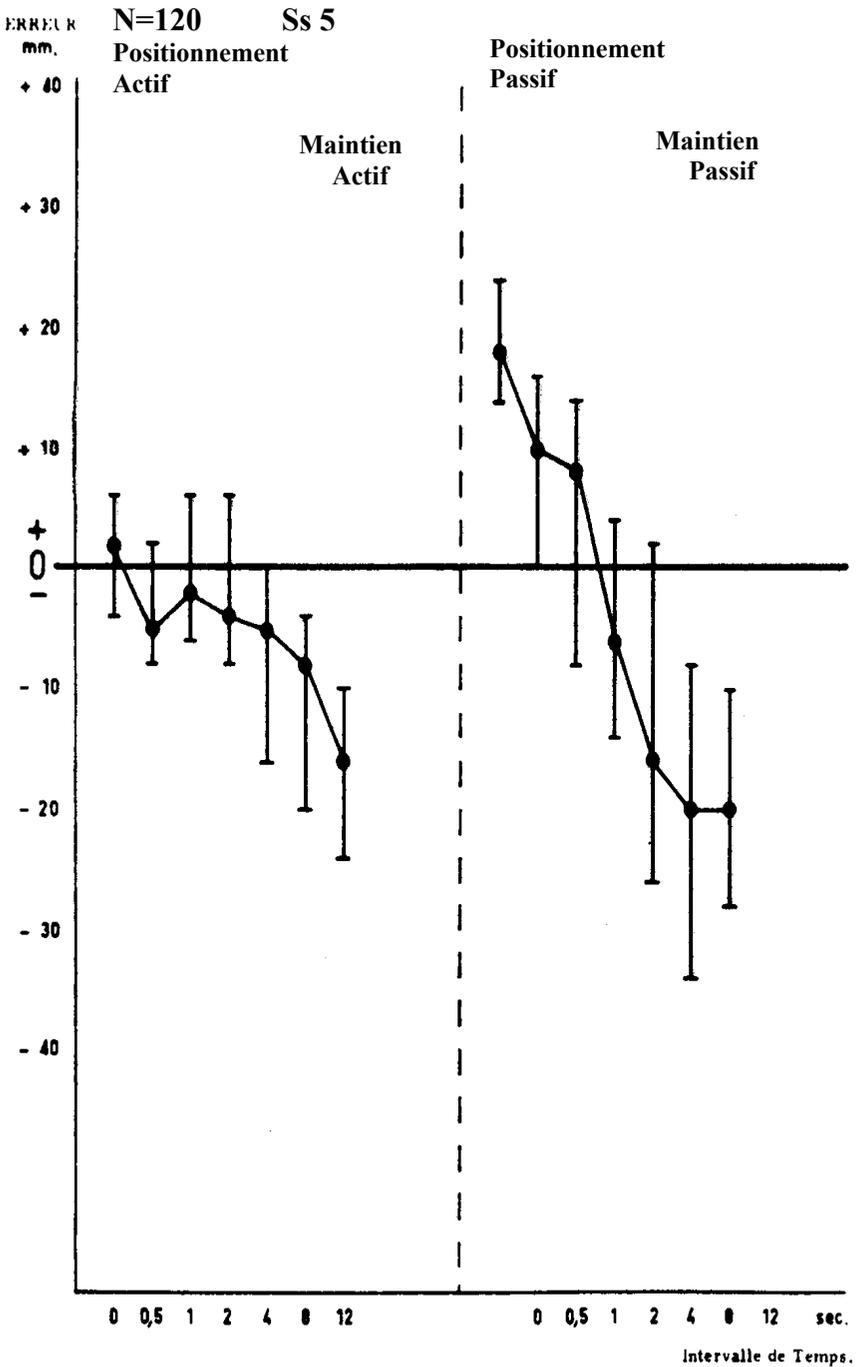


Fig. 2. — Evolution de l'estimation de la position finale (médianes et écarts interquartiles) en fonction de l'intervalle temporel séparant la mise en position active ou passive de la main de son repérage de l'autre main.

Dans la situation de mise en position active, la précision tend à diminuer progressivement dans le sens d'une sous-estimation de la position de la main. La différence entre l'erreur commise au temps 0 (+ 2 mm), et l'erreur commise pour un intervalle de 8 s (- 8 mm) est significative.

Dans la situation de mise en position passive, c'est le sens de l'erreur qui est modifié ; nous observons le passage d'une sur-estimation de la position de la main (l'erreur étant de + 18 mm au temps 0) à une sous-estimation à partir d'un intervalle de 2 secondes (l'erreur étant alors de - 6 mm).

Dans les deux situations, la dispersion des erreurs augmente en fonction de l'intervalle temporel et l'erreur systématique se retrouve identique au bout de 12 à 20 secondes environ dans les deux conditions.

*Discussion.* — Ces résultats permettent de différencier au moins trois sources d'informations contribuant au calibrage de la position du membre : 1) celle associée au déplacement actif, dont l'effet s'estompe en 15 secondes environ et qui conduit au repérage le plus précis ; 2) celle qui provient du déplacement passif, qui conduit à une sur-estimation systématique de la position et dont l'effet s'évanouit également en 15 secondes ; 3) celle qui accompagne le maintien statique, actif ou passif de la position qui donne lieu à une sous-estimation systématique et permanente de la position avec une grande dispersion des résultats.

La claire distinction de cette troisième catégorie par rapport aux deux premières évoque le rôle respectif joué dans ces repérages par les récepteurs de position à émission permanente et par les détecteurs de mouvement à émission phasique.

Les données actuelles sur le fonctionnement des récepteurs articulaires (1) dissocient deux modes d'émission phasique et tonique et montrent en outre pour les récepteurs à réponse phasique une constante de temps d'adaptation de 15 à 20 secondes de l'ordre de celle mise en évidence dans nos expériences pour l'évanouissement des informations calibrantes immédiatement consécutives à l'exécution du mouvement.

Le gain en précision apportée par les conditions de mobilisation active du membre sur les conditions de mobilisation passive pose en outre le problème de l'identification de la source d'informations responsable de ce gain.

Deux hypothèses peuvent être avancées sans que nous puissions encore apporter d'arguments décisifs en faveur de l'une ou de l'autre :

1. Une hypothèse centrale invoque le rôle présumé d'une information récurrente associée à la commande motrice (innervation empfindung, efferenz kopie, corrolary discharge) ; elle reçoit dans certains travaux récents un nouveau support.

2. Une hypothèse périphérique qui ferait intervenir le rôle du système fusimoteur dont l'activité accompagne régulièrement les commandes effectrices du muscle mais qui n'interviendraient pas lors d'un mouvement passif. On évoquera plus spécialement le rôle du système fusimoteur dynamique dont la mise en jeu exalte la réactivité phasique des récepteurs primaires du fuseau et qui semble spécifiquement associé aux commandes pyramidales (5\*).

Une suppression sélective des actions fusimotrices (blocage pharmacologique du nerf par exemple) devrait conduire dans ce dernier cas à supprimer la différence constatée entre les résultats obtenus dans les

(5\*) J. P. Vedel, *C. R. Acad. Sc.*, 1966, t. 262, p. 908.

conditions active ou passive du mouvement. Nous nous efforçons actuellement de tester cette seconde hypothèse qui pourrait conduire à reconsidérer les idées actuellement admises sur la participation exclusive des récepteurs articulaires au sens de la position.

*(Département de Psychophysologie générale,  
Institut de Neurophysiologie et Psychophysologie du CNRS,  
Marseille).*

---