



ECRITS
PSYCHOMOTEURS

Neuropsychologie du mouvement et thérapie psychomotrice : de l'art de la rétroaction.

Movement neuropsychology and psychomotor therapy : the art of feedback

Jean Michel ALBARET Psychomotricien, Directeur adjoint de l'Enseignement de Psychomotricité
Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil, 133, route de Narbonne, 31062 TOULOUSE CEDEX.

RESUME

Les comportements de tout individu sont orientés vers un but, conscient ou non, dont la finalité est d'améliorer l'adaptation dans un milieu donné et par là même sa survie.

Ces comportements, dans leur forme ouverte, s'actualisent par des actions qui résultent de l'association de mouvements et de postures. L'individu doit posséder les moyens de s'assurer de la correspondance de ceux-ci aux buts poursuivis.

Pour ce faire, deux mécanismes de contrôle du mouvement sont à sa disposition :

- le mécanisme de proaction, appelé aussi boucle ouverte, dans lequel l'exécution du mouvement s'effectue à partir d'un programme moteur préétabli, sans qu'aucune information vienne, en retour, en modifier certaines caractéristiques ;
- le mécanisme de rétroaction ou boucle fermée utilise, quant à lui, l'information obtenue en cours et/ou en fin d'exécution du mouvement pour la comparer à l'effet attendu. Cette comparaison pouvant entraîner un ajustement, lors d'une nouvelle tentative ou l'arrêt du mouvement en cas de coïncidence.

Ce dernier phénomène prend diverses formes et appellations au sein de la thérapie psychomotrice et nous exposerons :

- le rôle des feedbacks visuels et proprioceptifs au cours de l'apprentissage moteur et leur possible désorganisation,
- l'utilisation des extrafeedbacks (miroir-vidéo, biofeedback, connaissances des résultats) en thérapie psychomotrice.

MOTS CLES : neuropsychologie du mouvement, psychomotricité, rétroaction, extrafeedback, apprentissage psychomoteur.

SUMMARY

Behavior of every individual is goal-directed, consciously or not, and its aim is to improve adaptation to a given environment and thereby survival.

These behaviors, in their open form, become reality through actions resulting from associations of movements and postures. A person must have information to make sure that these are in agreement with his goals.

To do this, two movement control mechanisms are at his disposal:

- feed-forward mechanisms, or open-loop, where movement execution is made by a pre-fixed motor program, with no information coming back to modify any characteristic;
- feed-back mechanisms, or closed-loop, compare information obtained during or after movement execution with the expected effect. This comparison may induce an adjustment during a new trial or the end of the movement if there is coincidence.

This latter phenomenon takes many forms and names in psychomotor therapy and we shall present:

- the contribution of visual and proprioceptive feedbacks during motor learning and their possible disorganization;
- extrafeedback utilization (mirror, videotape, biofeedback, knowledge of results) in psychomotor therapy.

KEY WORDS : movement neuropsychology, psychomotor therapy, feedback, extrafeedback, psychomotor learning.

Texte présenté aux Journées Toulousaines de Psychomotricité - novembre 1990.

INTRODUCTION

Les comportements de tout individu sont orientés vers un but, conscient ou non, dont la finalité est d'améliorer son adaptation dans un milieu donné et sa survie.

Ces comportements, dans leur forme ouverte, s'actualisent par des actions qui résultent de l'association de mouvements et de postures.

La psychomotricité a pour objet l'étude de l'adaptation perceptivo-motrice de l'individu au sein du milieu dans lequel il évolue et des perturbations qui, aux niveaux perceptif, praxique et gnosique, peuvent influencer sur celle-ci et entraîner une désorganisation.

Centrée sur l'action du sujet (CORRAZE, 1984), la psychomotricité s'intéresse de près aux divers éléments qui la régissent et tout particulièrement à la neuropsychologie du mouvement.

L'individu ne peut se contenter d'utiliser le répertoire comportemental qu'il a à sa disposition, il doit aussi posséder les moyens de s'assurer de la correspondance de celui-ci aux buts poursuivis et par là même l'accroître. Ce problème se pose dans l'apprentissage de tous les savoir-faire complexes qu'il s'agisse des ébauches de la préhension manuelle chez le nouveau-né ou de l'exécution d'un revers sur un court de tennis.

Pour cela, deux mécanismes de contrôle du mouvement vont être disponibles :

- le mécanisme de proaction, appelé aussi boucle ouverte, dans lequel l'exécution du mouvement s'effectue à partir d'un programme moteur pré-établi, sans qu'aucune information ne vienne, en retour, modifier l'une ou l'autre de ces caractéristiques. Le frapper d'une balle au tennis ou au golf illustre ce mécanisme dans lequel le mouvement, une fois ébauché, ne peut plus être modifié.

- le mécanisme de rétroaction ou boucle fermée utilise, quant à lui, l'information obtenue en cours et/ou en fin d'exécution du mouvement pour la comparer à l'effet attendu. Cette comparaison pouvant entraîner un ajustement, lors d'une nouvelle tentative ou

l'arrêt du mouvement en cas de coïncidence. C'est ce qui intervient lorsque nous voulons saisir un objet posé devant nous, la trajectoire du bras et de la main est contrôlée tout au long du mouvement par les réafférences visuelles et proprioceptives.

Les phénomènes de rétroaction occupent une place centrale dans l'étude des comportements psychomoteurs de l'individu. Ils sont modifiables et peuvent, de façon pathologique, s'atténuer et donc participer à l'apparition de troubles psychomoteurs. Ils peuvent être enrichis ou augmentés et trouver leur place dans la thérapie psychomotrice. Nous tenterons de faire le point sur leurs diverses formes et possibles appellations en rééducation psychomotrice après en avoir défini les modalités d'action. Le terme de feedback ou rétroaction recouvre en effet plusieurs phénomènes (WING, 1990).

LE MECANISME DE RETROACTION

DEFINITION

La rétroaction permet donc au sujet de modifier ses actions en tenant compte de l'effet de celles-ci et en le comparant à ce qui était attendu. Son rôle est essentiel dans l'apprentissage psychomoteur mais également dans les apprentissages en général. C'est grâce à la prise en compte des rétroactions que l'individu parvient à améliorer ses potentialités psychomotrices et à augmenter la plasticité de ses diverses coordinations (JEANNEROD et PRABLANC, 1978). Ce mécanisme comporte plusieurs éléments (CORRAZE, 1987), à savoir : l'effet attendu, le retour de l'information au sein du mécanisme et sa réception, la comparaison du résultat de l'action ou réafférence avec l'effet désiré et enfin la réponse qui fait suite à la comparaison c'est-à-dire arrêt ou poursuite du mouvement. Le sujet doit avoir présent à l'esprit une idée ou une image de ce qu'il veut obtenir comme résultat pour pouvoir effectuer les rectifications nécessaires.

Ce feedback est appelé concomitant lorsqu'il se produit au cours même du mouvement



comme c'est le cas, par exemple, dans la coordination oculo-manuelle nécessaire pour la saisie d'un objet où les informations visuelles et proprioceptives interviennent, à des degrés divers tout au long du processus.

On parle aussi de feedback terminal quand l'information n'est communiquée au sujet qu'une fois l'acte effectué. Le sujet ne pourra donc tenir compte de cet élément que lors d'une nouvelle tentative. C'est ce processus qui intervient dans ce que l'on appelle connaissance des résultats (C.R.) et sur lequel nous reviendrons plus loin.

Les rétroactions sont soit extéroceptives (visuelles ou auditives), soit proprioceptives par le biais des récepteurs musculaires, articulaires, cutanés et des informations fournies par le système vestibulaire sur la position et les déplacements de la tête et du tronc dans l'espace. Les rétroactions proprioceptives interviennent au cours de l'exécution du mouvement.

Durant l'apprentissage psychomoteur, le sujet les utilise à des degrés divers qui correspondent aux différentes phases de celui-ci.

RETROACTION ET APPRENTISSAGE PSYCHOMOTEUR

FITTS et POSNER (1967) différencient trois phases qui nous permettent de préciser comment agissent ces mécanismes de contrôle en cours d'apprentissage

1 - PHASE COGNITIVE

Devant une nouvelle habileté motrice, le sujet doit d'abord comprendre ce qu'il faut faire, préciser le but et les moyens nécessaires pour y parvenir en utilisant, le cas échéant, les informations stockées en mémoire par le passé.

A l'aide des expériences passées, le sujet mobilise un certain nombre d'éléments qui lui paraissent adaptés à la situation. Leur mise en application lui permettra de juger de l'intérêt

qu'ils ont réellement et, au besoin, par le biais des rétroactions, d'opérer un tri en rejetant les éléments non pertinents. C'est ce qu'ADAMS (1971) appelle le stade verbal-moteur. Plus la tâche est complexe, plus la durée de cette phase sera longue. Les rétroactions interviennent donc pour confirmer ou infirmer le bien-fondé de l'action entreprise, leur utilisation permet de modifier celle-ci et d'apporter les ajustements nécessaires. Le nombre d'essais augmente avec la difficulté. Le thérapeute peut intervenir à ce niveau en précisant de façon claire le but à atteindre ce qui nécessite déjà qu'il sache lui-même le résultat qu'il cherche à obtenir. Il aidera ainsi le patient à focaliser son attention sur les indices les plus saillants et l'amènera, au besoin en se servant d'une verbalisation dirigée, à se forger une représentation mentale de l'action. Cette véritable anticipation cognitive (HOTZ, 1985) sera améliorée par les différents types de démonstrations, d'explications et de rétroactions. Une représentation mentale incorrecte ou incomplète est, en effet, à l'origine de nombreuses anomalies psychomotrices. Si le sujet ne sait pas exactement ce qu'il doit faire et par quels moyens y parvenir, ses essais successifs seront infructueux et la répétition restera stérile. Sans démonstration ou explication, un geste technique, dans une discipline sportive par exemple, ne s'improvise pas (service au tennis, lancer du javelot).

2 - PHASE D'ASSOCIATION

Avec la suppression progressive de la première phase, le sujet affine les éléments moteurs de sa réponse. Il devient capable de reconnaître ses erreurs sans intervention du thérapeute. Le "que faut-il faire ?" laisse la place au "comment vais-je faire cela ?". GENTILE (1972) parle de période de "fixation-diversification". La fixation consiste à épurer le geste, à le rendre rapide et précis, bref à l'automatiser. A ce stade, l'individu possède le schéma général de l'action à exécuter, la succession des différentes phases et cherche alors à améliorer la performance et l'efficacité de son geste. Les différents éléments sont connus, leur réalisation est possible mais ils doivent être affinés. La diversification permet d'adapter les schémas moteurs aux variations du milieu.



3 - PHASE D'AUTOMATISATION

Suite aux différents essais, l'action devient automatique, nécessitant une attention moindre ce qui permet d'utiliser celle-ci à d'autres tâches menées simultanément. Lors de l'apprentissage de la conduite automobile, l'automatisation progressive des diverses manipulations (direction du volant, changement des vitesses, coordination des pédales d'embrayage et d'accélération) permet d'augmenter le degré d'attention porté à ce qui se passe sur la chaussée. Le sujet peut aussi associer des éléments appris séparément par intégration de ces sous-routines (CONNOLLY, 1970) à un ensemble moteur plus vaste. Les rétroactions proprioceptives, parce que plus rapides, sont les seules prises en compte à ce niveau.

RETROACTION ET TROUBLE PSYCHOMOTEUR : L'ENFANT DYSPRAXIQUE

Lorsque le sujet n'est pas capable d'utiliser au mieux les différentes rétroactions, l'apprentissage psychomoteur est parfois perturbé voire interrompu comme cela paraît être le cas chez l'enfant dyspraxique (GORDON et Mac KINLAY, 1981). Ce dernier semble accorder une importance excessive aux rétroactions visuelles ce qui est utile dans la phase cognitive et la phase d'association mais se révèle préjudiciable à la mise en place des sous-routines et donc hypothèque la phase d'automatisation. Il semblerait donc que l'enfant dyspraxique ne puisse pas utiliser pleinement les possibilités d'automatisation avec ce que cela implique de lenteur d'exécution (GEUZE et KALVERBOER, 1987). Il serait ainsi contraint à la lenteur du fait de la nécessité d'utiliser son attention dans la vérification incessante de ses mouvements qui demeurent désordonnés et peu efficaces.

Une étude de FENELON (1975) sur des enfants de 8 à 10 ans montre, en effet, que lorsque l'on diminue les possibilités de contrôle visuel, la performance se dégrade d'autant plus que l'enfant présente un tableau d'incoordination motrice plus sévère. Tout se passe comme si les rétroactions visuelles s'avéraient essentielles à la

poursuite d'une activité motrice et ne pouvaient être relayées par les rétroactions proprioceptives en cours d'apprentissage. L'enfant reste donc extrêmement dépendant des informations visuelles. Ceci peut expliquer la lenteur d'exécution relevée chez le sujet dyspraxique, le temps nécessaire pour une correction par feedback visuel étant en moyenne, de 240 ms contre 110 ms pour le feedback proprioceptif (GIBBS, 1970). EDWARDS (1973) souligne de son côté le défaut d'organisation des rétroactions proprioceptives qui expliquerait que l'enfant dyspraxique éprouve des difficultés dans la programmation et l'exécution des mouvements nécessaires à la parole.

THERAPIE PSYCHOTRICE ET RETROACTION

GENERALITES

La mise en place de la rééducation psychomotrice est un élément primordial devant de telles anomalies des apprentissages perceptivo-moteurs.

Après avoir survolé quelques grandes lignes du processus thérapeutique nous développerons l'utilisation de différentes formes d'extra-feedback.

Les meilleures thérapies sont celles qui permettent au patient de répondre sans l'aide de personne à une multitude de situations. Il est donc nécessaire que, outre l'acquisition et la rétention de nouvelles habiletés motrices, les stratégies rééducatives s'intéressent à l'organisation des processus cognitifs rattachés aux domaines expérimentés. Ainsi seront donnés au sujet les moyens de généraliser, à l'extérieur de la salle, les bénéfices thérapeutiques afin qu'ils se poursuivent après l'arrêt du traitement.

SINGER et SUWANTHADA (1986) proposent une stratégie en cinq étapes qui permet de structurer, lors de rééducation, un travail sur les coordinations motrices quelles qu'elles soient. Il convient, en premier lieu, de se préparer physiquement et émotionnellement à la tâche. Puis, le sujet se représente mentalement le mouvement à réaliser, il focalise son



attention sur un élément important, exécute le mouvement et, en dernier ressort, évalue sa performance pour la corriger éventuellement.

1 - La préparation peut prendre des formes diverses selon l'activité envisagée et la nature de la thérapie. Délitement digital précédant un travail sur la motricité manuelle, moment de relaxation ou prise de conscience de la respiration avant une activité graphomotrice, entretien cherchant à apprécier l'état émotionnel et les cognitions du patient avant une séance de relaxation par exemple. La qualité de la relation thérapeutique intervient de façon prépondérante dans cette phase préparatoire pour que le sujet soit dans les meilleures dispositions.

2 - La représentation mentale de la tâche est un élément sur lequel insistent de nombreux auteurs. BANDURA (1980), dans sa théorie de l'apprentissage social, met l'accent sur le rôle de l'image mentale et du codage verbal des événements dans l'apprentissage par simple observation. Le sujet se constitue une représentation interne avant d'effectuer réellement l'action projetée. Il visualise en quelque sorte l'enchaînement des séquences motrices avant de les exécuter.

JEFFERY (1976) étudie selon plusieurs modalités d'entraînement (réel, mental ou associant les deux possibilités) l'assemblage de puzzles en trois dimensions chez des sujets qui ont préalablement visionné un film dans lequel un modèle s'acquitte de la tâche. Les sujets du groupe qui bénéficie d'un temps de représentation mentale doivent imaginer l'exécution de l'assemblage le plus rapidement et le plus précisément possible. Les sujets du groupe entraînement réel effectuent le puzzle. Après répétition, les sujets qui ont utilisés la représentation mentale seule ou en combinaison avec la pratique réelle s'avèrent plus rapide et plus précis que ceux du groupe témoin et du groupe entraînement réel seul.

Si cette phase cognitive n'est pas suffisamment développée, le feedback visuel donne peu d'éléments pour la détection d'erreurs et la correction qui lui fait suite, ce qui ne permettra pas d'amélioration pour les éléments manquants.

3 - La focalisation sur un élément essentiel aide la réalisation du sujet en évitant la dispersion de l'attention et en lui permettant de faire porter tous ces efforts sur un seul élément à la fois. Dans l'apprentissage par imitation, cette phase évite que le patient ne s'intéresse à des phénomènes accessoires. Il est important de déterminer dans l'activité à accomplir les points saillants et de les désigner au sujet pour qu'il puisse s'y référer au cours du déroulement de son geste.

4 - L'exécution prend alors place pour étudier la correspondance de l'action réalisée avec le but fixé dans la phase préparatoire. L'idée principale est d'amener le sujet à réfléchir sur l'action qu'il vient de réaliser, comparer ce qu'il a effectivement fait avec le but qu'il s'était fixé pour utiliser au mieux les rétroactions sensorielles et chercher les moyens d'améliorer la performance.

Elle offre la possibilité de situer la performance de l'enfant à un moment donné par rapport aux résultats de l'examen psychomoteur d'une part et aux objectifs thérapeutiques d'autre part. Cette phase n'est pas systématique mais doit intervenir suffisamment souvent pour pouvoir modifier au fur et à mesure le projet thérapeutique.

KEPHART (1960) estime que toute rééducation, sans exclure les objectifs lointains, doit fournir au sujet des buts concrets à court terme pouvant être soumis à évaluation. C'est également à ce moment qu'interviennent les différents renforcements qui permettront de conforter le sujet dans son activité tout en ignorant les comportements indésirables.

Les différents éléments du mécanisme de rétroaction sont donc présents tout au long du déroulement de ces 5 phases avec la préparation de l'acte à accomplir et la visualisation de l'effet attendu, l'évaluation de chaque stade de l'activité et les rectifications qui en découlent.

Ce système met en évidence la corrélation étroite qui existe entre les niveaux perceptif, cognitif et moteur (SINGER et CAURAUGH, 1985). Une telle stratégie peut permettre de compenser et de restaurer le défaut d'utilisation des feedbacks. Les programmes



d'auto-instruction utilisés dans le traitement de l'impulsivité, en particulier avec les enfants hyperkinétique, illustrent en partie ce procédé.

LES PROGRAMMES D'AUTO-INSTRUCTION CHEZ L'ENFANT HYPERKINETIQUE

Les programmes d'auto-instruction constituent un support thérapeutique permettant de fournir au patient des moyens de contrôler son activité psychomotrice. L'enfant hyperkinétique se signale souvent par la non prise en compte du résultat de ses actions. La triade symptomatique formée par l'association d'un trouble de l'attention, d'agitation motrice et d'impulsivité dénote, à mon sens, un déficit dans l'utilisation des phénomènes de rétroaction. DOUGLAS (1972) le souligne lorsqu'elle parle de leur incapacité de "s'arrêter, regarder, et écouter". Les comportements apparaissent sans que leurs conséquences n'aient été envisagées au préalable et ne sont pas suivis d'une évaluation en vue d'une modification de la prochaine séquence comportementale.

Ces programmes d'auto-instruction se sont développés à partir des travaux de LURIA (1961) et de MEICHENBAUM et GOODMAN (1969,1971), sur le langage. Le langage est considéré, ici, dans sa composante pragmatique comme moyen de contrôle de l'activité motrice.

Les différentes étapes permettent de passer d'un contrôle de l'action par autrui à un contrôle volontaire et intériorisé, par le biais de verbalisations portant sur une tâche à accomplir.

Le but doit être fixé avec précision ainsi que les moyens matériels qui permettront d'y parvenir. L'accent est mis sur l'attention et le temps d'exécution qui doit être lent pour permettre aux différents systèmes de rétroaction de jouer à plein et pour maîtriser la tendance à l'impulsivité étant motrice que cognitive. L'enfant est invité à se servir de l'auto-renforcement et à corriger, si besoin est, ses erreurs. Les mécanismes rétroactifs vont donc être pris en compte et reprendre progressivement leur rôle d'information avec l'accroissement de l'attention qui leur sera portée.

EXTRAFEEDBACKS : MIROIR, BIOFEEDBACK ET CONNAISSANCE DES RESULTATS

Les extrafeedbacks constituent, en fait, un enrichissement des feedbacks naturels dont l'importance est primordiale dans l'apprentissage psychomoteur. Lorsque ces rétroactions ne sont pas utilisées par le sujet, des désorganisations apparaissent. L'emploi, des extrafeedbacks en rééducation permet, par divers procédés, de compenser et, parfois, de restaurer ce déficit.

EXTRAFEEDBACK VISUEL : MIROIR ET VIDEO

Le miroir, présent dans la majorité des salles de psychomotricités peut, outre son rôle d'accessoire du narcissisme et en laissant de côté les problèmes que pose l'image spéculaire du corps (CORRAZE, 1980), être considéré et utilisé comme un extrafeedback visuel.

A l'instar des ateliers de danse, le fait de pouvoir observer la totalité du corps en mouvement ou au cours du maintien d'une position est une situation courante dans laquelle se place spontanément le sujet ou que suscite le thérapeute. La vision de parties du corps habituellement cachées au regard du sujet ou encore leur appréhension simultanée est une faculté qu'offre le miroir. L'information supplémentaire, fournie alors, permettra de modifier, d'affiner, de lier en une mélodie kinétique des fragments épars ou incomplets et en ajoutant au feedback kinesthésique un extrafeedback visuel.

Le travail de certaines coordinations motrices pourra s'en trouver facilité pour peu que le thérapeute aide l'enfant à focaliser son attention sur tel ou tel détail pertinent. La recherche d'une réduction des syncinésies au niveau facial peut s'accompagner d'une observation du visage devant le miroir pour chercher à corriger ces mouvements parasites.

L'association, au sein d'une même séance, de moments avec et sans extrafeedback offre au sujet une possibilité de mise en relation des différents canaux d'information, enrichissant la gamme des perceptions et le transfert d'une



modalité à l'autre. Il faut cependant garder à l'esprit que l'information visuelle, si elle s'avère intéressante voire primordiale en début et en cours d'apprentissage, peut constituer une gêne dans la phase d'automatisation. Ceci s'applique aussi à l'extrafeedback fourni par le miroir.

L'image spéculaire, avec l'inversion des repères spatiaux, est parfois source d'erreur. De plus, la redondance avec les informations visuelles directes parasite le mouvement et amène une surcharge d'informations que le système nerveux central ne peut plus traiter, comme ce peut être le cas dans les activités graphomotrices par exemple. Pour être utilisable et ne pas entraîner de détérioration de la performance, l'extrafeedback doit constituer un complément du feedback kinesthésique.

Dans certains cas, au contraire, ce phénomène d'inhibition de l'activité motrice peut être recherché comme dans le traitement des tics qu'AZRIN et NUNN (1973) ont développé sous le nom de retournement des habitudes ("habit reversal"). PRAY et coll., en 1986, rapportent le cas d'une enfant de 9 ans présentant, depuis l'âge de 2 ans, un tic du cou à type de balancement bilatéral de la tête. La prise de conscience du tic constitue le fondement de la démarche thérapeutique utilisée ici. Associée à d'autres procédures (auto-enregistrement et identification des situations déclenchantes, relaxation progressive), le miroir est utilisé pour certains exercices de pratique massive où le sujet reproduit volontairement le mouvement anormal durant des périodes de 5 minutes et pour des exercices de relaxation du cou et de respiration proposés par le thérapeute. Enfin, la vision du tic dans la glace peut contribuer à sa prise de conscience dans une approche quelque peu comparable à l'utilisation du biofeedback.

Nous avons d'ailleurs constaté, chez une patiente adulte, présentant de nombreux tics de la face depuis la petite enfance, les effets bénéfiques d'une utilisation spontanée du miroir à domicile en association avec un traitement par biofeedback EMG. La patiente a verbalisé spontanément l'impression d'une amélioration des processus de maîtrise, en rapport avec les tics, suite à cette expérience.

L'utilisation de matériel vidéo en thérapie, dans le cadre d'un apprentissage psycho-

moteur, s'appuie sur les mêmes mécanismes neuropsychologiques. CARROLL et BANDURA (1982) soulignent, dans une étude portant sur 40 sujets adultes, le rôle que joue le feedback visuel artificiel dans l'apprentissage de séquences motrices. Il est préférable que le sujet puisse voir dans le même temps le modèle de l'activité à reproduire et la performance qu'il a réalisée pour pouvoir réduire, par la suite, la marge d'erreur. L'orientation spatiale du modèle doit être la plus proche possible de celle du sujet.

Il semblerait que l'usage de la vidéo soit plus intéressant lorsque l'individu a déjà atteint un certain niveau dans la pratique de l'activité (SELDER et DEL ROLAN, 1979). Son utilisation au début d'une activité nouvelle donne peu de résultats contrairement à ce qui se passe dans la phase associative.

ROTHSTEIN et ARNOLD (1976) mettent l'accent sur la nécessité de ne pas se contenter de visionner le film sans qu'aucun commentaire ne soit fait. Le nombre et la richesse des informations présentées peuvent, en effet, constituer une gêne pour la discrimination et la rétention des éléments essentiels. Il est donc nécessaire d'utiliser une procédure de guidage dans la lecture des images pour amener le sujet à focaliser son attention sur les paramètres les plus pertinents. Un commentaire verbal ou une représentation graphique de l'image vidéo constitueront un apport non négligeable dans ce type d'approche.

Un des avantages de la vidéo est l'obtention d'un feedback non inversé contrairement à ce qui se passe dans le cas du miroir. Le problème réside cependant dans le délai entre exécution du mouvement et la vision du film. Le feedback est, alors, différé et le rapprochement avec les sensations kinesthésiques peut être plus difficile, argument supplémentaire en faveur d'une lecture guidée de l'image avec l'aide du thérapeute.

L'utilisation du miroir ou de la vidéo entraîne des manifestations émotionnelles diverses chez le sujet qui peuvent limiter l'emploi de ces techniques en rééducation psychomotrice voire même les rendre contre-indiquées.



EXTRAFEEDBACKS VISUELS ET AUDITIFS : LE BIOFEEDBACK

Le biofeedback est un instrument électronique qui enregistre des variables physiologiques et les transforme en signaux visuels ou auditifs qui sont retournés au sujet. Ce dernier est informé, instant par instant, des variations de la fonction physiologique étudiée et peut ainsi chercher à la modifier dans un sens préétabli.

La rétroaction est pratiquement instantanée, en général continue et proportionnelle à l'activité étudiée. Il s'agit d'un feedback augmenté ou artificiel, qui vient pallier les défaillances du système nerveux central et du feedback physiologique interrompu.

Les variables physiologiques pouvant faire l'objet d'un apprentissage par biofeedback sont diverses et ne sont pas toutes du ressort du seul psychomotricien (BASMAJIAN, 1979 ou encore FOTOPOULOS et SUNDERLAND, 1978.). Sans entrer dans les détails, il convient de signaler que les modalités les plus utilisées, en thérapie psychomotrice, portent sur les activités électromyographiques et électrodermales.

Les perturbations du système musculaire strié (dystonies, mouvements psychomoteurs anormaux) s'accompagnent d'une perte du feedback naturel qui ne joue plus son rôle et n'informe plus le sujet de l'état de tension d'un groupe musculaire ou des mouvements qui apparaissent dans une région corporelle. La perte de ce feedback est la conséquence d'une multitude de facteurs en interaction : organiques, psychologiques et environnementaux. L'utilisation d'un entraînement par biofeedback contribue à restaurer cette défaillance.

Le biofeedback peut aussi être utilisé pour fournir une information objective au thérapeute soit dans le cadre de l'établissement d'une ligne de base préalable à la thérapie comme cela se fait dans les céphalées de tension, le bruxisme ou encore les crampes professionnelles, soit pour compléter les dires du patient, au cours d'une relaxation par exemple, et permettre d'adapter ou de modifier la technique employée (FORGIONE et HOLMBERG, 1981).

Le biofeedback électromyographique constitue, en outre, un moyen intéressant pour l'obtention

d'un état de relaxation même si le problème de la généralisation de l'hypotonie obtenue sur un groupe musculaire (avant-bras ou muscles frontaux) peut être soulevé (QUALLS et SHEEMAN, 1981).

EXTRAFEEDBACKS AUDITIFS : LA CONNAISSANCE DES RESULTATS

La C.R. joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité des apprentissages moteurs. Il s'agit d'une information, généralement verbale, fournie après l'exécution du mouvement. SCHMIDT (1982) la définit comme un feedback augmenté, verbal et terminal portant sur la réalisation du but à atteindre. Cette information est essentielle pour réduire les erreurs faites au cours des exécutions précédentes (SCHMIDT, 1975).

Quand aucune information sur les erreurs commises n'est donnée, la performance varie peu ou pas du tout. La simple répétition d'un mouvement ne suffit pas à l'améliorer. Une fois l'erreur connue, le sujet, dans l'intervalle entre deux essais, modifie la réponse suivante, émet une nouvelle hypothèse qui viendra confirmer ou infirmer la C.R. suivante (ADAMS, 1984). Il est important de souligner, ici, la nécessité pour le sujet de réaliser un traitement cognitif des informations apportées par la C.R., il ne s'agit donc pas d'un simple renforcement.

Il semblerait que le fait d'alterner des tentatives avec et sans C.R. donne des performances de meilleure qualité au cours de l'apprentissage (HO et SHEA, 1978). La part est ainsi laissée au sujet pour qu'il détecte par lui-même les erreurs ou les défauts de son action. Cela lui permet également de se baser sur les autres systèmes de rétroaction à sa disposition sans tout attendre du thérapeute.

La C.R. gagne à être précise mais cette précision ne doit pas être excessive sous peine de dépasser les possibilités de traitement de l'information du sujet. Par exemple, lorsque le sujet cherche à atteindre, les yeux fermés, une cible avec un projectile, la C.R. peut revêtir plusieurs formes. Dans sa forme minimale elle est dichotomique et qualitative : "réussi" ou "échoué". Mais elle peut aussi apporter des informations sur la



direction : "trop haut, trop bas, trop à droite" ou "trop à gauche" ou encore donner une information quantitative sur la distance à la cible. Ces précisions amélioreront, au fil des essais, la performance. Il n'est pas nécessaire, par contre, de donner au millimètre près l'écart entre le point d'impact et la cible, renseignement qui, difficile à traiter rapidement, peut détourner le sujet d'autres informations plus pertinentes quoique moins précises et détériorer la performance.

SALMONI, SCHMIDT et WALTER (1984) dégagent, dans leur revue des travaux sur la C.R., deux rôles qu'elle peut avoir dans les phénomènes d'apprentissage moteur.

Premièrement, elle intervient pour motiver le sujet qui apporte plus d'effort et d'attention à la tâche qu'il effectue. Le fait, pour le sujet, de savoir qu'il se rapproche du but qu'il s'est fixé en collaboration avec le psychomotricien l'encourage à poursuivre son effort. ADAMS (1984) y voit également une forme de récompense pour les actions correctes que le sujet aura tendance à réitérer alors que les tentatives incorrectes sont ignorées et ont donc une probabilité moindre de se reproduire.

En second lieu, elle agit comme un guide puisqu'elle permet au sujet de se rapprocher peu à peu du but fixé, chaque essai permettant de modifier les éléments sur lesquels a porté la C.R. Proche en cela des techniques de guidage ("modeling") ou de façonnement ("shaping"), la C.R. constitue une variable essentielle lors de l'acquisition, de la modification ou de l'enrichissement des activités psychomotrices.

CONCLUSION

Dans la pratique psychomotrice, différentes formes de rétroactions sont présentes simul-

tanément et parfois à l'insu du thérapeute. Leur prise en compte et leur utilisation à bon escient permet d'optimiser les effets de la thérapie psychomotrice. Il va sans dire que leur multiplication exagérée pour une même situation risque d'entraîner une gêne pour le sujet. C'est ce qui peut se produire pour certains extrafeedbacks comme nous l'avons vu pour l'utilisation du miroir et de la vidéo ou bien lorsque la C.R. apporte trop d'informations.

Pour finir, nous voudrions simplement dégager les similitudes existant entre le mécanisme de rétroaction et la rééducation psychomotrice. Cette dernière peut en effet se résumer en quatre points qui sont : le diagnostic, l'élaboration du projet, le choix des moyens thérapeutiques et l'évaluation des résultats (ALBARET, 1991).

Après avoir défini un but et donc mis en place un "effet attendu" - le projet thérapeutique -, la thérapie et son évaluation conduisent en quelque sorte à la comparaison entre but fixé et réalisation, constituant une information en retour qui permet donc d'apprécier la progression de la rééducation, d'en modifier, le cas échéant, le déroulement et de décider, enfin, de son interruption.

Comme dans le mécanisme de rétroaction, les différents points ont leur importance. Le but de la thérapie doit être défini au préalable, ce qui n'exclut nullement des modifications ultérieures mais permet à tous et à chacun, enfant, parents et psychomotricien, d'avoir des repères nécessaires et réguliers pour qui veut éviter les rééducations-fleuves dont le contenu est souvent vague pour ne pas dire inexistant.

L'évaluation de la thérapie est, en outre, un moyen de remettre en cause et d'adapter ses propres connaissances et les moyens thérapeutiques utilisés et donc de progresser dans sa pratique rééducative.





BIBLIOGRAPHIE

- ADAMS J.A., A closed-loop theory of motor learning, *Journal of Motor Behavior*, 1971, 3, 111-150.
- ADAMS J.A., Learning of movement sequences, *Psychological bulletin*, 1984, 96, 1, 3-28.
- ALBARET J.M., Rééducation psychomotrice : vers une approche pragmatique des pratiques corporelles, *A.N.A.E.*, 1991, 3, 1, 44-49.
- AZRIN N.H. et NUNN R.G., Habit-reversal : a method of eliminating nervous habits and tics, *Behavior Research and Therapy*, 1973, 11, 619-628.
- BANDURA A., *L'apprentissage social*, Bruxelles : Mardaga, 1980.
- BANDURA A., *Social foundations of thought and action : a social cognitive theory*, Englewood Cliffs, N : Prentice Hall, 1986.
- BASMAJIAN J.V., *Bio-feedback : principles and practice for clinicians*, Baltimore : The Williams and Wilkins company, 1979.
- CARROL W.R. et BANDURA A., The role of visual monitoring in observational learning of action patterns : making the unobservable observable, *Journal of Motor Behavior*, 1982, 14, 2, 153-167.
- CARROL W.R. et BANDURA A. () Translating cognition into action : the role of visual guidance in observational learning, *Journal of Motor Behavior*, 1987, 19, 3, 385-398.
- CONNOLLY K., (ed.), *Mechanisms of motor skill development*, New York : Academic Press, 1970.
- CORRAZE J., *Image spéculaire du corps*, Toulouse : Privat, 1981.
- CORRAZE J., Préface du *Manuel de l'échelle de développement psychomoteur de LINCOLN-OSERETSKY*, Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée, 1984.
- CORRAZE J., *La neuropsychologie du mouvement*, Paris : PUF, 1987.
- DOUGLAS V., Stop look and listen : the problem of sustained attention and impulse control in hyperactive and normal children, *Canad. J. Behav. Sci.*, 1972, 4, 259-282.
- EDWARDS M., Developmental verbal dyspraxia, *British Journal of Disorders of Communication*, 1973, 8, 64-70.
- FENELON, M.K.C., *Changes with age and degree of clumsiness in the performance of skilled motor tasks when visual monitoring of the performing trials is restricted*, University of Birmingham : Med (Educational Psychology) Dissertation, 1975.
- FITTS P.M. et POSNER M.I., *Human Performance*, Belmont, CA : Brooks/cole, 1967.
- FORGIONE A.G. et HOLMBERG R., Biofeedback therapy, in CORSINI, R.J., (eds), *Handbook of innovative psychotherapy*, New York : Wiley and sons, 1981.
- FOTOPOULOS S.S. et SUNDERLAND W.P., Biofeedback in the treatment of psychophysiological disorders, *Biofeedback and Self-Regulation*, 1978, 3, 4, 331-361.
- GENTILE A.M., A working model of skill acquisition with application to teaching, *Quest*, 1972, 17, 3-23.
- GEUZE R.H. et KALVERBOER A.F., Inconsistency and adaptation in timing of clumsy children, *Journal of Human Movement Studies*, 1987, 13, 421-432.
- GIBBS C.B., Servo-control system in organisms and the transfer of skill, in LEGGE, D., (ed.), *Skills*, London : Penguin Books, 1970.
-



-
- GORDON N. et MC KINLAY I.**, *Rééducation psychomotrice de l'enfant maladroït*, Paris : Masson, 1981.
- HO L. et SHEA J.B.**, Effects of relative frequency of knowledge of results on retention of a motor skill, *Perceptual and Motor Skills*, 1978, 46, 859-866.
- HOTZ A.**, *Apprentissage psychomoteur*, Paris : Vigot, 1985.
- JEANNEROD M. et PRABLANC C.**, Organisation et plasticité de la coordination oeil-main, in HECAEN H. et JEANNEROD M., *Du contrôle moteur à l'organisation du geste*, Paris : Masson, 1978.
- KEPHART N.C.**, *The slow learner in the classroom*, Columbus: Charles E. Merrill, 1960.
- LURIA A.R.**, *The role of speech in the regulation of normal and abnormal behavior*, New York : Pergamon, 1961.
- MEICHENBAUM D. et GOODMAN J.**, Training impulsive children to talk to themselves : A means of developing self-control, *Journal of Abnormal Psychology*, 1971, 77, 115.
- MEICHENBAUM D. et GOODMAN J.**, Reflection impulsivity and verbal control of motor behavior, *Child Development*, 1969, 40, 785-797.
- MOXLEY S.E.**, Schema : the variability of practice hypothesis, *Journal of Motor Behavior*, 1979, 11, 65-70.
- NEWELL K.M. et SHAPIRO D.C.**, Variability of practice and transfer of training : some evidence toward view of motor learning, *Journal of Motor Behavior*, 1976, 8, 233-243.
- PRAY B. KRAMER J.J. et LINDSKOG R.**, Assessment and treatment of tic behavior : a review and case study, *School Psychology Review*, 1986, 15, 3, 418-429.
- QUALLS P.J. et SHEEHAN J.**, Electromyograph biofeedback as a relaxation technique : a critical appraisal and reassessment, *Psychological Bulletin*, 1981, 90, 1, 21-42.
- ROTHSTEIN A.L. et ARNOLF R.K.**, Bridging the gap : application of research on video-tape feedback and bowling, *Motor skills : Theory into Practice*, 1976, 1, 315-62.
- SALMONI A.W. SCHMIDT R.A. et WALTER C.B.**, Knowledge of results and motor learning : a review and critical reappraisal, *Psychological bulletin*, 1984, 95, 3, 355-398.
- SCHMIDT R.A.**, *Motor skills*, New York : Harper and Row, 1975.
- SCHMIDT R.A.**, *Motor control and learning : a behavioral emphasis*, Champaign, IL. : Human Kinetics Press, 1982.
- SELDER D.J. et DEL ROLAN N.**, Knowledge of performance skill level and performance on the balance beam, *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 1979, 4, 4, 226-229.
- SINGER R.N. et CAURAUGH J.H.**, The generalizability effectiveness of learning strategies for categories of psychomotor skills, *Quest*, 1985, 37, 103-119.
- SINGER R.N. et SUWANTHADA S.**, The generalizability effectiveness of a learning strategy on achievement in related closed motor skills, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1986, 57, 3, 205-214.
- WING K.T.**, Implications of feedback research for group facilitation and the design of experiential learning, *Small Group Research*, 1990, 21, 1, 113-127.
-