

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

PAR  
MICHEL LEPAGE

CONTRIBUTION DES RÉFÉRENCES KINESTHÉSIQUES À LA  
REPRODUCTION PRÉCISE D'UN POSITIONNEMENT DE SEGMENTS HORS  
DU CHAMP DE VISION

DÉCEMBRE 1995

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## RÉSUMÉ

Le corps a ses raisons et ses tendances, et certaines de nos activités d'humain sophistiqué, nous obligent parfois à lui réapprendre à bouger, en raison du contrôle qu'exigent de nouvelles tâches à accomplir. C'est à ce genre de défi qu'est confronté le danseur de ballet lorsqu'il apprend l'arabesque en quatrième derrière. Il doit alors imposer à son corps une norme technique qui ne correspond pas à sa façon normale d'exécuter le mouvement. L'extension de la hanche en rotation externe, particulièrement lorsque la jambe est allongée, s'accompagne automatiquement d'une abduction, et le danseur doit apprendre à inhiber cet aspect parasitaire du mouvement, afin de satisfaire aux canons de la danse classique.

L'environnement habituel et la méthode traditionnelle d'apprentissage de cette morphocinèse impliquent la présence de certains soutiens à l'apprentissage, dont le miroir. Nous croyons que cet outil nuit davantage qu'il n'aide au contrôle de l'arabesque qui devra, en situation réelle de performance, être exécutée sans rétroaction visuelle instantanée.

Deux groupes de sept sujets naïfs ont permis de comparer les résultats de l'apprentissage de cette morphocinèse avec et sans miroir. Le positionnement de la jambe libre n'a pas semblé être influencé par le fait du miroir, alors qu'un autre aspect concourant du mouvement, soit le contrôle de la hanche d'appui, fut grandement perturbé chez le groupe témoin, lorsqu'on le priva de son miroir. Dès lors, la réussite technique du geste en fut significativement compromise.

## REMERCIEMENTS

J'aimerais exprimer ma gratitude à monsieur Claude Dugas pour m'avoir encouragé, par son attitude, à poursuivre et à terminer cette recherche dans un domaine qui était très loin de ses préoccupations personnelles de chercheur.

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
CHAPITRES	
I. INTRODUCTION .....	1
Problématique .....	1
Hypothèse .....	8
Définitions .....	9
II. MÉTHODOLOGIE.....	10
Sujets .....	10
Tâche.....	10
Environnement et appareillage.....	11
Procédures.....	12
Conversion numérique des données .....	21
III. RÉSULTATS.....	25
Performance globale.....	25
Période d'apprentissage.....	29
Période de transfert .....	32

	Page
IV. DISCUSSION.....	35
Sur l'acquisition d'habiletés .....	35
Sur la variabilité intersujet .....	36
Sur la rétention des acquisitions.....	37
Conclusion.....	39
RÉFÉRENCES.....	41
ANNEXES	
A. Contraintes d'exécution (aspects techniques).....	44
B. Contraintes d'exécution (aspects temporels).....	46
C. Performances individuelles.....	48

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1. Pourcentage de réussite technique par groupe, par séance .....	27
2. Moyennes des moyennes des pourcentages de réussite technique par groupe, par phase.....	27
3. Analyse de la variance: précision du positionnement de la jambe libre (période d'apprentissage).....	30
4. Analyse de la variance: variabilité dans la précision du positionnement de la jambe libre (période d'apprentissage).....	31
5. Analyse de la variance: contrôle de la rotation interne de la hanche d'appui (période de transfert) .....	33
6. Analyse de la variance: variabilité du contrôle de la rotation interne de la hanche d'appui (période de transfert).....	34

## LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1. Représentation schématique de l'environnement expérimental .....	13
2. Sujet vu en plongée verticale .....	14
3. Test de vérification du degré de rotation externe active de la hanche droite .....	15
4. Détermination du point de repère anatomique de la hanche, dans le plan frontal .....	17
5. Sélection des variantes de la position et commentaires correspondants .....	19
6. Mesure de l'abduction de la hanche libre .....	23
7. Mesure de la rotation interne de la hanche d'appui .....	24
8. Pourcentage de réussite technique, par groupe, par séance.....	28
9. Positionnement (abduction) de la jambe libre: période d'apprentissage .....	30
10. Variabilité du positionnement de la jambe libre: période d'apprentissage .....	31
11. Contrôle de la rotation interne de la hanche d'appui: période de transfert.....	33
12. Variabilité de la rotation interne de la hanche d'appui: période de transfert .....	34

## CHAPITRE 1

### INTRODUCTION

#### Problématique

...il n'est point de progrès sans acceptation de ce qui est. Et dont tu pars perpétuellement...

Antoine de Saint-Exupéry (Citadelle)

Les murs des salles de travail étaient-ils couverts de miroirs, lors de la constitution de la première école de ballet en 1661, et ce dans le but évident d'aider les danseurs à mieux progresser dans le contrôle de leur art? A-t-on cru, dès lors, déceler dans ces objets des vertus curatives, susceptibles de corriger les gestuelles maladroites? Ou, avait-on laissé ces miroirs en place pour ne point indisposer Sa Majesté Louis le XIVème, qui avait un faible pour s'y admirer, du temps où il était premier danseur de sa cour?

Nous ne saurions évidemment pas discriminer les réponses farfelues des autres, mais ce que nous savons, c'est que ces plaques réfléchissantes sont toujours présentes aux murs des salles de travail de toutes les écoles de ballet malgré que leur nécessité fonctionnelle (Pujade-Renaud, 1976) nous en semble de moins en moins évidente.

Le ballet s'apprend par processus d'observation: observation d'un modèle que tous s'efforcent de copier fidèlement, et observation de soi, dans un miroir ou sur un enregistrement vidéo, dans le but précis, comme le souligne Adams (1987), d'arriver au contrôle de la forme traditionnelle du mouvement. À ces séances d'observation s'ajoutent, généralement, des commentaires et des corrections de la

part du professeur qui permettent au sujet de focaliser son attention sur des éléments particuliers de la tâche à accomplir (Cadopi et Bonnery, 1990).

Différents moyens, maintes fois qualifiés de propices à l'apprentissage moteur, sont constamment mis à contribution afin de favoriser l'apprentissage des morphocinèses de la danse. L'utilisation d'un modèle comme déclencheur du mouvement (Newell, Morris et Scully, 1985), que tout professeur de ballet intègre à sa démarche pédagogique. L'autocorrection que Salmoni, Schmidt et Walter (1984) traitent sous la rubrique «estimation subjective de l'erreur», et qui constitue une preuve de l'implication du danseur dans l'évolution de sa formation. La connaissance des résultats comme condition *sine qua non* de l'apprentissage (Adams, 1971, 1987; Schmidt, 1975), et que personne ne dénie. Et enfin, l'efficacité de l'observation et des connaissances des résultats concurrentes (Adams, 1986), recherchée par la division des classes en deux groupes de travail alternatifs.

Si toutes ces conditions didactiques sont supposées donner des résultats supérieurs, pourquoi donc, avons-nous si souvent constaté chez nos étudiants, et particulièrement parmi les plus grands consommateurs de leur image spéculaire, un moins bon contrôle du vocabulaire technique utilisé dans les chorégraphies présentées lors d'un spectacle? Ce sont ces constatations à répétition et un début de réflexion sur les moyens les plus efficaces à utiliser lors de l'apprentissage de la technique du ballet qui nous poussent à étudier plus à fond le sujet et qui justifient cette recherche.

On constate rapidement, en fouillant la littérature scientifique, que peu d'études ont été faites sur la production de la forme (Cadopi, 1982). La majorité des chercheurs se sont préoccupés de phénomènes concernant l'apprentissage et

l'exécution de tâches exocentriques, telles que le pointage sur une cible, tandis que l'habileté morphocinétique dont il est question dans cette recherche est typiquement égocentrique. Les connaissances actuelles risquent donc d'être davantage des sources d'hypothèses que des sources d'explication des particularités de cette forme de motricité.

Revenons d'abord au miroir, pour tenter de comprendre ce qui perpétue son utilisation. «Le miroir est un exercice des poses, des attitudes, des postures» (Zazo, dans Pujade-Renaud, 1976, p.83), il permet d'admirer les «moments esthétiques» de la danse qui ne peuvent cependant «naître que de la cessation du geste» (Guillot et Prudhommeau, 1969, p.11). Puisque la danse est mouvement, n'est-il pas bizarre d'utiliser un support à son apprentissage qui en trahisse pratiquement l'essence?

Le miroir, c'est le témoin objectif, «froid et sans passion» (Cohan, 1986, p.52), d'une réalité qu'on se doit d'accepter si l'on veut progresser (Carroll et Bandura, 1982). C'est aussi, selon la conviction de la majorité des danseurs, un moyen de contrôle (Pujade-Renaud, 1976) qui permet d'assurer l'acquisition et le maintien des subtilités des morphocinèses du ballet: «ces formes corporelles... réglées par un modèle interne» (Le Her, 1992, p.8), résultat de la mémorisation des informations reçues et de l'intégration des perceptions reliées au mouvement. «Le danseur doit donc faire correspondre à un patron de sensations kinesthésiques une image visuelle exacte» (Cadopi, 1982, p.154). Et c'est ici, que le bât commence à blesser.

On rapporte que déjà, au 19<sup>ème</sup> siècle, le Maestro Enrico Cecchetti, grand novateur de l'école italienne, demandait à ses danseurs de ne jamais vérifier l'exactitude de leur gestuelle dans un miroir, car ce faisant, ils modifiaient

automatiquement quelque chose du mouvement, ne serait-ce que la position de la tête (Beaumont et Idzikowski, 1971). Mais lorsque l'espoir du gain facile nous tient, même les conseils les plus avisés ne suffisent pas. Et ne nous demandez surtout pas pourquoi tous les émules de Cecchetti n'ont pas exigé qu'on masque les miroirs, car nous l'ignorons et nous ne nous sentons pas le courage d'ouvrir cette enquête.

Quoi qu'il en soit, certains autres danseurs, peut-être d'une sensibilité différente, affirment que le miroir les éloigne de leur corps, qu'il étouffe leur conscience kinesthésique, qu'il les empêche de ressentir ce qu'ils font. Ces danseurs qui subissent le miroir ne peuvent être que spectateurs d'eux-mêmes et lorsqu'ils acceptent cet état de fait, ils finissent par attribuer «plus de réalité à l'image vue et cristallisée qu'à leur propre corps» (Pujade-Renaud, 1976, p.84). Comment peut-on dans ces conditions, intégrer l'ensemble des informations proprioceptives à l'image du mouvement et acquérir les outils qui permettront de contrôler toutes les caractéristiques de ces morphocinèses dans des circonstances d'exécution parfois même périlleuses? À titre d'exemples: une scène inondée de lumière devant une salle obscure, ou encore un grand nombre d'exécutants sur une surface réduite.

Depuis quelques décennies, il semble que la majorité des chercheurs s'entendent sur la nécessité, pour qu'il y ait apprentissage moteur, de connaître les résultats de la tâche accomplie (Adams, 1971; Schmidt, 1975; Salmoni et al., 1984). Cette connaissance, ajoutée aux conséquences sensorielles spécifiques de la tâche (Abbs et Cole, 1987), constitue une source importante d'amélioration de la performance. Les grandes différences entre les théories s'articulent principalement autour des conséquences dues aux caractéristiques et/ou à la

gestion des rétroactions et des connaissances des résultats (Newell et al., 1985, Salmoni et al., 1984, Adams, 1987).

Graydon et Towsens (1984), en accord avec Cadopi (1982) ont démontré que, lorsque la tâche n'a pas d'objectif relatif à une cible, mais qu'elle concerne plutôt le style ou le placement des différentes parties du corps, la proprioception devrait être privilégiée lors de l'apprentissage, et servir de référence lors des répétitions ultérieures de cette tâche.

De plus, nous savons que dans la majorité des recherches la vision a réussi à supplanter la proprioception et à imposer sa prédominance (Newell et Chew, 1975; Adams, Gopher et Lintern, 1977) lorsque ces deux canaux d'information étaient concurremment impliqués pendant l'apprentissage moteur. Nous pouvons donc présumer que si le danseur apprend la forme du geste devant un miroir, il ne pourra que favoriser une situation de conflit intersensoriel qui engendrera l'erreur au niveau du sens de la position lorsque la reproduction de cette forme devra se faire sans le miroir. Cette erreur n'étant que la manifestation d'une zone d'incertitude où le danseur «est incapable de discriminer perspectivement les opérations de repérage pourtant finement dissociées par les instruments sensorimoteurs» (Paillard, 1984, p.222).

Posner et Nissen (1976) affirment que la vision est prédominante parce qu'elle est non-discriminatoire, c'est-à-dire qu'elle englobe trop d'informations à la fois et constitue ainsi un système d'alarme médiocre pour l'homme. De ce fait, elle a toujours nécessité plus d'attention, et le coût de l'effort nécessaire pour l'assurer est, en quelque sorte, imputé aux autres sources d'afférence concurrentes. Conséquemment, l'encodage des informations recueillies par le canal visuel

semble être devenu plus facile, pour ne pas dire plus naturel, que celui des informations recueillies par les autres sources d'afférence.

Toutefois, selon l'interprétation de Tloczinski (1993) des résultats de Jordan (1971) et Smyth (1977), si on peut se concentrer uniquement sur les informations kinesthésiques et les enregistrer, même si des informations visuelles sont ajoutées ultérieurement, elles n'interviennent pas ni ne prédominent les premières lors du rappel et de l'utilisation de celles-ci, pourvu qu'elles aient été intégrées à la performance motrice.

Qu'advierait-il si, lors de l'apprentissage, nous éliminions les rétroactions visuelles et nous focalisons l'attention sur la proprioception? Si, de surcroît, nous trouvons une façon d'améliorer la qualité de la connaissance des résultats (Adams, 1971; Schmidt, 1975; Salmoni et al., 1984), n'obtiendrions-nous pas un contrôle et une rétention supérieurs du positionnement des morphocinèses du ballet?

La codification des positions et des mouvements qui constituent le vocabulaire du ballet classique est très précise et repose sur des normes où se côtoient virtuosité et esthétique. «Ces mouvements doivent se conformer à des figures dessinées dans l'espace, sans respect pour les tendances naturelles du corps et sans rapport avec l'expérience humaine» (Martin, 1991, p.21). Il en résulte que le danseur pourra, dans maintes situations, perdre le contrôle fin du geste au profit des réactions mécaniques normales de son corps. C'est le cas, notamment, des mouvements ou attitudes en appui sur une jambe, avec extension de la hanche libre. Que ce soit un tendu, une arabesque, un développé en quatrième derrière ou un battement en quatrième derrière, la jambe libre du danseur devra être allongée en rotation externe dans le plan sagittal de la

hanche, directement derrière celle-ci, et il devra maintenir son bassin dans le plan frontal de son corps. Lorsque toutes ces exigences techniques seront respectées, sa jambe libre tendra à s'éloigner du plan sagittal de la hanche par un mouvement d'abduction. On peut observer ce phénomène autant chez les experts que chez les débutants, et quoique la source diffère (manque de concentration ou manque de connaissance), le résultat reste le même. En effet, lorsque la jambe est tendue, les muscles responsables de l'extension de la hanche et de sa rotation externe provoqueront aussi et simultanément une abduction du segment (Sevey Fitt, 1988). Le contrôle de ce mouvement, et par le fait même de l'inhibition de cette manifestation mécanique normale de la hanche doit être intégré. Le danseur devra apprendre à focaliser son attention aux bons endroits, à reconnaître les signaux qui émanent de son corps lorsque la morphocinèse correspond à la norme établie, et à provoquer consciemment cette lecture signalétique lors des répétitions de la forme.

L'objectif de cette recherche n'est pas d'éliminer le miroir comme outil de travail en ballet, mais bien de lui donner la place qui devrait être sienne dans le processus global d'apprentissage et de contrôle du vocabulaire technique de cette forme de danse.

Le miroir serait utile, comme dans l'étude de Le Her (1992) sur l'imagerie mentale dans l'apprentissage du golf, lors de la phase dite de compétence, afin de permettre au danseur d'affiner sa propre image. Et, même dans ces circonstances, l'abus devrait être évité car le miroir pourrait reprendre ses prérogatives en endormant les canaux qui doivent être privilégiés dans le contrôle de la forme.

Puisque «l'éveil de la conscience du corps exige de répertorier les sensations» (Laane, 1981, p.27) le danseur devrait donc se concentrer

prioritairement sur celles-ci afin d'acquérir les références qui lui permettront, ultérieurement, de «construire l'effet spatial que d'autres apprécieront visuellement» (Cadopi et Bonnery, 1990, p.54).

### Hypothèse

Les informations proprioceptives sont plus pertinentes que les informations visuelles lors de l'apprentissage d'une morphocinèse hors du champ de vision et permettent, lors du rappel, d'assurer davantage la réussite de son exécution.

## Définitions

Morphocinèse: organisation de la motricité où la finalité du mouvement réside dans sa forme. Lorsqu'elle est définie comme une tâche, on qualifie la morphocinèse d'égocentrique parce qu'elle concerne le corps en soi. Une tâche est exocentrique lorsqu'elle est axée vers un but extérieur au corps (Serre, 1984).

Jambe et hanche d'appui: membre et articulation sur lesquels repose le poids du corps lors de l'exécution du mouvement (pour cette recherche: jambe et hanche gauche).

Jambe et hanche libre: jambe et hanche droite.

Arabesque en quatrième derrière: position où le corps repose sur une seule jambe, la jambe libre étant allongée au-dessus du sol, perpendiculairement au plan frontal du corps et derrière celui-ci.

Image spéculaire: image réfléchiée par le miroir et à partir de laquelle le danseur juge du niveau de dérogation de son exécution en rapport avec l'idéal recherché (Pujade-Renaud, 1976).

## CHAPITRE II

### MÉTHODOLOGIE

#### Sujets

Pour cette étude, quatorze sujets, huit femmes et six hommes de dix-neuf à trente et un ans ( $\bar{X} = 22.3$ ; E.T. = 3.27), furent recrutés au département des sciences de l'activité physique de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Les sujets sollicités ne pouvaient être des danseurs, et ne devaient pas avoir pratiqué, sur une base régulière, une activité où l'apprentissage de morphocinèses était prédominant (gymnastique moderne ou sportive, karaté, nage synchronisée, patinage artistique ou plongeon). Nous avons vérifié cette particularité, en les questionnant à ce propos lors d'une rencontre préliminaire. Tous les sujets ont été rémunérés pour leur participation à l'étude.

Ils furent répartis, de façon aléatoire, en deux groupes constitués du même nombre d'hommes et de femmes, afin de comparer deux contextes d'apprentissage d'une tâche de positionnement de segment. La différence fondamentale entre ces deux contextes résidait dans la présence d'un miroir qui permettait au groupe témoin une auto-évaluation de sa performance, grâce à la perception visuelle instantanée du résultat de chaque essai.

#### Tâche

La tâche à accomplir consistait en un battement de la jambe droite de l'avant vers l'arrière. Le mouvement se terminait en extension de la hanche, dans une position fixe où la jambe devait être allongée, en rotation externe, directement dans le plan sagittal, passant par l'axe de rotation de la hanche. Les sujets devaient maintenir le tronc sur sa verticale, afin de ne pas diminuer

l'extension de la hanche libre et ne pas pivoter en rotation interne du bassin sur la jambe d'appui, de façon à corriger l'abduction apparente de la hanche libre par une faute technique au niveau du mouvement.

Afin d'assurer un travail équivalent pour tous les sujets, lors du balancement de la jambe, un rythme d'exécution leur était imposé par un enregistrement sonore préparé à cet effet, et un butoir placé dans la trajectoire avant du mouvement en limitait l'amplitude (voir la figure 1). Le tempo choisi (69 pulsations par minute) permettait un balancement régulier de la jambe libre, d'environ soixante-dix degrés, sans trop d'effort pour l'ensemble des sujets.

Trois cent essais, répartis en cinq séances, furent jugés suffisants pour l'apprentissage de cette tâche. Ces choix de quantité et de durée étaient basés sur l'expérience conjuguée de trois experts dans l'enseignement de cette morphocinèse, puisque la littérature consultée ne suggérait rien à cet effet.

### Environnement et appareillage

Deux caméras vidéo ont été utilisées pour l'enregistrement cinématique de l'ensemble des essais (voir la disposition relative des éléments de l'environnement expérimental, illustrée à la figure 1). La première caméra, située derrière le sujet, vis-à-vis sa hanche droite, enregistrait, en plongée à quarante-cinq degrés, tous les mouvements de sa jambe libre. Les images recueillies ont permis de mesurer, en degrés, les déviations latérales de cette jambe (abductions ou adductions), par rapport à une verticale passant par l'axe de rotation de la hanche. La référence verticale était assurée par un fil à plomb placé entre la caméra et le sujet. La seconde caméra enregistrait en plongée verticale, au-dessus du sujet, tous les mouvements de rotation au niveau de sa hanche d'appui. L'axe bilatéral du

bassin était prolongé à droite par une tige intégrée à une ceinture fixée à la taille du sujet. Cet accessoire a permis de mesurer, en degrés, les rotations internes du bassin sur la jambe gauche. La référence utilisée pour quantifier ces rotations était peinte sur la barre servant d'appui au sujet (voir la figure 2). Un miroir, placé devant le sujet, était masqué ou non, selon que celui-ci faisait partie du groupe expérimental ou du groupe témoin. Enfin, un angle de soixante degrés était dessiné sur le sol et suggérait l'emplacement pour les pieds du sujet qui pouvait, afin d'assurer son confort dans l'exécution de la tâche, décaler sa position vers l'avant ou l'arrière. Le sujet devait conserver la même position du pied de la jambe d'appui pour l'ensemble des essais d'une série.

### Procédures

Rencontre préliminaire. Afin d'uniformiser les informations préalables fournies aux sujets, un enregistrement vidéo expliquant le déroulement des séances d'apprentissage et présentant la tâche à accomplir avec ses variantes d'exécution leur fut projeté. De plus, lors de cette rencontre, la mesure du degré de rotation externe active de la hanche droite (Magee, 1988) de chaque sujet (voir la figure 3) a été enregistrée et allait permettre de placer le point de repère anatomique du genou selon les capacités morphologiques de chacun.

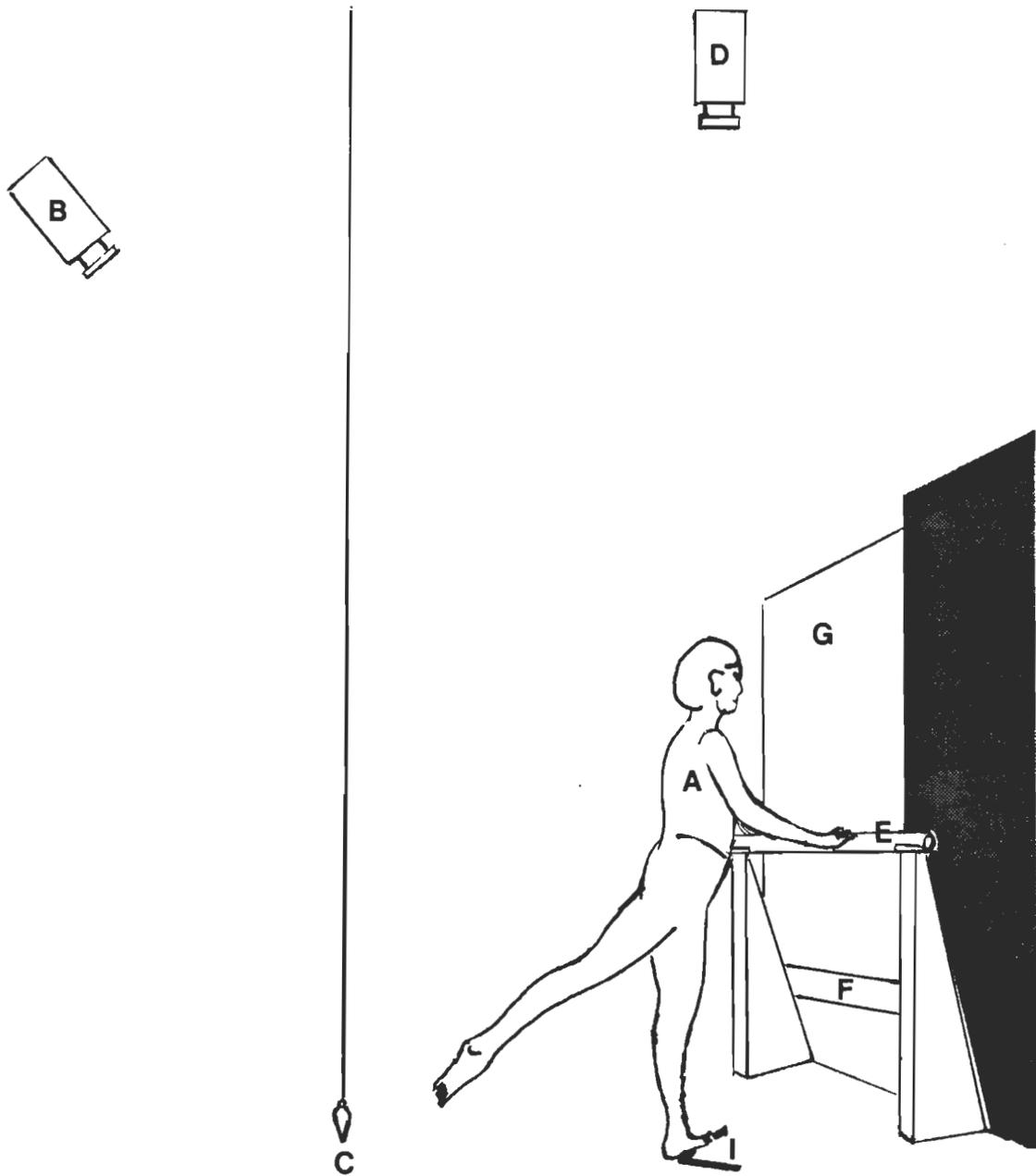


Figure 1. Représentation schématique de l'environnement expérimental:  
 a) sujet dans la position finale, b) caméra 1, c) fil à plomb, d) caméra 2, e) barre,  
 f) butoir, g) miroir, h) rideau, i) angle sur le sol.



Figure 2. Sujet vu en plongée verticale: a) axe de rotation de la hanche gauche, b) axe bilatéral du bassin prolongé à droite, c) référence pour mesurer les rotations, d) référence pour effectuer les mesures.

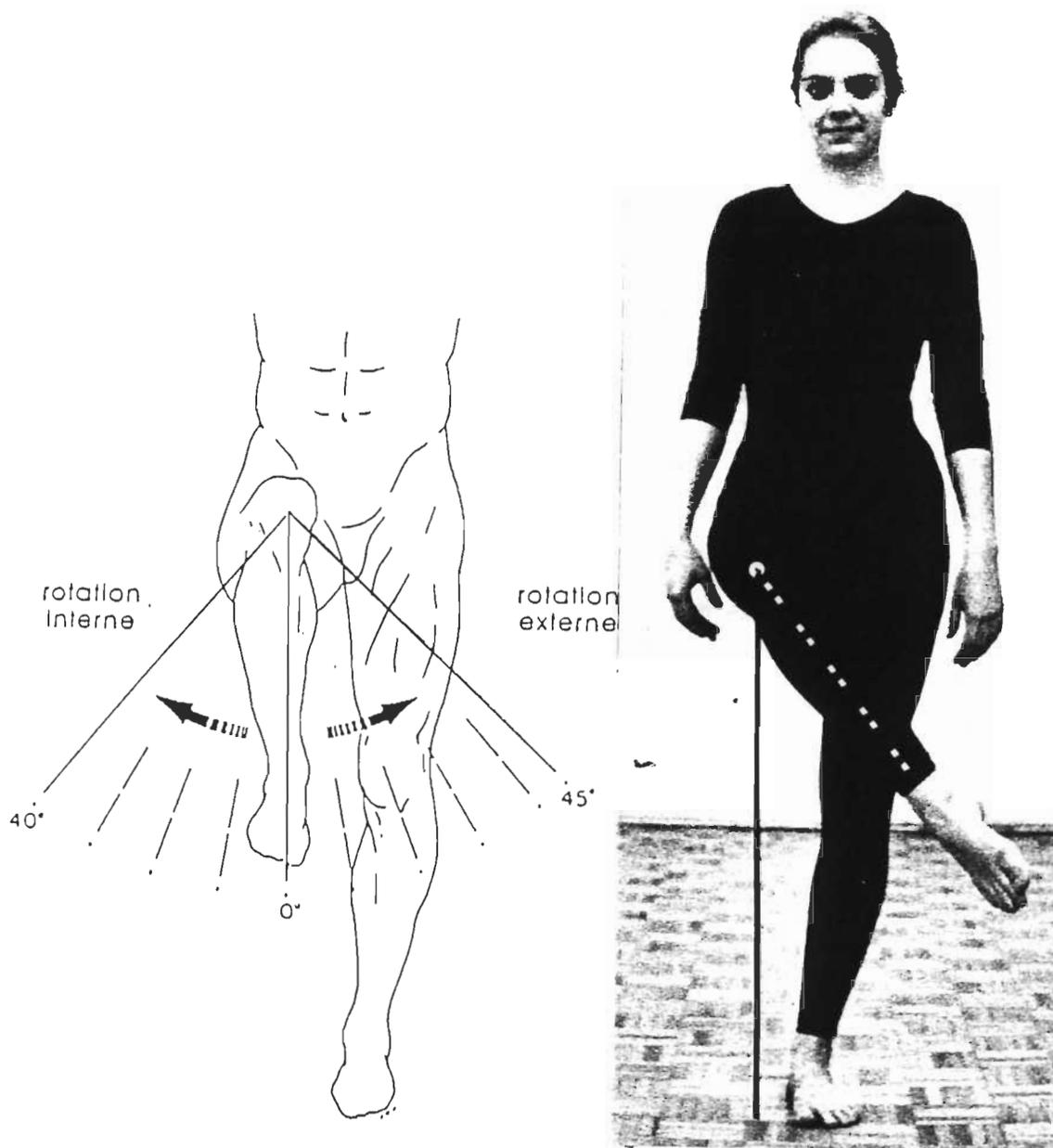


Figure 3. Test de vérification du degré de rotation externe active de la hanche droite (Magee, 1988).

Points de repère. Puisque toutes les mesures concernent des mouvements au niveau de la hanche, il va de soi que l'indication de l'axe de rotation de cette articulation soit prioritaire. Pour le repérer, il suffit de placer le sujet, pieds parallèles écartés de la largeur des hanches, et de tracer une ligne réunissant les centres de la cheville et du genou dans le plan frontal (cette procédure peut être exécutée sur la face avant ou arrière de la jambe). Le centre articulaire de la hanche se trouvera dans le prolongement de cette ligne, puisque ces trois articulations s'alignent sur l'axe mécanique du membre inférieur (Kapandji, 1985). Ensuite, une projection à trente-cinq degrés au-dessus de l'horizontale, à partir du grand trochanter, nous permet de croiser l'axe précité au point précis où doit être apposé le repère anatomique de la hanche (voir la figure 4).

En marquant le centre articulaire du genou dans le plan sagittal et sur la face arrière du plan frontal, nous déterminons le quadrant arrière extérieur de la jambe. Si nous utilisons le centre du plan frontal comme valeur zéro, nous pouvons placer le point de repère du genou en fonction de la rotation externe individuelle telle que mesurée lors de la rencontre initiale.

Après avoir placé les points de repère anatomiques et ajusté la ceinture (prolongement de l'axe bilatéral du bassin) vis-à-vis du grand trochanter droit, une mesure de référence a été enregistrée (voir la figure 2) afin de préciser l'emplacement de l'axe de rotation de la hanche gauche et de mesurer l'erreur constante de parallélisme de l'axe bilatéral du bassin par rapport à la référence tracée sur la barre d'appui. Cette procédure a été répétée avant chaque série de 20 essais.

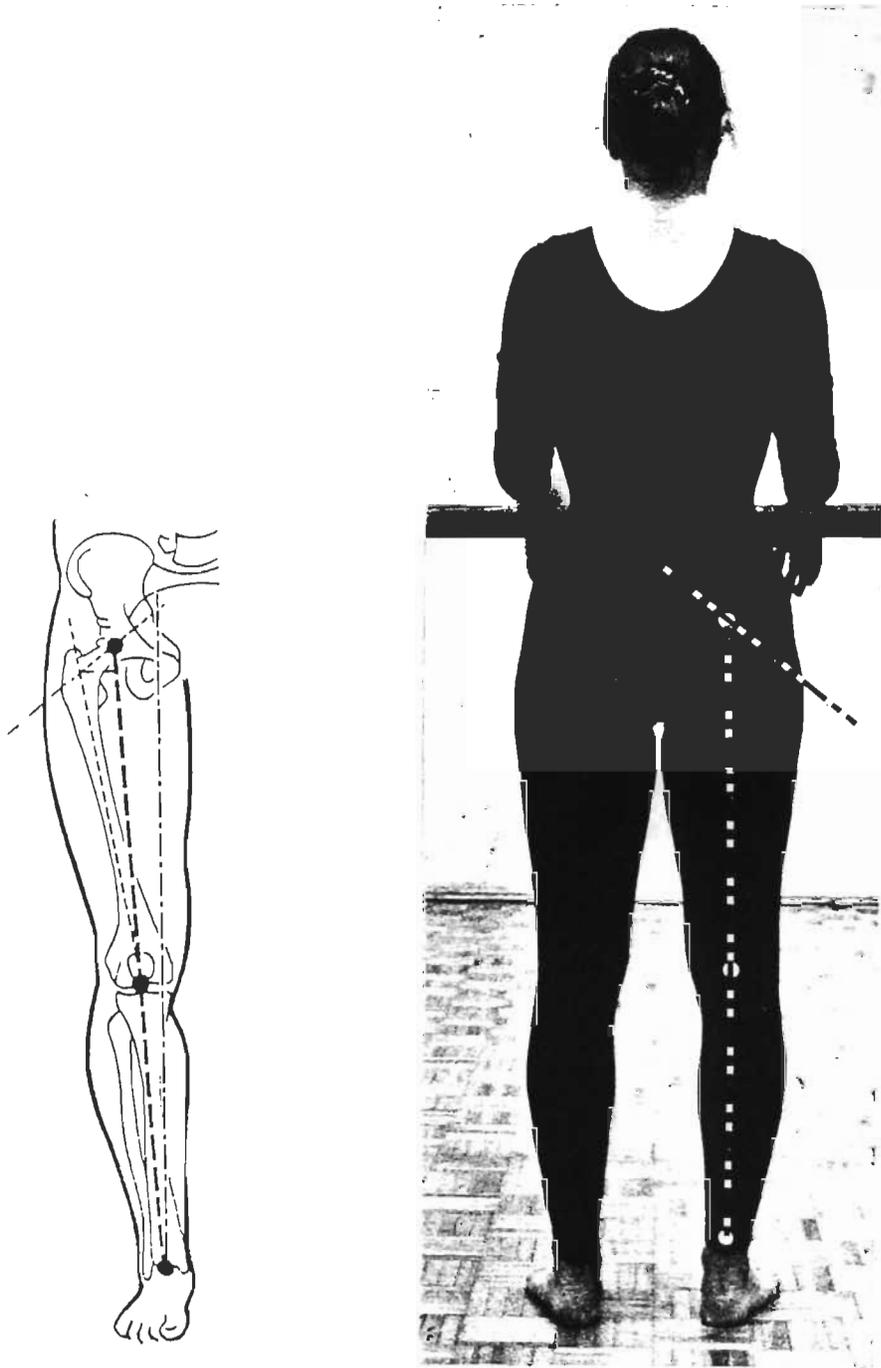


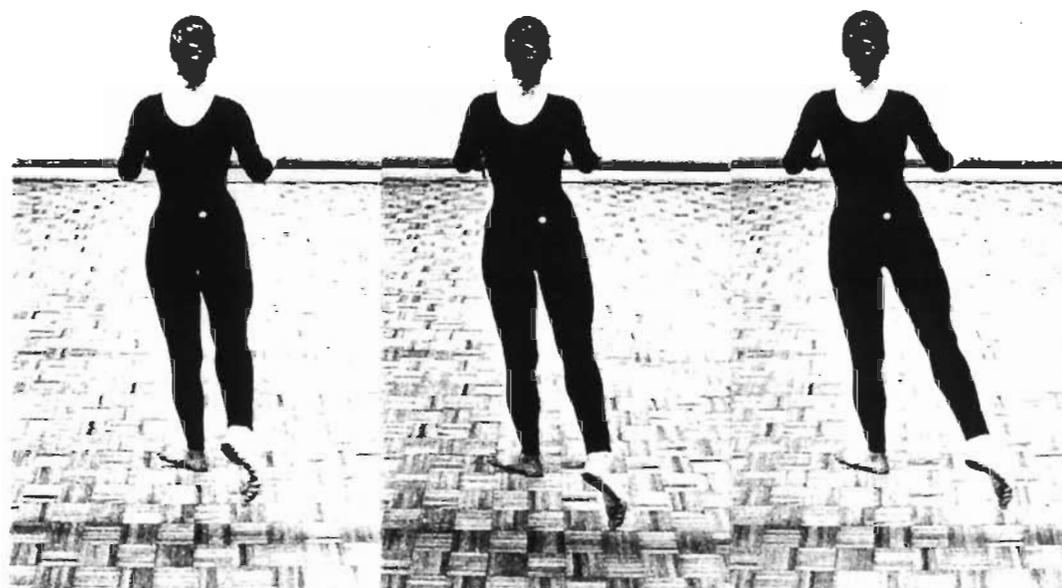
Figure 4. Détermination du point de repère anatomique de la hanche, dans le plan frontal (Kapandji, 1985).

Séances d'apprentissage. Cinq rencontres, réparties sur une période de quinze jours, ont été dévolues à cet effet. À chacune d'entre elles, les sujets devaient exécuter la tâche à soixante reprises. Chaque essai durait dix secondes et une période d'une minute assurait la récupération entre les séries de vingt essais.

Pendant toute cette période, les sujets pouvaient, s'ils le voulaient, utiliser une cordelette fixée à la barre et la relier à leur ceinture par une plaque adhésive afin d'avoir une rétroaction instantanée, dans le cas où leur hanche droite reculerait trop, lors de l'exécution de la tâche. Tous les sujets se sont servis de ce support à l'apprentissage lors des trois premières séances. Neuf sujets n'y ont pas eu recours lors de la quatrième rencontre et deux sujets seulement l'ont utilisé jusqu'à la fin.

Certains essais préalablement choisis furent commentés afin d'informer les sujets sur la position de leur jambe lors de l'arrêt en extension de la hanche. La procédure "trial-delay" (Salmoni et al., 1984) a été administrée, à raison d'un commentaire verbal aux essais 1, 3, 6, 10, 14 et 19 de chaque série de vingt essais.

Cinq variantes permettant de différencier les positionnements de la jambe droite ont été répertoriées, et des commentaires appropriés leur ont été attribués (voir la figure 5). L'utilisation systématique de ce répertoire avait pour but d'éliminer les biais possibles lors de la transmission qualitative de la connaissance des résultats.



Beaucoup trop

Trop

Un peu



Bien

Croisé

Figure 5. Sélection des variantes de la position et commentaires correspondants.

De plus, lorsque l'expérimentateur constatait une erreur technique relative aux contraintes d'exécution (voir l'annexe A), il en prévenait le sujet, quels que soient la série et le numéro de l'essai. Les commentaires les plus fréquents concernaient dans l'ordre: la rotation interne de la hanche d'appui, la rotation externe de la jambe libre, l'allongement de la jambe libre et la position de la tête, modifiée par le sujet lorsqu'il regardait ses pieds.

Instructions données aux sujets. *«Ayez constamment à l'esprit l'objectif de la tâche: placer la jambe libre allongée en extension directement derrière la hanche.» «Ne dérogez pas des contraintes techniques d'exécution de cette tâche.» «Rappelez-vous la signification des commentaires verbaux.» Et enfin, «concentrez-vous sur vos sensations proprioceptives lors des commentaires , afin d'établir un lien entre ces sensations et le résultat obtenu et ainsi construire un système de références utile pour les essais non commentés».* Telle était l'essence des instructions données au sujet, au début de chaque séance.

De plus, toujours avec cette intention d'uniformiser l'information fournie aux sujets, toutes les contraintes d'exécution étaient affichées en permanence au mur du laboratoire (voir les annexes A et B).

Séances de transfert. Après les cinq séances consacrées à l'apprentissage de la tâche, deux rencontres supplémentaires ont permis de comparer, lors d'essais dans la situation de transfert (sans miroir, ni commentaire), la précision du positionnement et le contrôle technique du mouvement par les deux groupes en présence. La première de ces rencontres a eu lieu une semaine après la séance finale d'apprentissage, et la dernière, deux semaines plus tard.

### Conversion numérique des données

Afin de convertir en valeurs numériques les informations contenues dans les images télévisuelles, chaque essai a été digitalisé directement sur l'écran, à l'aide d'outils fabriqués pour les besoins de l'étude.

Mesure de l'abduction. Afin de standardiser la procédure, la troisième image après l'arrêt complet de la jambe en position d'arabesque basse a été retenue pour la mesure de chaque essai. À l'aide d'un rapporteur d'angle tracé sur feuille d'acétate, il suffisait de placer le sommet de l'angle sur l'axe de rotation de la hanche libre. L'angle zéro coïncidait avec la verticale abaissée de ce point, parallèlement au fil à plomb déterminant la verticale de référence. L'abduction de la jambe libre était ainsi mesurée par l'angle compris entre la verticale de référence et la droite reliant le repère anatomique du genou au repère de l'axe de la hanche (voir la figure 6).

Mesure de la rotation interne. Il a d'abord fallu tracer, sur l'écran, une série de lignes parallèles à la référence peinte sur la barre d'appui du sujet (voir élément c de la figure 2). Ensuite, mesurer la longueur du rayon (axe bilatéral du bassin et son prolongement) à partir de l'axe de rotation de la hanche gauche (voir élément d de la figure 2). Puis, pour chaque essai, suivre ce rayon (valeur 0 sur le rapporteur d'angle) selon sa dimension (ici 19 cm), à partir de son extrémité distale, pour situer le sommet de l'angle au-dessus de l'axe de rotation de la hanche d'appui (point a de la figure 2). La ligne (parmi les références parallèles) passant par ce sommet indiquait à son intersection avec l'arc du rapporteur d'angle, le nombre de degrés de rotation interne effectué par le sujet sur sa jambe d'appui (voir la figure 7). L'erreur constante mesurée à partir de la position

initiale de chaque série de vingt essais était déduite ou ajoutée, selon qu'elle était positive ou négative et ce, lors de chaque lecture.

Les figures 6 et 7 sont l'effet d'une digitalisation d'images analogiques enregistrées sur bande magnétoscopique VHS et reproduites grâce au logiciel Adobe Premiere.

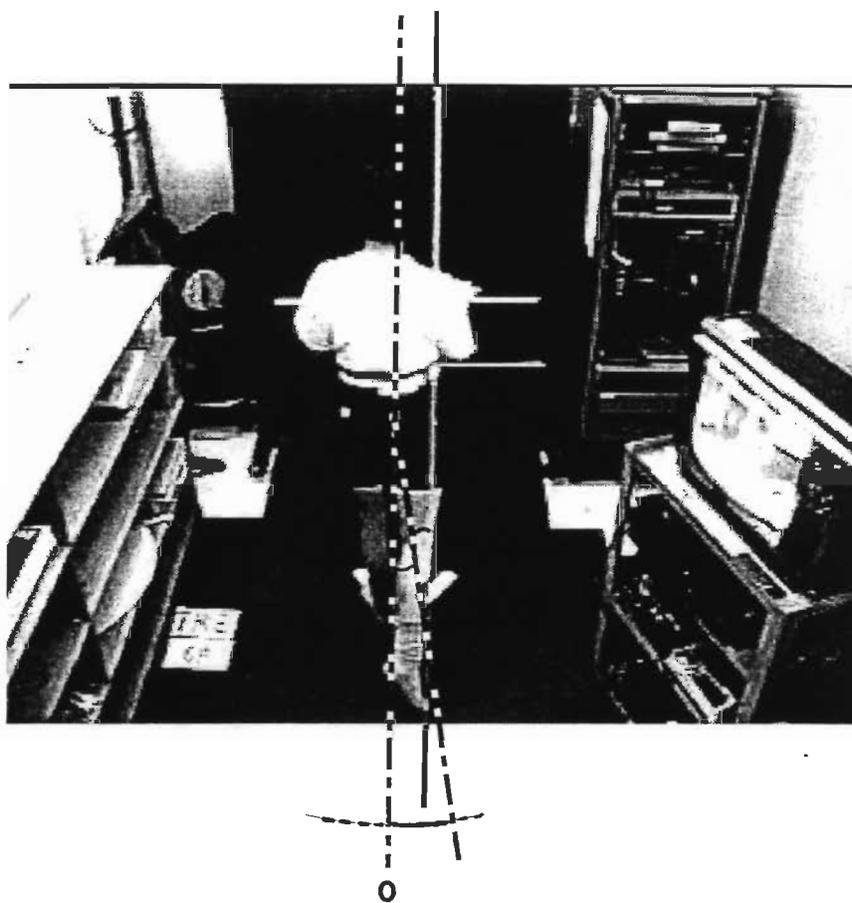


Figure 6. Mesure de l'abduction de la hanche libre.

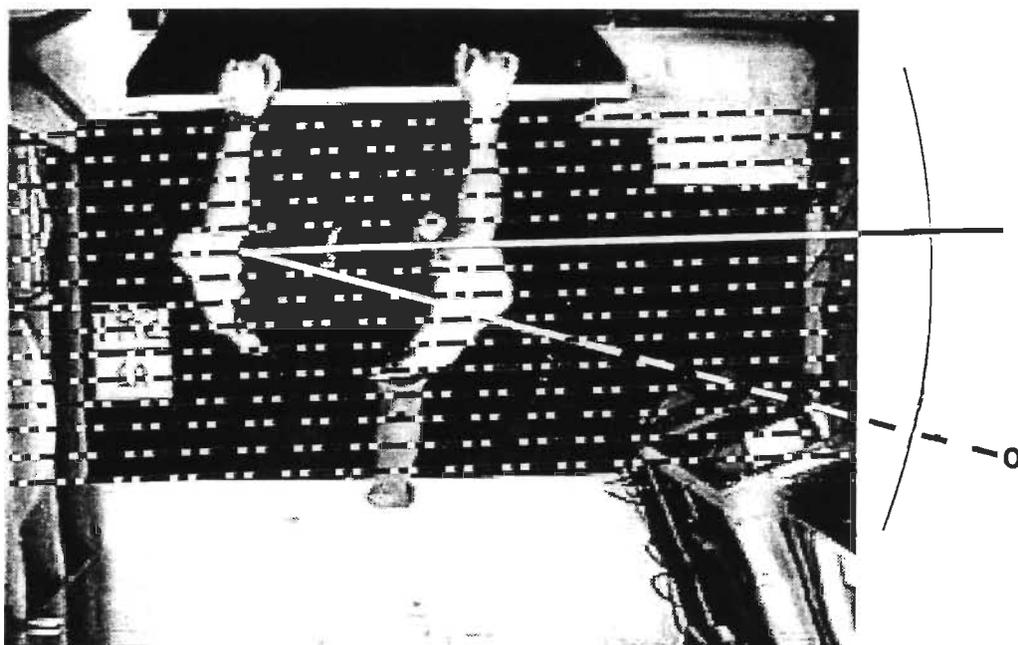


Figure 7. Mesure de la rotation interne de la hanche d'appui.

## CHAPITRE III

### RÉSULTATS

#### Performance globale

Abordons d'abord le sujet du point de vue des praticiens de la danse, pour qui la réussite du geste n'est vraiment intéressante qu'à partir du moment où elle est systématique. La réussite occasionnelle n'est qu'un indice du potentiel de réussite continue, et ce n'est qu'à partir de son accomplissement qu'on peut parler de contrôle technique.

Une consultation auprès de trois experts a permis de quantifier, pour cette morphocinèse, la limite de rotation interne de la hanche d'appui, acceptable selon les normes techniques de la méthode Cecchetti (école italienne de ballet classique). Chaque expert a dû identifier, parmi une série de vingt arabesques en quatrième derrière, celles qui lui semblaient techniquement réussies. À l'unanimité et sans s'être consultés, les experts ont jugé arbitrairement que cette limite se situait aux environs de neuf degrés. C'est en nous basant sur cette valeur limite que nous avons, par la suite, calculé le nombre d'essais techniquement corrects, effectués par chaque groupe à chaque séance de travail.

Les pourcentages (voir le tableau 1) de ces réussites collectives sont illustrés à la figure 8, et indiquent clairement deux phénomènes. Le premier concerne la phase d'apprentissage (les cinq premières séances) qui, pour les deux groupes, semble correspondre à une période d'incertitude et de tâtonnement où le taux de réussite oscille autour d'une certaine valeur (46% pour le groupe témoin et 62% pour le groupe expérimental) dont nous ne nous préoccupons pas, puisqu'elle dépend du niveau d'habileté des individus qui constituent le groupe, et non de l'amélioration de cette qualité. Le second phénomène se

manifeste lors de la phase de transfert (après la dernière séance d'apprentissage), où les deux groupes se comportent très différemment. Cette différence est particulièrement évidente lorsque l'on compare les moyennes des moyennes de réussite des deux groupes (voir le tableau 2). Le groupe qui utilisait le miroir comme support à l'apprentissage, perd en quelque sorte le contrôle de sa hanche d'appui et voit son taux de réussite technique chuter de façon dramatique (presque 24 %), alors que celui qui devait se fier uniquement sur ses sensations proprioceptives maintient et améliore même sa performance à ce niveau (gain de 8.13%). De tels résultats suggèrent que le groupe expérimental a pu apprendre à intégrer dans la morphocinèse la prise en charge de la hanche d'appui.

Lorsqu'on le prive des connaissances des résultats qu'il recevait pendant la phase d'apprentissage, il concentre son attention sur les informations proprioceptives qu'il a appris à reconnaître et fait la démonstration de l'efficacité de cette source de rétroaction. Cette différence de 31.94% entre les deux groupes est à ce point importante qu'elle suffirait à éveiller l'intérêt des danseurs, et surtout de ceux qui investissent dans leur formation. Les analyses détaillées des données de chaque phase (apprentissage et transfert) permettront d'expliquer par le détail ce que le premier tableau permet d'entrevoir si clairement.

Tableau 1  
 Pourcentage de réussite technique par groupe, par séance

Séances	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	T 1	T 2
Groupe A (avec miroir)	46.73	44.20	47.13	38.09	51.87	23.57	20.00
Groupe B (sans miroir)	67.30	59.16	62.81	54.26	67.60	84.29	56.43

Tableau 2  
 Moyennes des moyennes des pourcentages de réussite technique par groupe,  
 par phase

Phases	Apprentissage	Transfert	Différence
Groupe A (avec miroir)	45.60	21.79	-23.81
Groupe B (sans miroir)	62.23	70.36	8.13

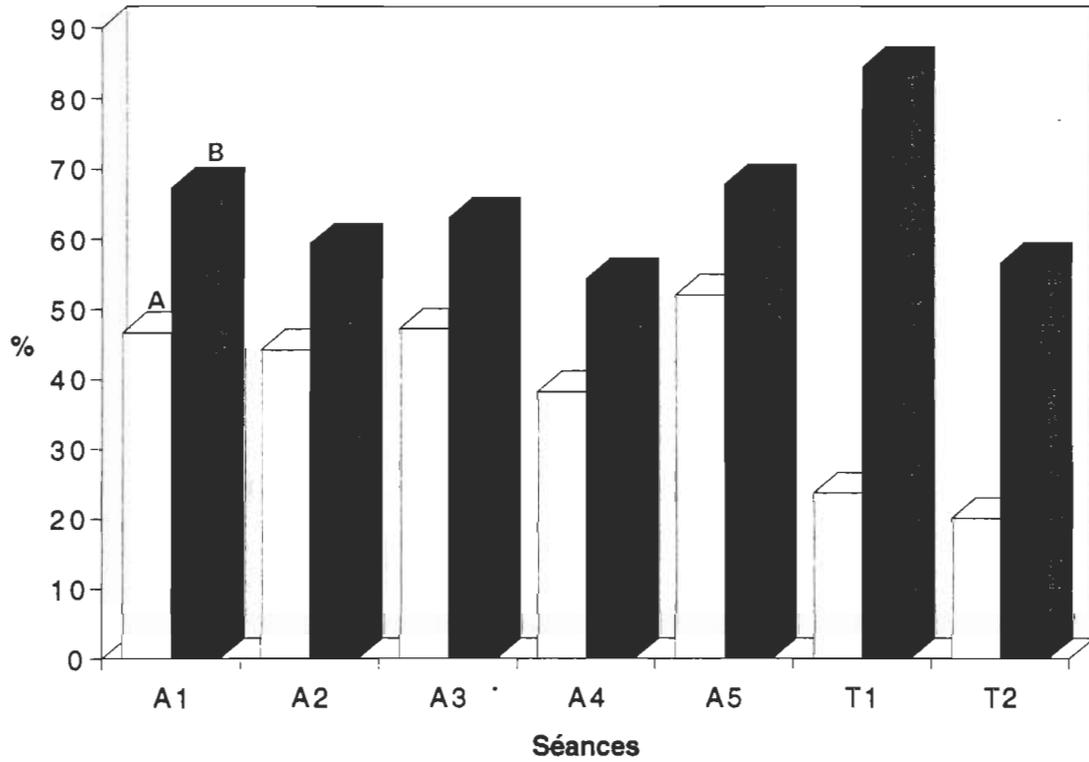


Figure 8. Pourcentage de réussite technique, par groupe, par séance. Les colonnes claires illustrent les performances du groupe A (avec miroir) alors que les colonnes sombres illustrent celles du groupe B (sans miroir).

### Période d'apprentissage

Puisque plusieurs conditions propices à l'apprentissage moteur ont été intégrées au protocole expérimental, nous nous attendions, chez les deux groupes, à une amélioration significative de la variable dépendante, positionnement de la jambe libre, lors de la période consacrée à cet effet. Les résultats moyens obtenus, ainsi que la valeur des écart-types moyens furent alors soumis à des analyses de variance (ANAVAR) de type (A x B), avec mesures répétées sur le dernier facteur. Le premier de ces facteurs était le groupe et comptait deux niveaux: apprentissage avec miroir et apprentissage sans miroir. Le second facteur concernait les séances de pratique et comptait cinq niveaux. Tel que prévu, nous avons pu constater une évolution très significative de la précision du positionnement de la jambe libre,  $F(4,48) = 7,348$ ,  $p < 0,01$  ainsi qu'une diminution, tout aussi significative, de sa variabilité,  $F(4,48) = 16,795$ ,  $p < 0,01$  (voir les tableaux 3 et 4) en fonction des séances de pratique. Les figures 9 et 10 expriment nettement ce progrès et correspondent au comportement normal décrit dans la littérature. Elles illustrent bien un effet de pratique significatif, puisque les pentes négatives de ces courbes indiquent une diminution de l'abduction et de sa variabilité, et correspondent, pour les deux groupes, à des améliorations de la performance. Toutefois, l'effet groupe n'était pas significatif.

Nous nous attendions à des résultats assez similaires au niveau de notre seconde variable dépendante, le contrôle de la hanche d'appui, mais tel ne fut pas le cas. Aucune amélioration significative du contrôle technique de la morphocinèse n'a été confirmée par les ANAVAR des moyennes enregistrées.

Tableau 3

Analyse de la variance: précision du positionnement de la jambe libre, pendant la période d'apprentissage

Source de variation	dl	F	p
Groupe (G)	1,12	2,446	0,14
Pratique (P)	4,48	7,348	0,01
G x P	4,48	0,828	0,51

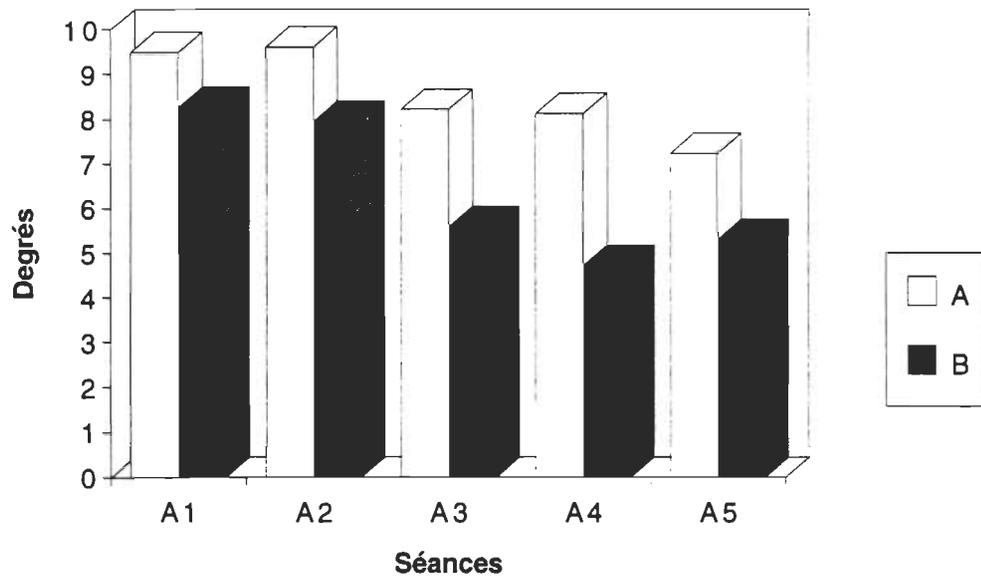


Figure 9. Positionnement (abduction) de la jambe libre: période d'apprentissage. Moyennes des moyennes pour le groupe A (avec miroir) et le groupe B (sans miroir).

Tableau 4

Analyse de la variance: variabilité dans la précision du positionnement de la jambe libre, pendant la période d'apprentissage

Source de variation	dl	F	p
Groupe (G)	1,12	,884	0,38
Pratique (P)	4,48	16,795	0,01
G x P	4,48	,346	0,85

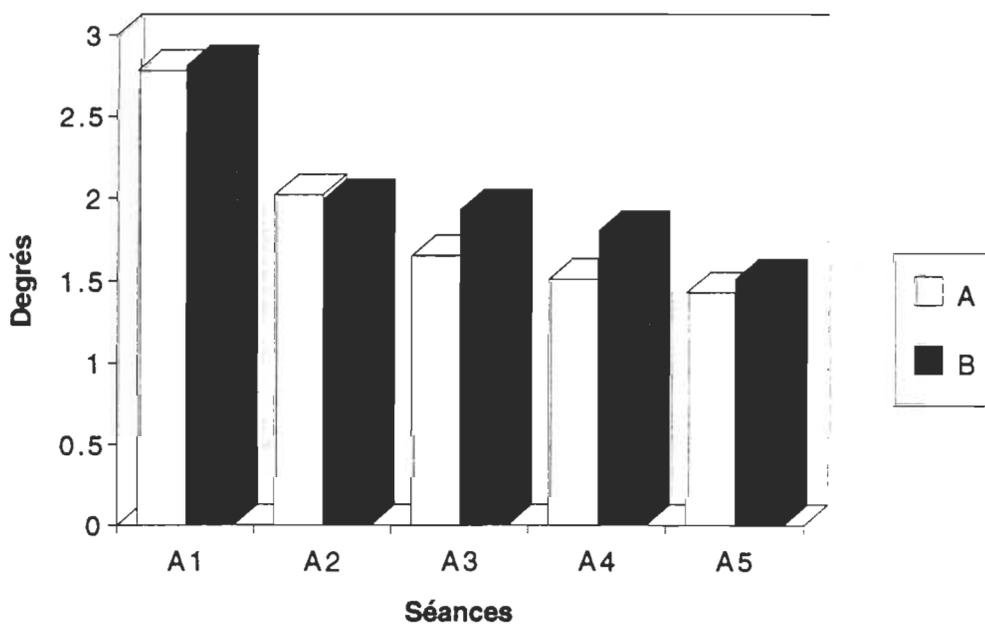


Figure 10. Variabilité du positionnement de la jambe libre: période d'apprentissage. Moyennes des moyennes pour le groupe A (avec miroir) et le groupe B (sans miroir).

### Période de transfert

Les analyses des résultats de cette phase allaient permettre de vérifier si ces derniers confirment l'hypothèse qui a guidé cette recherche.

Puisque notre préoccupation initiale concernait principalement le positionnement de la jambe libre, il fut plutôt décevant de constater qu'à ce niveau ainsi qu'à celui de la variabilité du positionnement, il n'y eut aucune différence significative entre les performances des deux groupes. Toutefois, l'amélioration du contrôle technique de la morphocinèse, enregistrée auprès du groupe expérimental, comparée à la régression du groupe témoin, ouvre la porte à un nouveau questionnement et possiblement à une nouvelle compréhension de certaines différences de performance observées lors des classes techniques de ballet.

Afin de comprendre la signification des résultats des séances de transfert, nous les avons comparés à la mesure enregistrée lors de la dernière séance d'apprentissage. Les résultats des ANAVAR ont alors démontré une interaction significative entre les facteurs groupe et transfert au niveau de la rotation interne de la hanche d'appui,  $F(2,24) = 5,917$ ,  $p < 0,01$  (voir le tableau 5). Une analyse des effets simples a ensuite permis de constater que cette interaction provenait des résultats du groupe témoin,  $F(2,24) = 7,18$ ,  $p < 0,01$ . L'effet groupe était également significatif pour cette variable,  $F(1,12) = 4,824$ ,  $p < 0,05$  (voir le tableau 5 et la figure 11). Finalement, la variabilité du contrôle technique qu'exprime cette variable (rotation interne de la hanche d'appui), laisse voir des effets de groupe et de transfert significatifs,  $F(1,12) = 5,529$ ,  $p < 0,05$ ;  $F(2,24) = 4,533$ ,  $p < 0,05$ , (voir le tableau 6 et la figure 12).

Tableau 5

Analyse de la variance: contrôle de la rotation interne de la hanche d'appui,  
pendant la période de transfert

Source de variation	dl	F	p
Groupe (G)	1,12	4,824	0,05
Transfert (T)	2,24	2,067	0,14
G x T	2,24	5,917	0,01

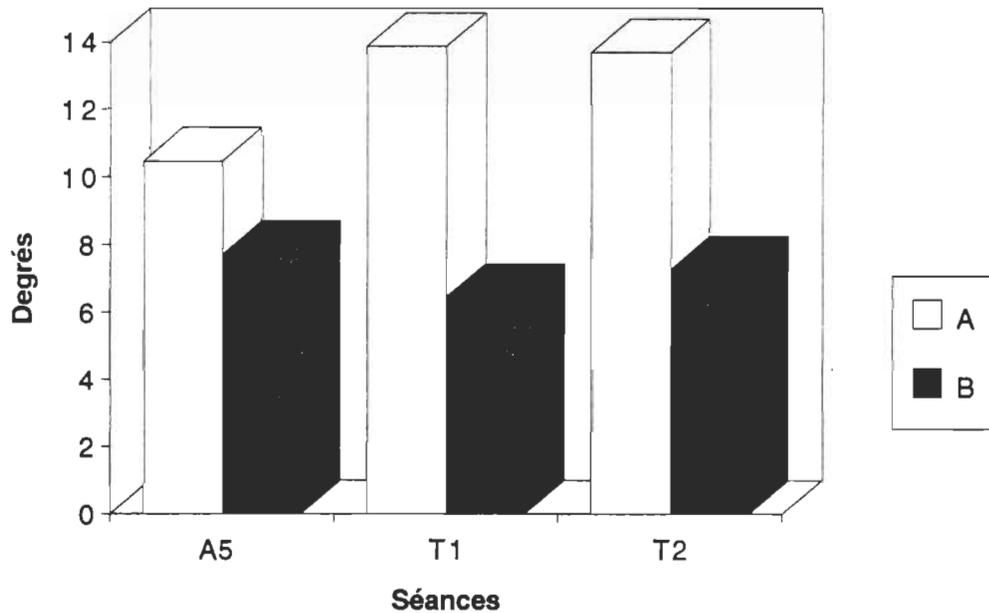


Figure 11. Contrôle de la rotation interne de la hanche d'appui: période de transfert. Moyennés des moyennes pour le groupe A (avec miroir) et le groupe B (sans miroir).

Tableau 6

Analyse de la variance: variabilité du contrôle de la rotation interne de la hanche d'appui, pendant la période de transfert

Source de variation	dl	F	p
Groupe (G)	1,12	5,529	0,05
Transfert (T)	2,24	4,533	0,05.
G x T	2,24	0,552	0,58

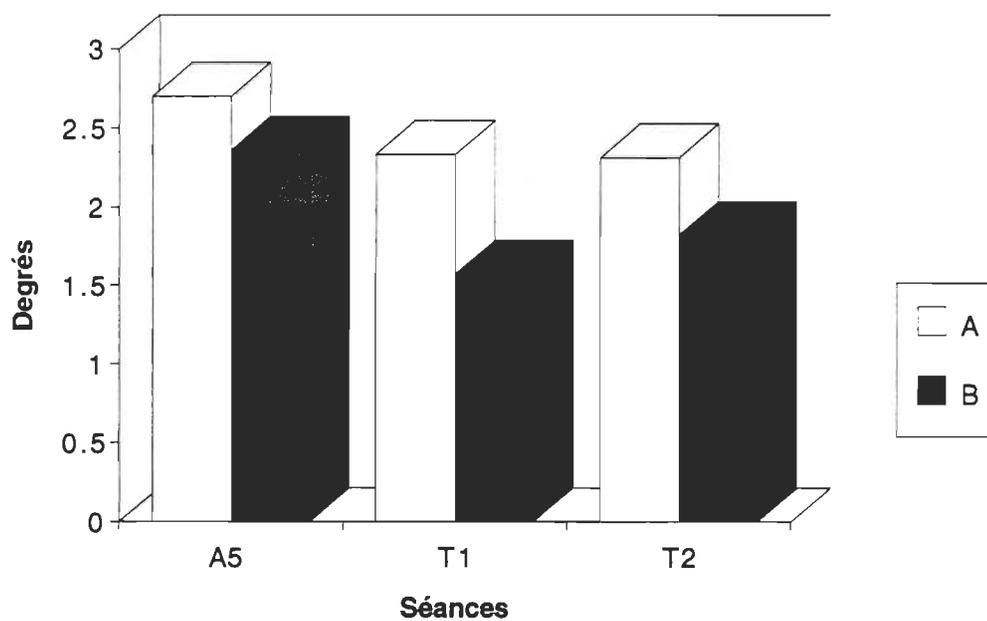


Figure 12. Variabilité de la rotation interne de la hanche d'appui: période de transfert. Moyennes des moyennes pour le groupe A (avec miroir) et le groupe B (sans miroir).

## CHAPITRE IV

### DISCUSSION

#### Sur l'acquisition d'habiletés

Il aurait été plutôt surprenant, pour ne point dire triste, de ne pas constater une évidence d'apprentissage du positionnement de la jambe libre, à la suite des cinq premières séances. Il en est de même au sujet de la variabilité de ce positionnement. Par conséquent, notre intérêt est plutôt mitigé à discuter longuement ce phénomène, suite aux résultats obtenus. Toutefois, nous notons à la lecture des figures 9 et 10 qu'il n'y a pas qu'une seule façon d'apprendre, et ce fait retient notre attention, d'autant plus que nous pouvons ainsi comparer les résultats des deux méthodes d'apprentissage choisies, sur la base d'améliorations équivalentes de la performance du positionnement. En examinant les courbes individuelles d'apprentissage (voir l'annexe C), on constate autant de variantes que de sujets. Cependant, le résultat final est similaire; il y a eu amélioration de la précision et stabilisation du positionnement de la jambe libre, et ces gains sont statistiquement significatifs. Par contre, c'est au moment où l'on constate le manque évident de progrès significatif au niveau du contrôle de la hanche d'appui que les questions se bousculent. Le contrôle du centre serait-il plus difficile que le contrôle périphérique? Est-ce qu'un vice méthodologique pourrait expliquer cette situation? Nous pourrions toujours alléguer que le nombre et la qualité des rétroactions verbales, relatives à la hanche d'appui, n'équivalent pas celles qui concernent la jambe libre. Et cet argument, pourtant recevable, n'aurait aucune signification, puisque les sujets ont tous subi le même traitement expérimental. Et que dire des performances en dents de scie enregistrées par quatre sujets du groupe témoin, alors que seuls deux sujets parmi

le groupe expérimental ont eu le même comportement (voir l'annexe C)? Pourtant, les sujets du groupe témoin avaient à chaque essai une rétroaction visuelle instantanée de leur performance en plus des commentaires de l'expérimentateur.

L'apprentissage d'un geste aussi complexe que cette morphocinèse semble cacher quelques pièges qui justifient le questionnement des outils utilisés pour en assurer la réussite.

#### Sur la variabilité intersujet

Chaque sujet est unique. On admet dès lors que certaines différences les caractérisent, tout comme on admet les variantes, qu'elles soient subtiles ou non, entre les stratégies d'apprentissage de chacun. Cependant, certains aspects (morphologiques ou techniques), hors de notre contrôle, peuvent possiblement avoir eu une influence réelle sur la signification du résultat final. Certains sujets, en changeant la position de leur tête (inclinaison latérale) lors de l'exécution de l'arabesque, provoquaient des modifications de leur perception du placement des segments dans l'espace. Ceux qui regardaient leurs pieds utilisaient un point de repère environnemental stable et plus intégré dans le mouvement. Dans le même ordre d'idée, d'autres sujets penchaient parfois le tronc vers la gauche, ce qui modifiait leur perception de l'abduction, et ces essais ont tous été mesurés comme les autres. Eut-il été préférable, de la part de l'expérimentateur, de rejeter les essais comportant de telles erreurs techniques puisque celles-ci n'étaient pas systématiques? Dans un même souffle, aurions-nous dû refuser les arabesques exécutées avec le genou légèrement fléchi? Les ischio-jambiers impliqués dans cette action (long biceps, demi-membraneux et demi-tendineux) étant des

muscles bi-articulaires, la rétroaction proprioceptive qui résulte de leur contraction devrait varier selon qu'une ou deux articulations sont en mouvement. Ou bien, devrions-nous considérer toutes ces particularités comme normales, puisqu'elles existent dans toutes les classes de ballet, à l'étape de l'apprentissage de cette morphocinèse? Nous avons choisi de nous rallier à cette dernière réalité..

### Sur la rétention des acquisitions

Que reste-t-il de tout ce qu'on aurait pu apprendre? Voilà la question fondamentale, et on ne peut conjuguer ce verbe au passé et dire «j'ai appris...» qu'après avoir mis à l'épreuve le savoir-faire acquis pendant la période consacrée à son apprentissage. Retient-on des parties ou un ensemble; une finalité ou une démarche; un schéma mental (image mentale et son enveloppe sensorielle) ou un schéma moteur dans un environnement (Adams, 1971; Schmidt, 1975; Salmoni et al. 1984; Zanone et Kelso, 1994)? Il est parfois difficile de départager le bon du meilleur, car selon que l'on aborde le problème sous un angle ou un autre, ou selon que l'on se base sur l'une ou l'autre des grandes théories de l'apprentissage moteur, chacune de ces questions pourrait suggérer une réponse qui deviendrait la clef de voûte d'une explication rationnelle de la situation... mais nous ne saurions, à partir des résultats analysés, adhérer à une théorie plutôt qu'à une autre.

L'absence de différence significative, lors de la phase de transfert, au niveau du positionnement de la jambe libre, ne surprend pas outre mesure et est sûrement en partie imputable à l'utilisation de points de repère environnementaux, tels que la barre sur laquelle s'appuie le sujet ou encore les

murs du laboratoire. Dans cette optique, il aurait été très intéressant de connaître les résultats d'une expérience similaire où ces points de repère auraient été modifiés en vue des séances de transfert. Ou simplement, d'analyser les mesures du positionnement après avoir demandé au sujet de pivoter d'un quart de tour avant d'exécuter la tâche.

La perte de contrôle de la hanche d'appui, par le groupe témoin, suggère que la proprioception est un canal de conscientisation plus complet que la vision, laquelle ne pourrait focaliser l'attention que sur les aspects spatiaux et temporels de la gestuelle. Le miroir permettrait de vérifier les lignes et le placement des parties du corps (dans un plan parallèle à sa surface), mais n'assurerait pas la conscience des énergies nécessaires au maintien des parties entre elles. Il permettrait, à la limite, de vérifier l'ensemble des parties visibles d'un mouvement ou d'une attitude; mais est-ce suffisant lorsqu'on sait que le contrôle technique d'un geste représente toujours plus que la somme des positions qui le composent? Même en admettant que la partie positionnement d'un mouvement puisse être apprise tout aussi efficacement avec miroir que sans miroir, il semblerait que d'autres aspects concourants de ce mouvement ne puissent, de cette façon, s'appuyer sur des références suffisantes et qu'une certaine anarchie s'installe lorsque l'image réfléchie est masquée.

Outre les références extéroceptives assurées par l'expérimentateur, il semble qu'il existe deux environnements; l'un visible, et l'autre caché et intégré au système moteur. Lors de la période de transfert, en privant le groupe témoin d'une partie très importante de son environnement prédominant (le miroir), nous le laissons, semble-t-il, avec peu de références auxquelles il puisse se raccrocher. Le groupe expérimental, qui a appris à percevoir et à reconnaître

l'environnement interne, ne perd pour sa part que l'information transmise par l'expérimentateur. Il lui reste le souvenir des références kinesthésiques associées aux rétroactions et surtout la conscience et l'habitude d'enregistrer une sensation et de la reconnaître à répétition.

### Conclusion

La préoccupation de cette recherche ne concerne-t-elle, en définitive, que de rarissimes situations d'apprentissage, ou ne sommes-nous pas fréquemment confrontés à ces contextes où le cerveau ne sait plus à quel sens se vouer? Ces situations de conflits intersensoriels sont peut-être plus fréquentes qu'il n'y paraît à prime abord, et il nous semble que nous serions avisés de réfléchir à cette problématique afin d'éviter que des efforts ou des investissements soient improductifs, ou que les résultats souhaités soient restreints par la faute d'un agent perturbateur souvent facile à contrecarrer, pourvu qu'on réussisse à l'identifier.

Ce n'est pas parce qu'un moyen ou un outil d'apprentissage est devenu traditionnel qu'il est pour autant le plus efficace, ou qu'il permette d'acquérir précisément certaines habiletés et de les contrôler dans leur réalité quotidienne. Le choix de ces outils d'apprentissage et de la façon de s'en servir sont parties intégrantes de la stratégie pédagogique et ne peuvent être laissés au hasard ou à la tradition, sans que l'on questionne régulièrement leur efficacité. De plus, peut-être est-ce par ignorance, par paresse ou encore par dogmatisme, mais cette stratégie tient parfois si peu compte des situations réelles de transfert que les apprenants auront à vivre après avoir satisfait aux normes dictées par le milieu ou par le contexte d'apprentissage, qu'on pourrait dire, à son sujet, qu'elle «malforme» davantage qu'elle ne forme.

Les résultats de cette recherche renforcent notre conviction: il faut réévaluer périodiquement nos outils de travail, à la lumière des nouvelles connaissances, ou de notre degré d'insatisfaction. Le miroir ne semble pas être un bon outil d'apprentissage des morphocinèses du ballet, puisqu'il endort la proprioception qui, ultérieurement, devra servir de référence principale lorsque le danseur se produira sur scène. Cependant, nous lui concédons encore son utilité pour la correction de détails qui permettrait de raffiner l'esthétique de l'image, et également pour la recherche chorégraphique (l'invention de nouvelles morphocinèses), quoique certains outils, à caractère moins éphémère, tel l'enregistrement magnétoscopique, me semblent plus appropriés à cet effet, surtout que l'utilisation de cette technologie assure de plus la mémoire du chercheur.

## RÉFÉRENCES

- Abbs, J.H. et Cole, K.J. (1987). Neural mechanisms of motor equivalence and goal achievement. In Higher Brain Functions, (pp. 15-43). New York: S.P. Wise (Ed.).
- Adams, J.A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. Journal of Motor Behavior, 3(2), 111-149.
- Adams, J.A. (1986). Use of the model's knowledge of results to increase the observer's performance. Journal of Human Movement Studies, 12, 89-98.
- Adams, J.A. (1987). Historical review and appraisal of research on transfer of human motor skills. Psychological Bulletin, 101(1), 41-74.
- Adams, J.A., Gopher, D. et Lintern, G. (1977). Effects of visual and proprioceptive feedback on motor learning. Journal of Motor Behavior, 9(1), 11-22.
- Cadopi, M. (1982). Élaboration de la référence interne dans une morphocinèse à faibles effets visuels en danse classique: l'arabesque. La Recherche en Danse, 1, 153-163.
- Cadopi, M. et Bonnery, A. (1990). Apprentissage de la Danse, Paris: Actio.
- Carroll, W.R. et Bandura, A. (1982). The role of visual monitoring in observational learning of action patterns: making the unobservable observable. Journal of Motor Behavior, 14(2), 153-167.
- Cohan, R. (1986). La Danse. Paris: Laffont.
- Graydon, J.K. et Townsens, J. (1984). Proprioceptive and visual feedback in the learning of two motor task. International Journal of Sports and Psychology, 15, 227-235.

- Guillot, G. et Prudhommeau, G. (1969). Grammaire de la Danse Classique, Paris: Hachette.
- Kapandji, I.A. (1985). Physiologie articulaire: membre inférieur. Paris: Maloine.
- Laane, R.-M. (1981). Pédagogie de la Danse Classique. Paris: Amphora.
- Le Her, M. (1992). Imagerie mentale et apprentissage en golf. Revue des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, 29, 7-16.
- Magee, D.J. (1988). L'évaluation clinique en Orthopédie. Paris: Maloine.
- Martin, J. (1991). La Danse Moderne. Avignon: Actes Sud.
- Newell, K.M. et Chew, R.A. (1975). Visual feedback and positioning movements. Journal of Motor Behavior, 7(3), 153-158.
- Newell, K.M., Morris, L.R. et Scully, D.M. (1985). Augmented information and the acquisition of skill in physical activity. Exercise and Sport Sciences Reviews, 13, 1-46.
- Paillard, J. (1984). L'encodage sensorimoteur et cognitif de l'expérience spatiale. In Comportements-1 (pp. 217-225). Paris: CNRS.
- Posner, M.I. et Nissen, N.J. (1976). Visual dominance: an information-processing account of its origins and significance. Psychological Review, 83,(2), 157-171.
- Pujade-Renaud, C. (1976). Danse et Narcissisme en Éducation. Paris: ESF.
- Salmoni, A.W., Schmidt, R.A. et Walter C.B. (1984). Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. Psychological Bulletin, 95,(3), 355-386.
- Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. Psychological Review, 82(4), 225-260.

- Serre, J.C. (1984). La danse parmi les autres formes de motricité. La Recherche en Danse,(3), 146-157.
- Sevey Fitt, S. (1988). Dance Kinesiology. New York: Macmillan.
- Tlockynski, J. (1993). Attention and Visual dominance in motor learning. Perceptual and Motor Skills, 76, 655-666.
- Zanone, P.G., et Kelso, J.A.S. (1994) The coordination dynamics of learning: Theoretical structure and experimental agenda. New York: Academic Press.

## ANNEXE A

Contraintes d'exécution (aspects techniques)

## ANNEXE A

Contraintes d'exécution (aspects techniques).

### **Consignes techniques**

Placez vos pieds sur les décalques.

Tenez les appuis.

Départ: jambe droite tendue derrière le corps.

N'oubliez pas: gardez les jambes allongées,  
en rotation externe,  
et le ped pointé.

### **Attention**

Ne penchez pas le tronc vers l'avant.

Ne pivotez pas sur la hanche d'appui.

Maintenez le bassin parallèle au mur situé  
devant vous.

## ANNEXE B

Contraintes d'exécution (aspects temporels)

## ANNEXE B

Contraintes d'exécution (aspects temporels).

### Consignes rythmiques

Les trois premières pulsations servent à marquer le tempo.

A partir de la quatrième pulsation, vous commencez les battements de jambe:

devant  
derrière  
devant  
derrière (arrêt)

Maintenez la position pour environ une seconde  
(pendant le silence)

Remplacez le pied au sol derrière le corps.  
(n'oubliez pas: la jambe doit rester allongée)

Attendez les trois pulsations qui marquent le tempo avant de commencer la prochaine série de battements.

ANNEXE C  
Performances individuelles

Les figures qui suivent illustrent l'évolution globale de chaque sujet.

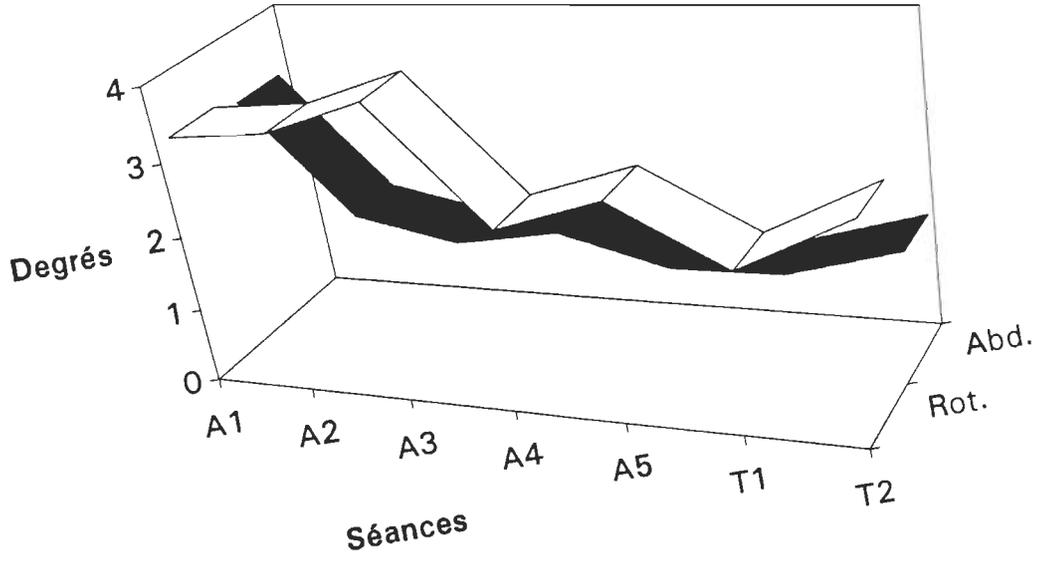
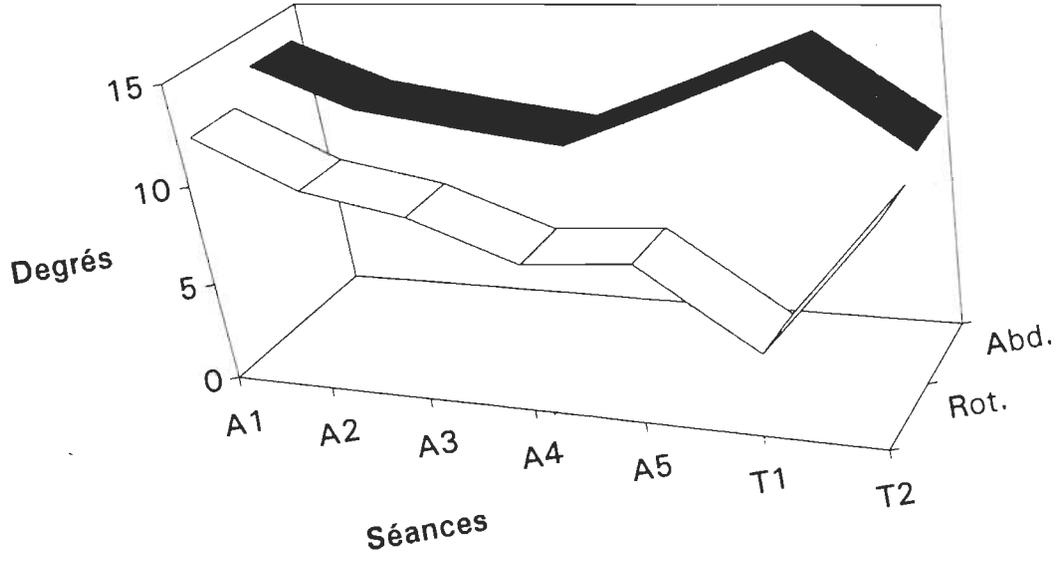
Les cinq séances d'apprentissage et les deux moments de transfert sont présentés en continuité sur le même graphique.

Les sujets "A" (groupe témoin) ont appris en s'observant dans un miroir.

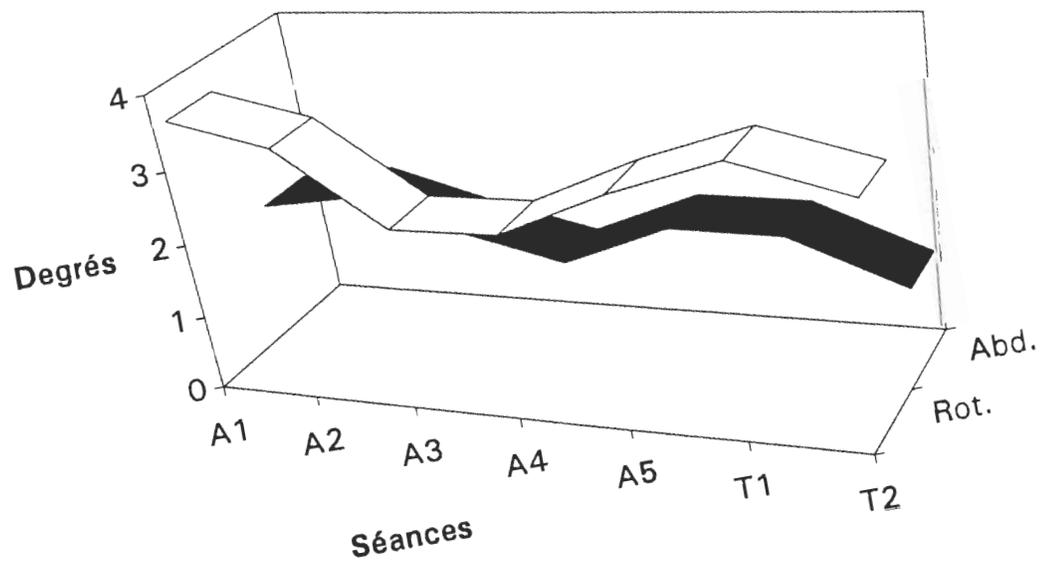
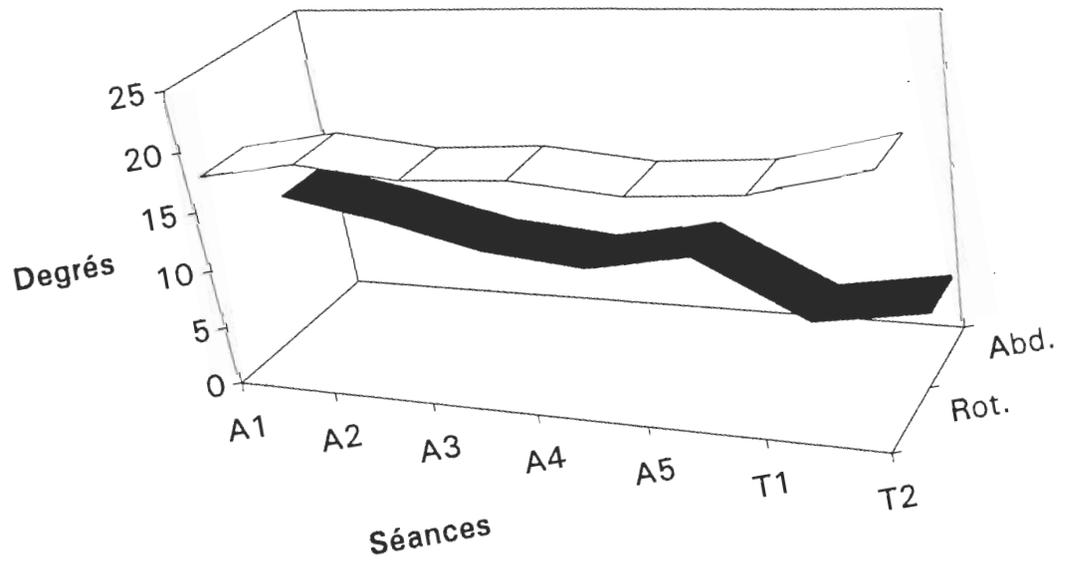
Les sujets "B" (groupe expérimental) n'avaient pas droit au miroir.

Pour chaque sujet, le graphique du haut illustre l'évolution de la performance, alors que celui du bas concerne la variabilité de celle-ci.

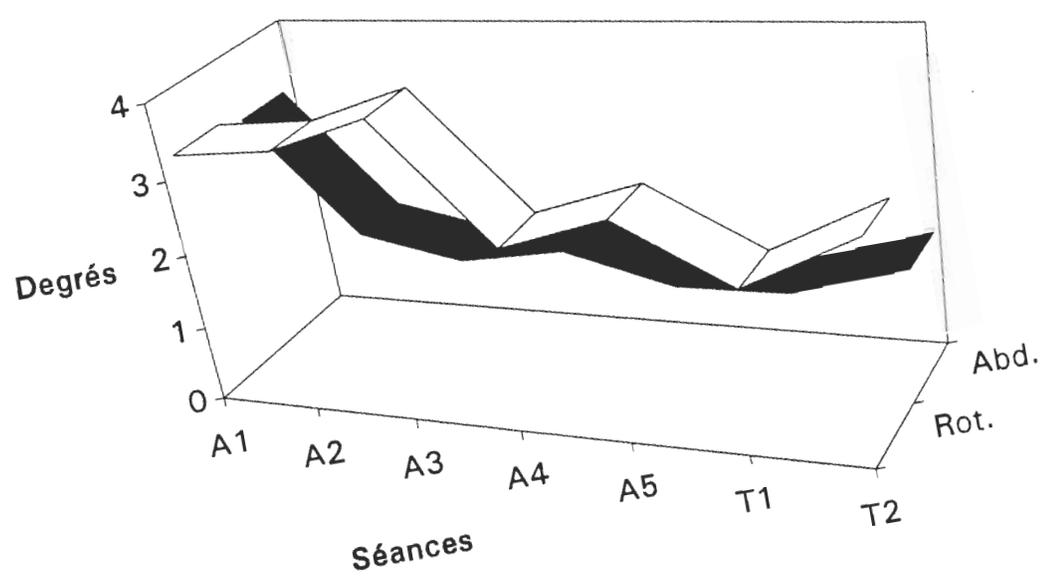
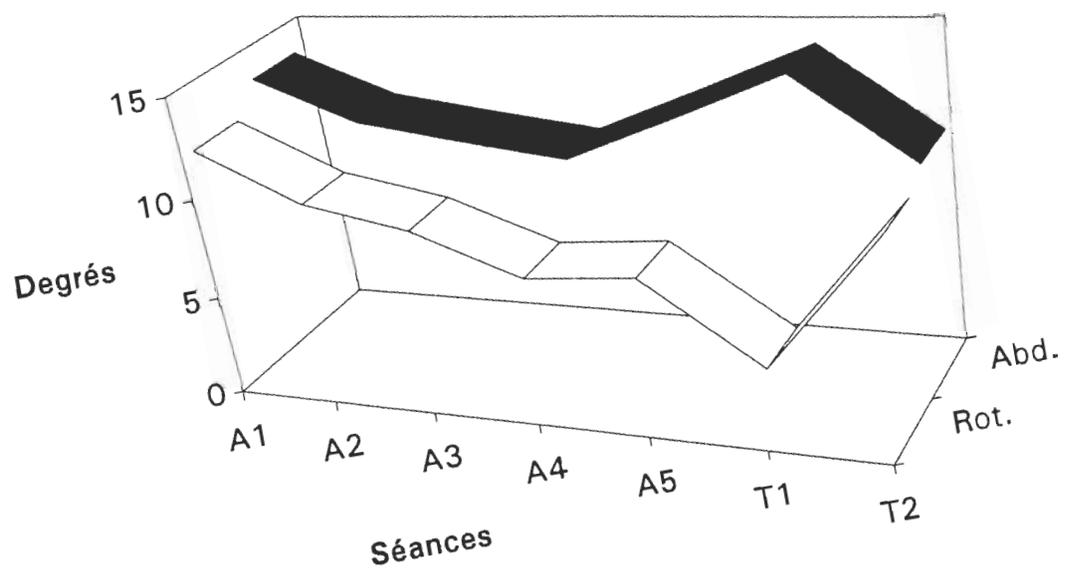
Sujet 1A.



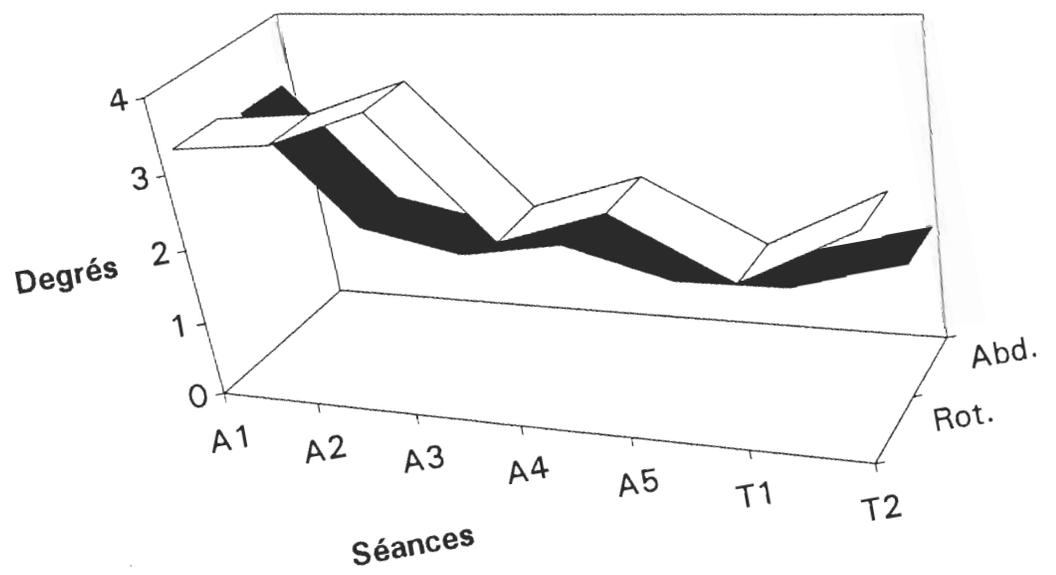
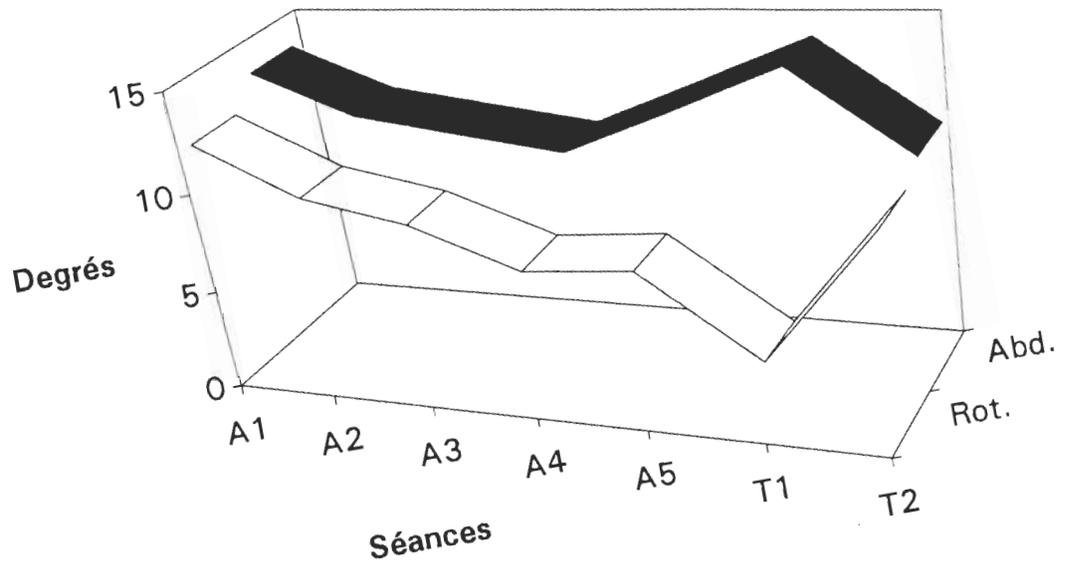
Sujet 2A.



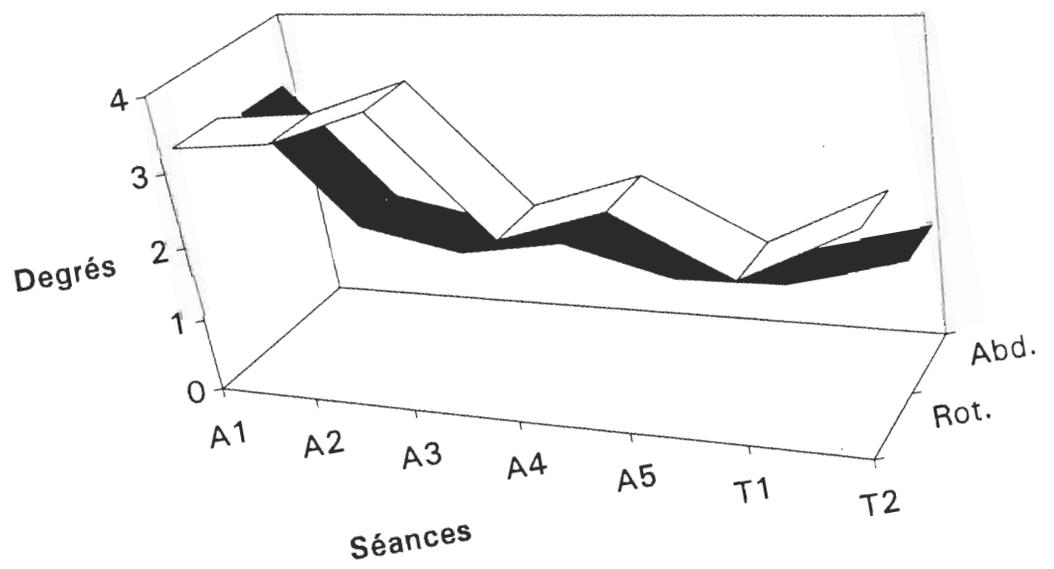
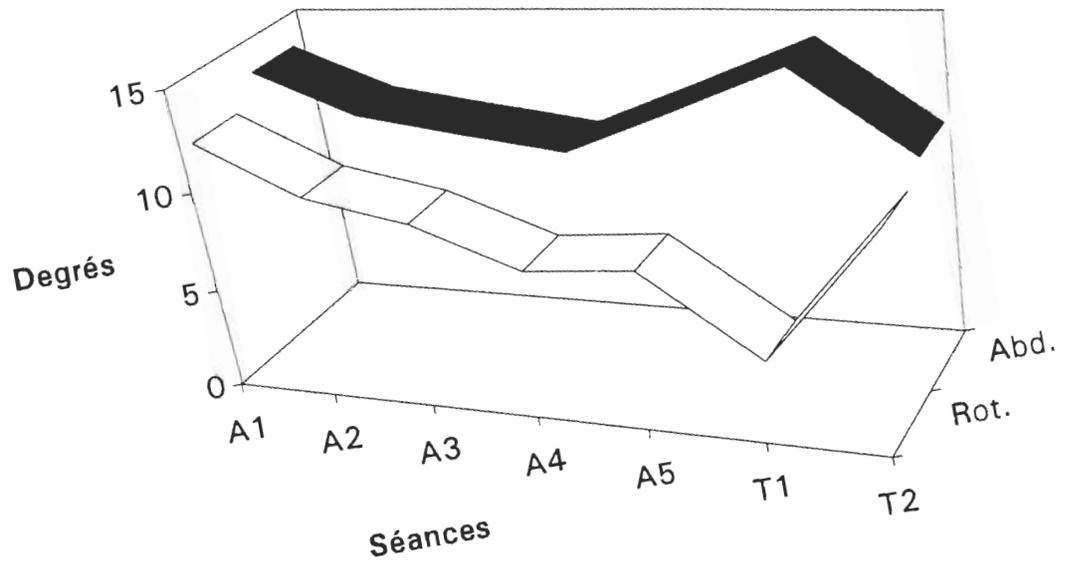
Sujet 3A.



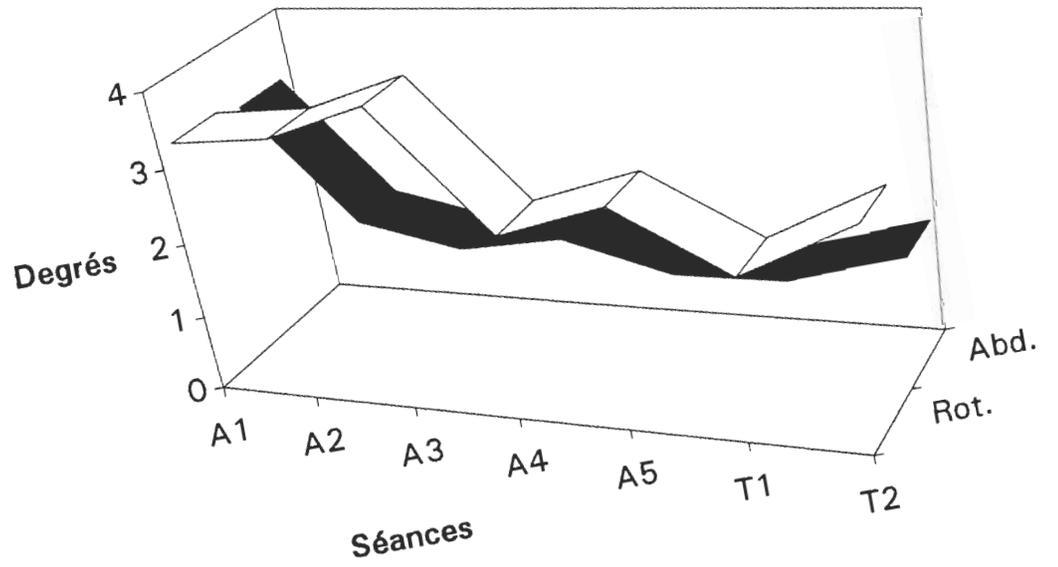
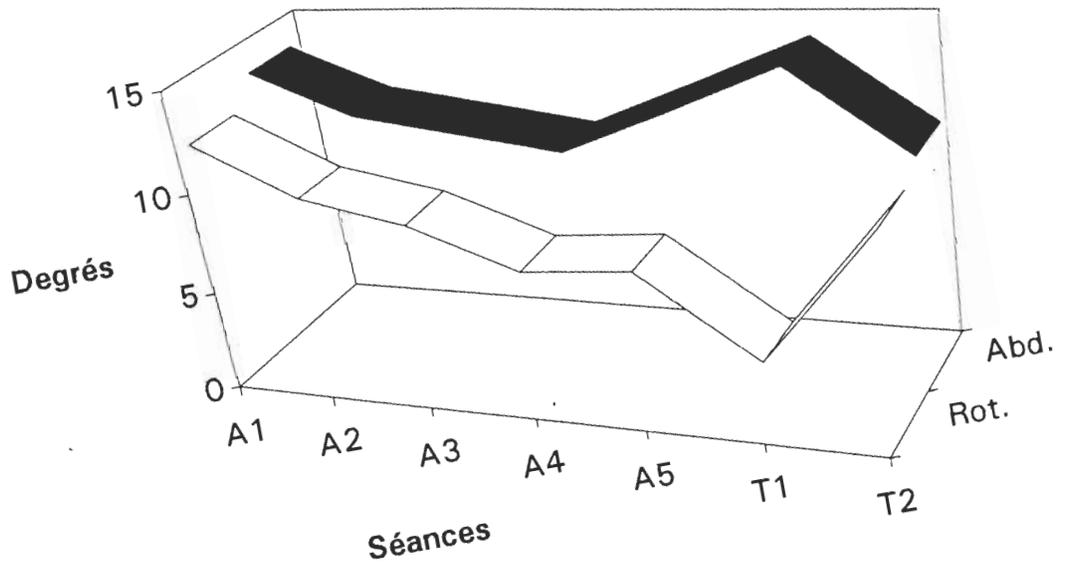
Sujet 4 A



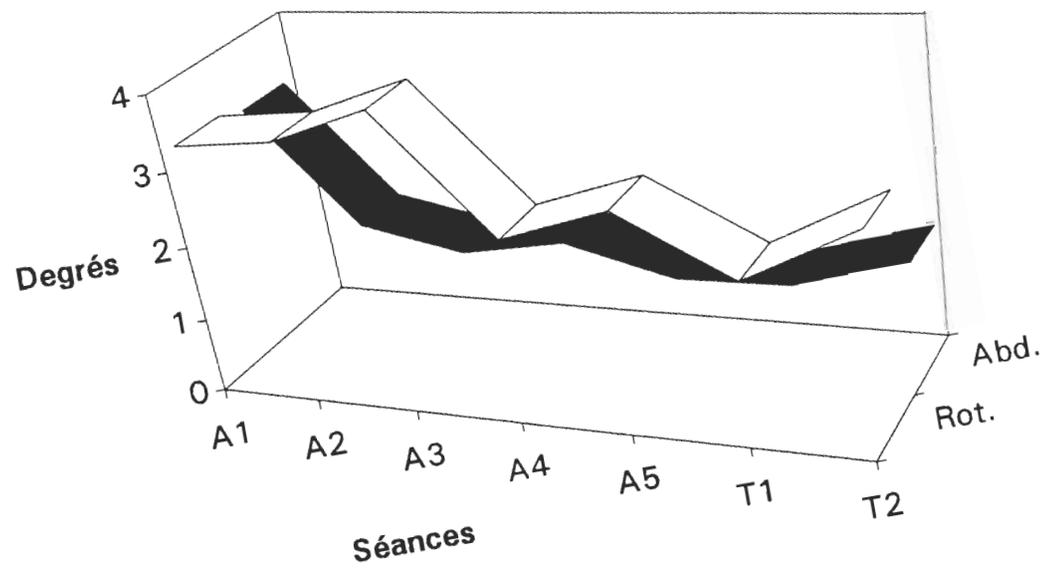
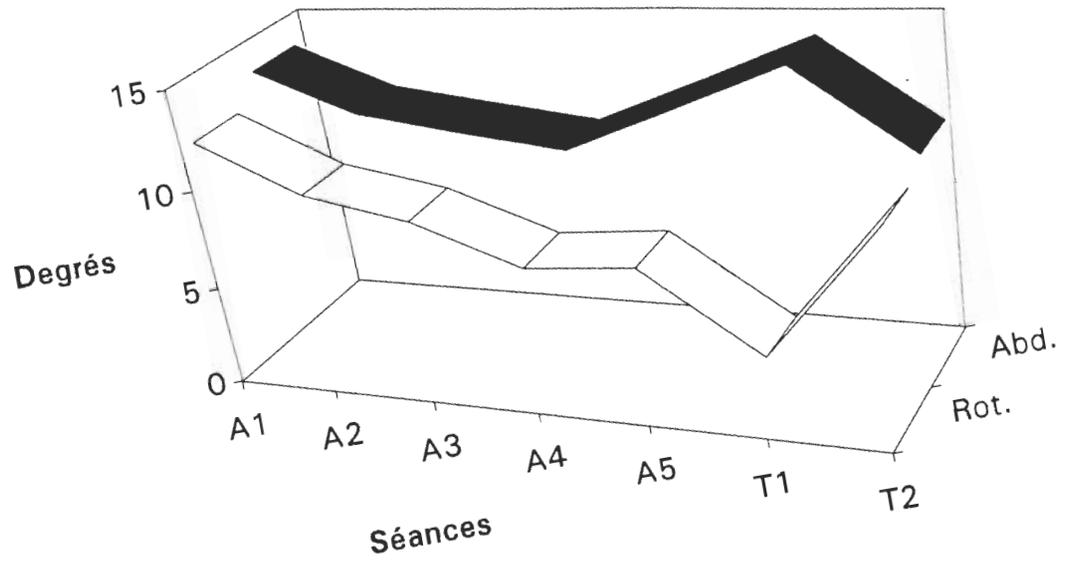
Sujet 5A.



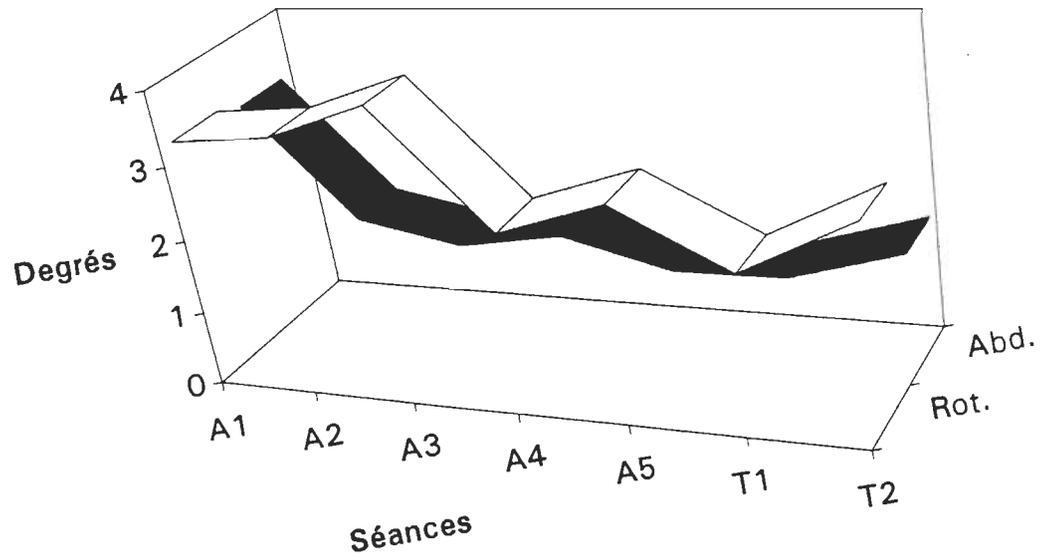
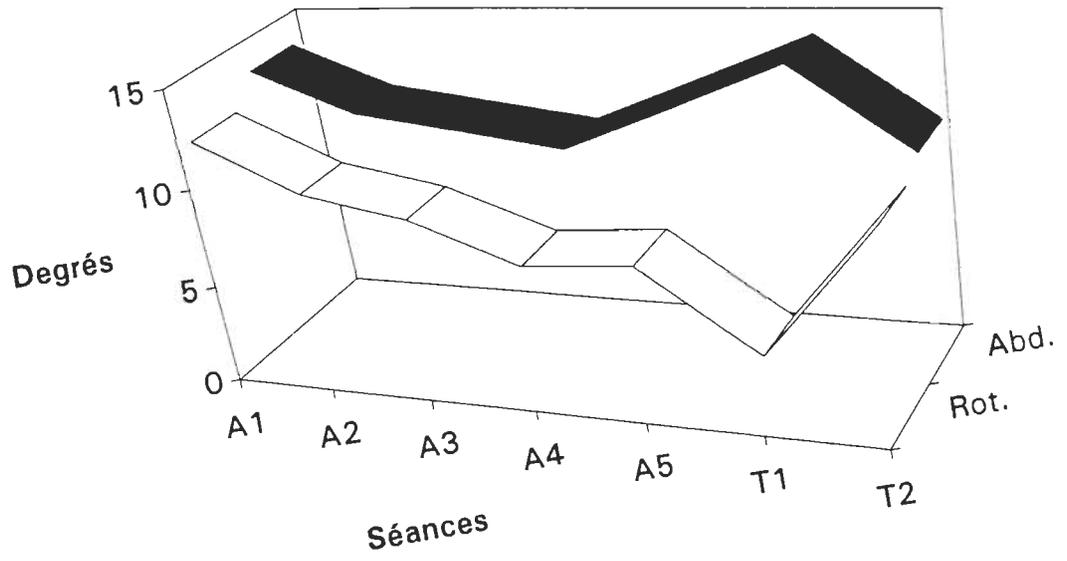
Sujet 6 A.



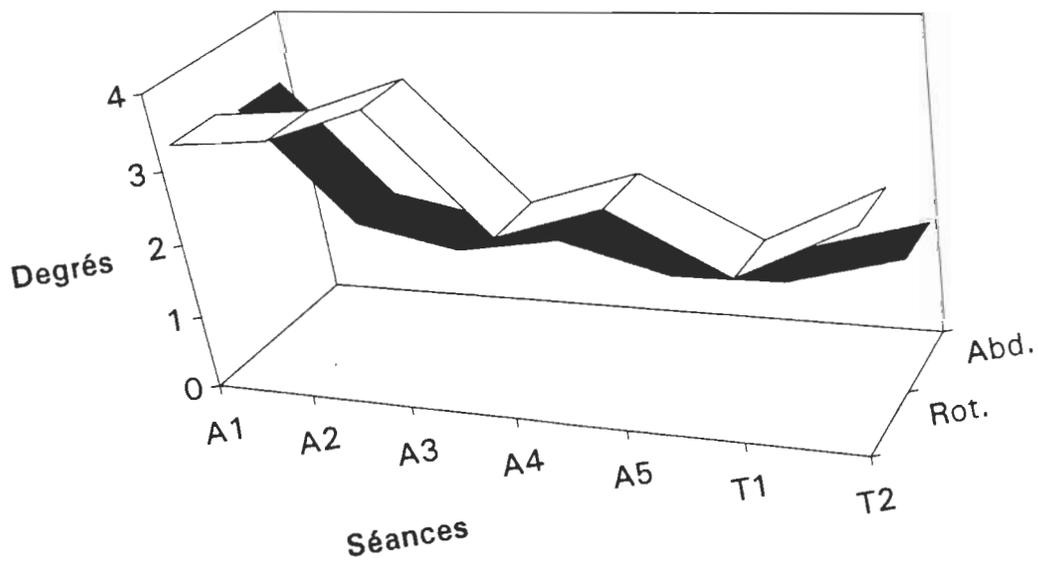
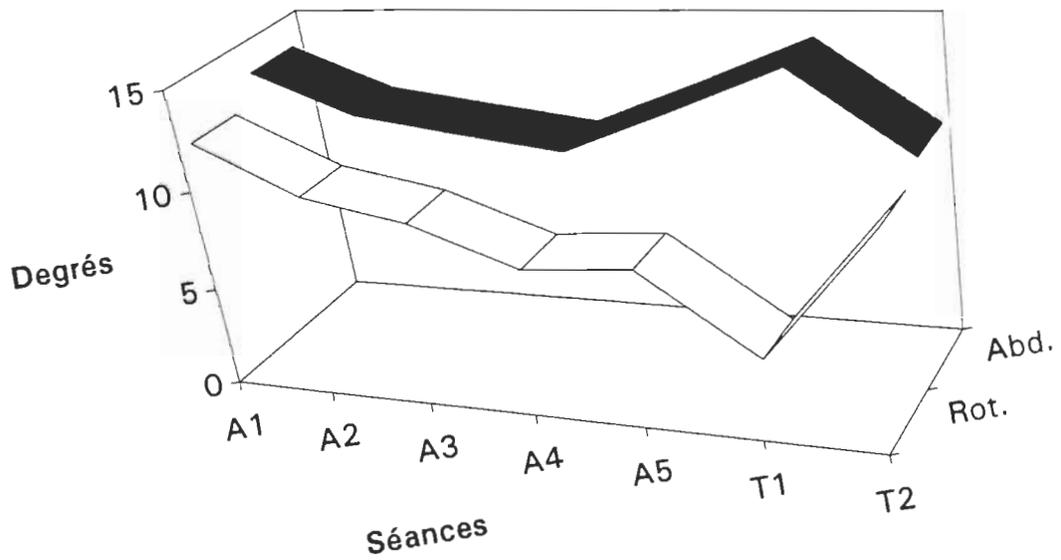
Sujet 7A.



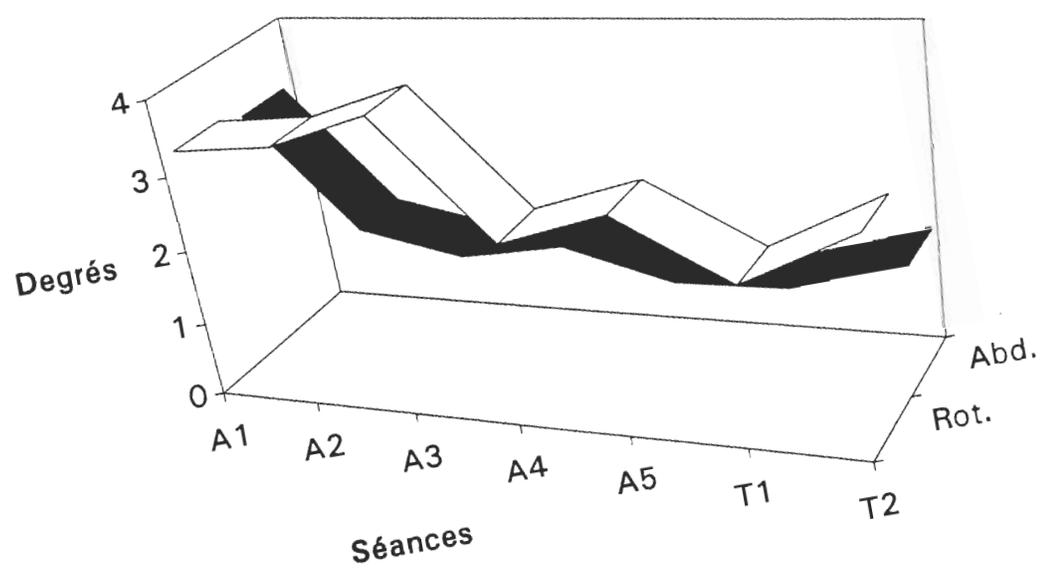
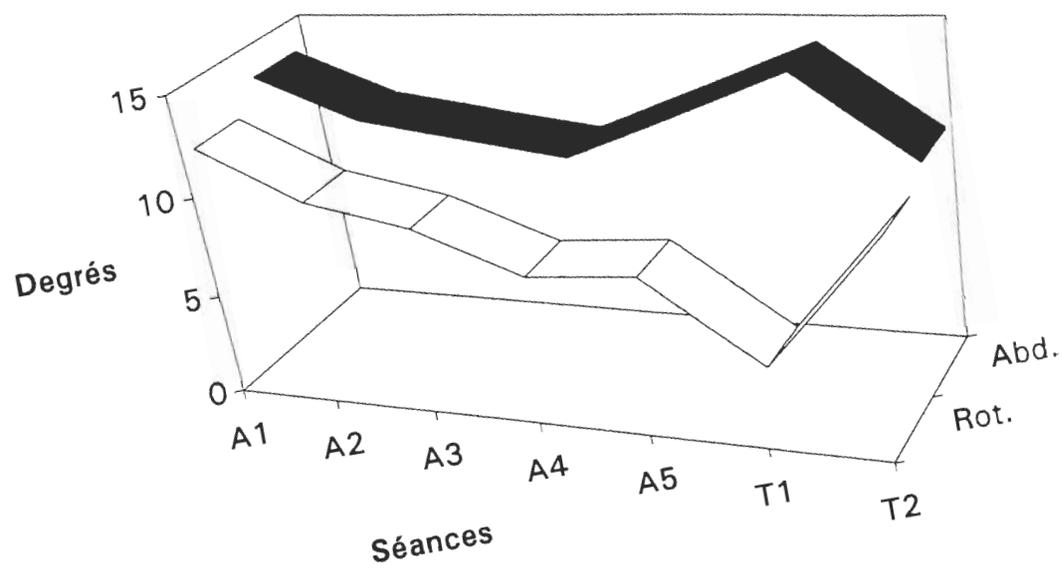
Sujet 1B.



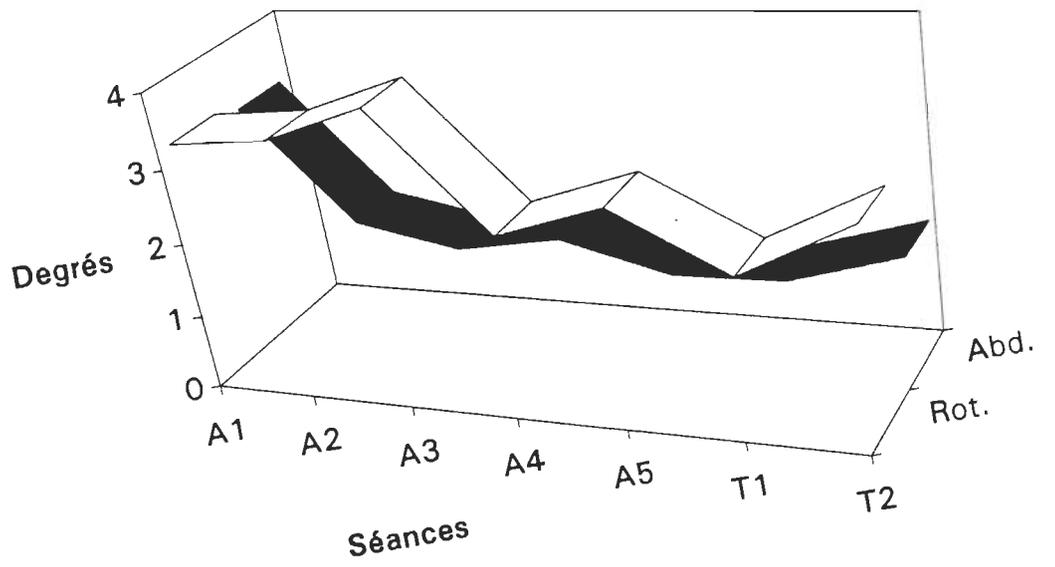
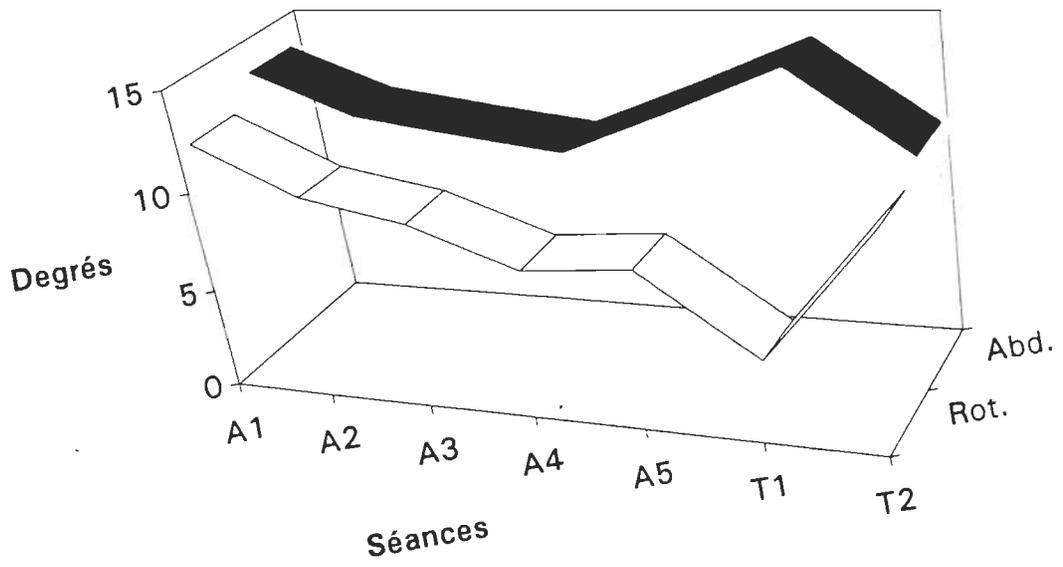
Sujet 2B.



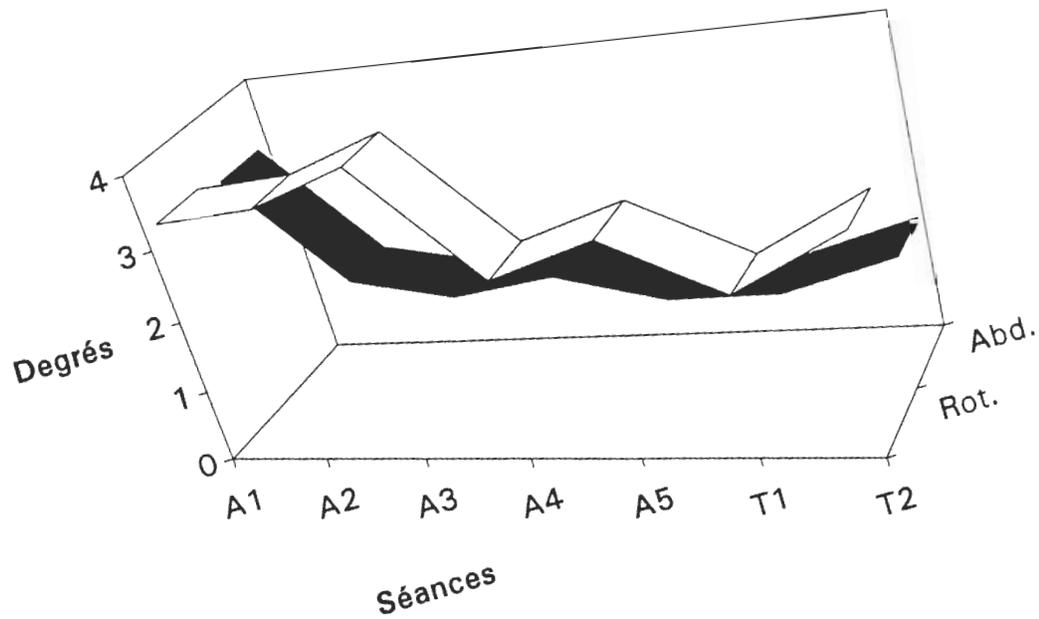
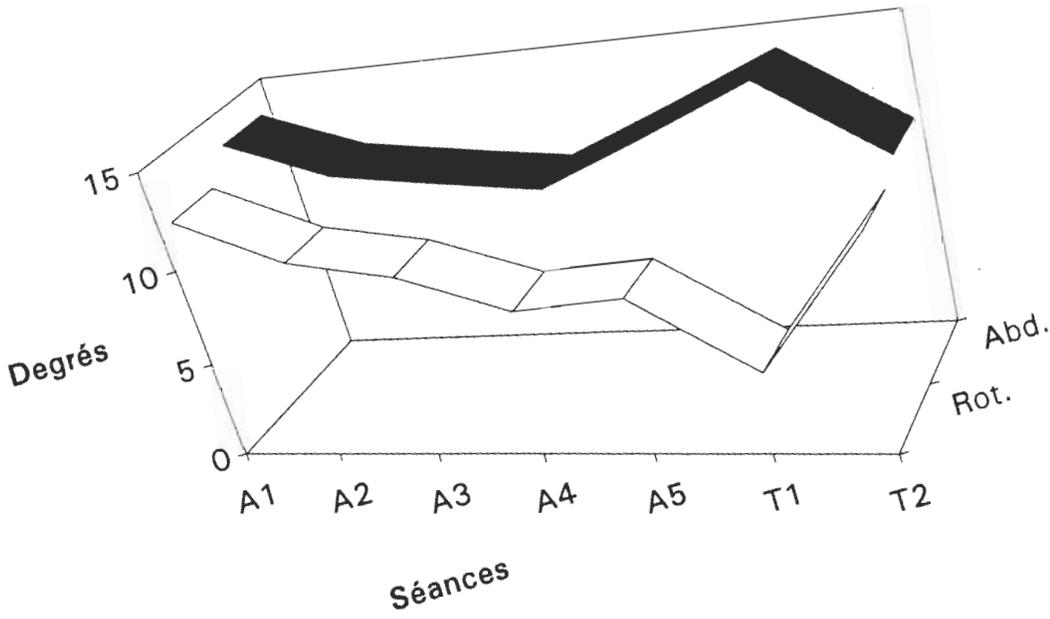
Sujet 3B.



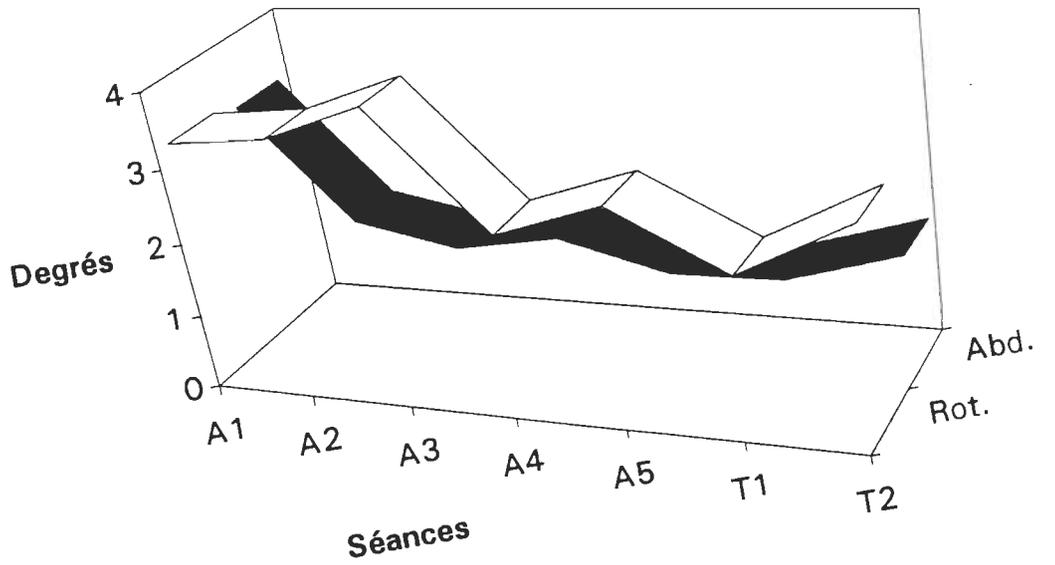
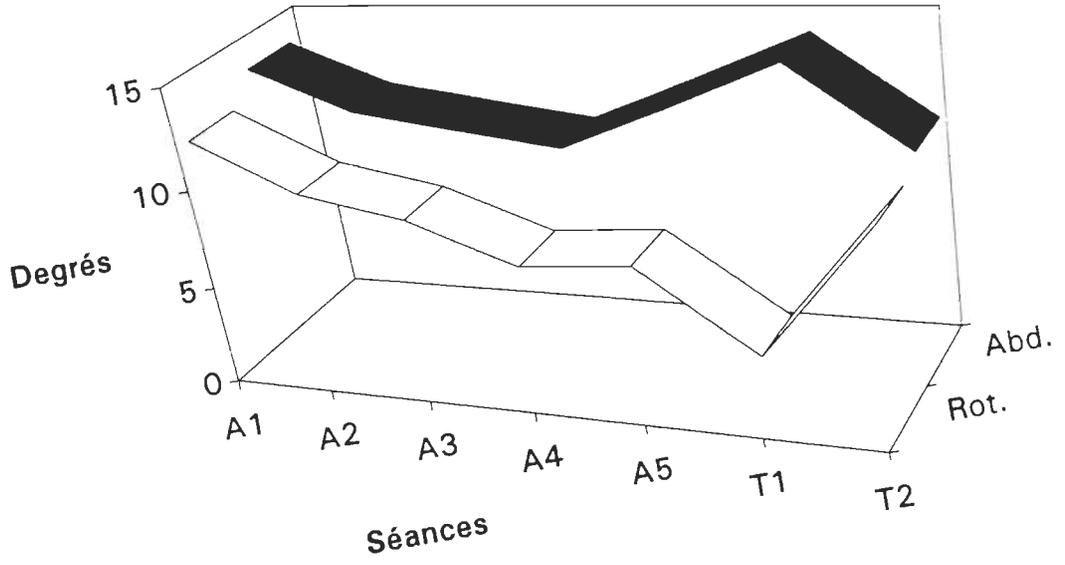
Sujet 4B.



Sujet 5B.



Sujet 6B.



Sujet 7B.

