

L'EQUILIBRE

INFLUENCE DE L'AGE ET DE LA PRATIQUE SPORTIVE



Illustration 1



Illustration 2

FACULTE DE MEDECINE

INSTITUT DES SCIENCES DU MOUVEMENT ET DE LA MEDECINE DU SPORT

LE DEVELOPPEMENT ET LES APPRENTISSAGES MOTEURS

AZEVEDO Roger – BERNARDINI Yann – LORENZI Luca

SEMESTRE DE PRINTEMPS 2010

TABLE DES MATIERES

<u>Résumé</u>	Page	3
<u>Introduction</u>	Pages	4 à 6
<u>Méthode</u>	Pages	7 à 11
<u>Résultats</u>	Pages	12 à 14
<u>Discussion</u>	Pages	15 à 22
<u>Conclusion</u>	Page	23
<u>Table des photos</u>	Page	24
<u>Bibliographie</u>	Page	25
<u>Annexes</u>	Page	25



Illustration 3



Illustration 4

RESUME

Objectifs :

Découvrir les possibles adaptations du corps humain au niveau de la coordination, de l'équilibre et de l'innervation, dans un exercice sur un objet instable, en l'occurrence, un Rolla Bolla. Deux grands groupes de sujets ont été sélectionnés dans l'échantillon, les personnes âgées de 18 à 38 ans et celles âgées de 42 à 65 ans. Une deuxième division a été ensuite introduite entre les sujets pratiquant une activité physique régulière de plus de trois heures hebdomadaires, appelés « sportifs », et ceux pratiquant moins de trois heures de sport hebdomadaires, appelés « sédentaires ».

Matériel et méthodes :

L'ensemble des participants à cette étude a été recruté dans les plus grands bassins de population suisse, à savoir les régions de Genève et de Zurich. Les sujets étaient volontaires. Ils ont répondu à un questionnaire sur leur pratique physique, leur âge, leur taille, leur poids ainsi que sur les éventuelles pathologies qui pouvaient les toucher. Une expérience en trois phases leur était ensuite proposée, après avoir pris préalablement connaissance du dispositif. Chaque phase constituait en un cumul du temps resté en équilibre sur un objet instable, le Rolla Bolla, et ce pendant une durée d'une minute. Deux variables étaient introduites séparément dans les phases 2 et 3, à savoir le décompte d'un nombre donné, de 3 en 3, et le fait de fermer les yeux pendant la réalisation de l'expérience.

Résultats :

Les résultats rejoignent, pour la plupart d'entre eux, les postulats de départ, à savoir que les personnes « jeunes » et « sportives », ont une capacité d'adaptation à un exercice d'équilibre et de coordination beaucoup plus importante que les personnes « sédentaires » et d'un âge plus avancé. De même, les jeunes sujets testés dans l'expérience ont obtenu de meilleurs résultats que les sujets âgés. Contre toute attente, les jeunes « sédentaires » ont réussi, de manière cumulée, à tenir plus longtemps en équilibre que les « sportifs » d'âge moyen. Cela peut s'expliquer par les mauvais résultats de certains sujets de ce dernier groupe.

Conclusion :

L'âge, la pratique sportive et les diverses expériences motrices antérieures des sujets jouent un grand rôle dans la capacité à tenir en équilibre sur le Rolla Bolla.

INTRODUCTION

En suivant le cours de Madame Clara James, nous nous sommes posés quelques questions sur les schèmes proprioceptifs et le cercle sensori-moteur. Nous avons la curiosité d'explorer cette thématique pour savoir si le « background » d'une personne avait une influence directe sur ses schèmes proprioceptifs.

Il existe plusieurs études qui ont traité de ce sujet, notamment une étude menée par R.Held & A.Hein (1963) qui a démontré que si on privait un chat de ses ex-afférences dès la naissance, il aura tendance à se cogner plus facilement contre des obstacles, ou même à perdre plus facilement l'équilibre une fois qu'on le remet sur ses pattes (ceci en comparaison avec un chat qui n'a pas été privé de ses ex-afférences). Dans le cas de ce dernier, le contrôle du mouvement est automatisé, la marche est directement traitée par le système central qui a mémorisé et identifié la tâche. Il exécute les mouvements de manière autonome et fluide. Dans le cas où le chat est privé de ses ré-afférences, le contrôle du mouvement se fait par tâtonnement, il a systématiquement besoin des feed-back proprioceptifs pour pouvoir spécifier sa réponse motrice et ainsi être capable d'avancer. Dans ce cas, le système nerveux central n'a pas mémorisé et identifié la tâche de la marche, il développe donc une réponse précise en fonction de chacun des stimuli perçus, de manière isolée. Par conséquent, la marche se fera de manière saccadée. (ex. Schmidt). On conclue que le schéma mémoire moteur est différent dans les deux cas.

Dès lors, il nous est venu l'idée, comme nous provenons du monde sportif, d'étudier si le fait d'avoir un « background » sportif ou sédentaire avait des conséquences directes sur le développement de notre motricité, et plus précisément sur nos capacités proprioceptives. De plus, il nous a semblé intéressant de voir si notre schème proprioceptif était altéré au fur et à mesure de notre existence et du vieillissement. Ainsi on peut observer si les facteurs biologiques déterminent les facultés proprioceptives.

Le but de cette recherche est premièrement, de comparer une population sédentaire et une population sportive, en fonction de l'âge, sur le contrôle du mouvement moteur et plus particulièrement sur les capacités proprioceptives. Deuxièmement, il s'agit d'étudier les facteurs d'adaptations proprioceptifs de ces différentes populations en fonctions de trois expériences distinctes. Pour ce faire, nous avons décidé de mesurer le temps qu'une personne tient en équilibre sur un Rolla Bolla. Le sujet sera exposé à un élément perturbant son équilibre et il devra néanmoins trouver une solution pour garder le plus longtemps possible sa stabilité.

Hypothèse théorique :

On peut émettre des hypothèses sur les résultats que nous allons avoir :

1. Nous nous attendons à ce que les sportifs restent de manière générale plus longtemps en équilibre que les non-sportifs.

Ceci est déduit du postulat que les sportifs doivent constamment chercher leurs appuis, par exemple suite à un contact ou à une élévation. Ils doivent rester en équilibre pour ne pas tomber. On suppose que le contrôle de l'équilibre est une tâche à laquelle les sportifs doivent souvent faire face. Ils sont donc mieux armés pour répondre à un déséquilibre et par conséquent les sportifs devraient avoir plus de facilité à rester en équilibre.

2. Nous nous attendons à ce que les sportifs s'adaptent plus rapidement aux différentes expériences que les non-sportifs.

Ceci est déduit du postulat que les sportifs possèdent une plus grande spécificité de la réponse motrice en fonction de la variation des paramètres flottants. Par conséquent, ils ont une meilleure flexibilité d'exécution motrice en fonction des contraintes contextuelles qui leurs permettraient de s'adapter plus facilement aux différentes expériences.

3. Nous nous attendons aussi que les jeunes sportifs restent plus longtemps en équilibre que les « vieux » sportifs.

Cette hypothèse provient du fait que les « vieux » sportifs subissent une altération nerveuse avec l'âge. Ceci est dû à une réduction d'unités motrices par apoptose. Ainsi, l'amplitude du système nerveux à détecter un stimulus et à déclencher la réponse adaptée est affectée. Ceci engendre une vitesse de réaction et de mouvement plus lente. Donc les connexions neuromusculaires sont altérées.



Illustration 5

4. Nous nous attendons à ce que les jeunes sédentaires restent plus longtemps en équilibre que les « vieux » sédentaires.

Ce postulat découle, premièrement, du fait que les « vieux » sédentaires subissent un changement au niveau de leur composition corporelle. En effet, leur pourcentage de masse grasse augmente dû au fait qu'ils augmentent les apports, diminuent les dépenses et que leur capacité à mobiliser les graisses diminue. De plus, leur masse maigre diminue à cause d'une hypotrophie musculaire et à un manque d'activité physique. Cette sarcopénie induit une diminution de la force du sujet. Deuxièmement avec l'âge surviennent des altérations nerveuses. Ceci est dû à une réduction d'unités motrices par apoptose. Ainsi, avec l'âge, l'aptitude du système nerveux à détecter un stimulus et à déclencher la réponse adaptée est affectée. Cela engendre une vitesse de réaction et de mouvement plus lente. Donc les connexions neuromusculaires sont altérées.

METHODE

1. Définition des variables

Dans le cadre de notre recherche scientifique, nous avons établi plusieurs variables. Certaines variables sont de natures indépendantes, comme l'utilisation du compte à rebours, la pratique du Rolla Bolla en fermant les yeux, de même que l'âge des participants. Le temps en équilibre ainsi que le nombre de fautes commises sont, quant à elles des variables définies comme dépendantes, car mesurées par les chercheurs.

2. Présentation de l'hypothèse opérationnelle

1. Les jeunes sportifs resteront plus longtemps en équilibre :

Car ils ont une meilleure identification du déséquilibre et une réponse mieux adaptée à ce problème. Ils possèdent un meilleur renforcement des schémas moteurs et sensoriels due aux expériences faites dans le milieu sportif.

2. Les jeunes sportifs auront plus de facilité à compter à rebours :

Car ils pourront faire abstraction de la tâche « rester en équilibre » pour se concentrer sur la tâche « décompte ». On retrouve ce paradigme de la double tâche dans beaucoup de sport (ex. ski, football, etc.).

3. Les jeunes sportifs tiendront plus longtemps en équilibre avec les yeux fermés :

Car ils ont une meilleure faculté d'adaptation due à la spécificité de la réponse motrice. Ils sont plus aptes à fixer les valeurs des paramètres flottants en fonction des contraintes contextuelles.

4. Les « vieux » sportifs tiendront plus longtemps en équilibre que les « vieux » sédentaires :

Car ils auront eu un meilleur renforcement des schémas moteurs et sensoriels.

5. Les « vieux » sportifs auront plus de facilité à compter à rebours que les « vieux » sédentaires :

Car ils pourront faire abstraction de la tâche « rester en équilibre » pour se concentrer sur la tâche « décompte ». On retrouve ce paradigme de la double tâche dans beaucoup de sport (ex. ski, football, etc.).

6. Les « vieux » sportifs tiendront plus longtemps en équilibre avec les yeux fermés que les « vieux » sédentaires :

Car ils ont une meilleure faculté d'adaptation aux contraintes contextuelles.

7. Les jeunes sédentaires resteront plus longtemps en équilibre que les « vieux » sédentaires :

Car ils seront capables de mobiliser plus de fibres musculaires et ceci plus rapidement. Ils auront donc une réponse au déséquilibre qui se fera plus rapidement.

3. Information sur l'échantillon testé

L'échantillon des sujets testés dans notre expérience est composé de 36 personnes de sexe masculin et de type caucasien. Les personnes ont été contactées dans deux bassins de populations distinctes, à savoir les régions de Genève et de Zurich. Les sujets étaient ensuite répartis en deux groupes distincts : les personnes âgées entre 18 et 38 ans et celles âgées entre 42 et 65 ans.

Une nouvelle subdivision a eu lieu en fonction des activités physiques et sportives (APS) pratiquées de manière hebdomadaire par les sujets. Un des sous-groupes était constitué de personnes appelées ici sédentaires, c'est-à-dire ne pratiquant pas plus de 3 heures d'APS par semaine. L'autre sous-catégorie n'était composée que de personnes pratiquant plus de 3 heures d'APS par semaine, appelés : sportifs.

Notre échantillon initial a donc été divisé en quatre groupes égaux de 9 sujets. Le groupe A, regroupant les sujets jeunes sédentaires avait une moyenne d'âge de 32.7 ans (écart-type 5.5 années). Le groupe B, composé des jeunes sportifs, avait une moyenne d'âge de 23.3 ans (écart-type 2.7 ans). Les deux derniers groupes, regroupant les sédentaires et sportifs d'âge moyen avaient, respectivement, une moyenne d'âge de 48.8 ans (écart-type 7.4 ans) et 52 ans (écart-type 8.2 ans).

En ne prenant pas en compte l'âge des participants, nous avons une moyenne de 28 ans (écart-type 6.4) pour les jeunes sujets et de 50.4 ans (écart-type 7.8) pour les sujets d'âge moyen.

4. Instruments et matériel utilisés

Afin de réaliser au mieux notre expérience, nous avons eu recours à un matériel plus ou moins important. Celui-ci était composé d'instruments de mesure, tels qu'un chronomètre (Body Shape 1/100 sec CR-2032 X 1) nécessaire au calcul du temps cumulé resté en équilibre sur le Rolla Bolla ainsi que d'un compte à rebours (Tissot T-Touch T33.7.898.92), nécessaire au décompte automatique du temps imparti pour chacune des expériences, à savoir une minute.

Outre le matériel nécessaire à la collecte des données personnels sur les sujets ainsi que sur les performances réalisées, composée d'une fiche descriptive (*Annexe 1*), d'une fiche de résultats (*Annexe 2*) et d'une fiche de nombres décomptés de 3 en 3 depuis « 350 » (*Annexe 3*), nous avons également utilisé un dispositif propre à notre étude. En effet, le dispositif de l'expérience était composé d'un tapis de yoga (K-Tec Gymnastikmatte Basic, 180x50x1.1 cm), d'un tube en plastique dur (11 cm de diamètre et 50 cm de long) ainsi que d'une planche en bouleau (65x40x2.4 cm).

Le dispositif de contrôle était quant à lui composé d'un mini-trépied (Hama F3004024), d'un appareil photo-vidéo grand angle (Canon IXUS 860 IS, 8,0 mégapixels) avec carte mémoire de grand capacité (ScanDisk Ultra ® SDHC 4GB Card, SKU SDSDH-004G-E11) afin de pouvoir contrôler, dans un deuxième temps et par un autre expérimentateur, les mesures effectuées durant l'expérience.

5. Procédure

Déroulement chronologique :

Nous avons décidé de tester l'ensemble de nos sujets, soit 36 hommes volontaires, sur un objet nécessitant des qualités d'équilibre et de coordination. Dans un souci de standardisation des conditions, l'expérience s'est déroulée de manière identique, même si les lieux de tests ont quelque peu variés, et ceci en fonction des zones géographiques d'habitation des sujets.

Tout d'abord, les sujets étaient accueillis par un, voire deux expérimentateurs qui avaient préalablement étendu un tapis de yoga sur un sol en revêtement dur. Dessus était installé un tube rond de 11 cm de diamètre et de 50 cm de longueur sur lequel une planche de bois de 40 cm de large et de 65 cm de long était déposée (= Rolla Bolla). Un trépied avec caméra vidéo et appareil photo était installé face à l'installation « Rolla Bolla ». Une montre avec compte à rebours était déposée dans le lieu de l'expérience, prête à l'emploi, ainsi

qu'un chronomètre. Une marche à suivre guidait les chercheurs durant l'intégralité de l'expérience (*Annexe 4*).

Une fois le dispositif prêt à accueillir les sujets, ceux-ci pouvaient entrer dans le « lieu d'expérience ». N'était présent lors de l'expérience qu'un seul et unique sujet avec un à deux chercheurs. Un des chercheurs, dans le cas où ils étaient deux, s'occupait de donner la raison de l'expérience, le but de celle-ci ainsi que les différentes consignes à respecter (pieds nus, pantalon retroussé, utilisation des vidéos uniquement pour le contrôle des résultats, risques, etc.). Une fiche descriptive (annexe 1) était ensuite remise afin d'être remplie par le sujet.

Une fois la partie introductive terminée, le sujet se voyait présenter l'objet de recherche, le « Rolla Bolla ». Une minute de « prise en main » était donnée à chaque sujet afin de se familiariser avec l'objet. Le compte à rebours était enclenché par le deuxième chercheur (E2) qui s'occupait du temps et des données vidéo.

Une fois la familiarisation terminée, l'expérimentateur s'occupant des explications (E1) donnait les indications sur le premier test de l'expérience, à savoir tenir en équilibre le plus longtemps possible, de manière cumulée, sur le « Rolla Bolla ». Le sujet prenait ensuite place sur l'objet afin de réaliser la première minute testée de l'expérience. L'E2 donnait le départ et la fin de la minute et chronométrait le temps cumulé du sujet resté en équilibre. Une fois la première phase terminée, l'E1 donnait les explications sur le deuxième test, sans revenir sur le premier ou sur les résultats ou capacités de coordination du sujet.

La deuxième phase de l'expérience consistait à tenir le plus longtemps possible en équilibre pendant une minute, de manière cumulée, en ayant une seconde tâche à réaliser : décompter de 3 en 3 en partant de 350. L'E1 donnait le chiffre au sujet une fois que celui-ci était en équilibre sur le Rolla Bolla, puis écoutait attentivement le décompte afin de relever une erreur de calcul, annotée ensuite sur une fiche (*Annexe 3*) et corriger le sujet en lui redonnant le bon chiffre. L'E2 donnait le départ et la fin de la minute et chronométrait le temps cumulé. Comme à la fin du premier test, l'E1 passait directement aux explications du troisième test.

La troisième phase de l'expérience consistait à tenir en équilibre le plus longtemps possible sur une minute, de manière cumulée, en fermant les yeux dès que la planche du dispositif (« Rolla Bolla ») avait quitté le sol. L'E2 donnait le départ et la fin de la minute et chronométrait le temps cumulé que le sujet restait en équilibre.

A la fin de l'expérience, les résultats des trois tests étaient fournis au sujet afin qu'il puisse se faire une idée de ses performances. Une explication succincte était donnée au sujet désirant connaître les raisons et conclusions qui pouvaient être tirées de l'étude, sans rentrer dans les détails. Les expérimentateurs remerciaient enfin le sujet en lui demandant de bien vouloir garder pour lui les différents tests et données récoltées durant l'expérience, ceci dans le but de ne pas informer d'autres sujets y participant.

Contexte et lieu de l'expérience :

Les sujets ont été sélectionnés parmi nos familles, nos amis et nos collègues de l'Université de Genève. Une grande partie des sujets provenaient du domaine sportif (maître d'éducation physique, élève à l'Ecole d'Education Physique et de Sport, clubs).

Ayant choisi un dispositif d'expérience léger et mobile, nous avons pu réaliser nos différentes interventions dans des lieux différents. Nous avons décidé de ne pratiquer notre expérience que sur une surface dure et dans un espace couvert et encadré par quatre murs, afin de standardiser au maximum les conditions de notre recherche. La plupart des sujets testés venaient de Genève, avec quelques exceptions, pour trois d'entre eux, habitant dans la région de Zurich.

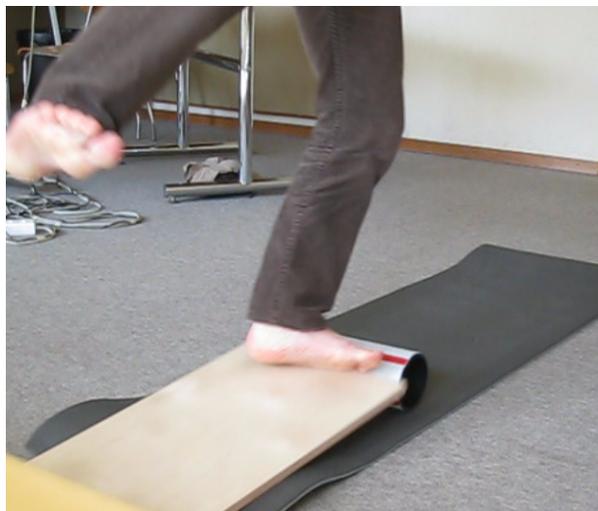


Illustration 6

RESULTATS

Afin de faciliter la lecture des nombreuses données et résultats tirés de notre étude scientifique, nous avons décidé de faire apparaître les tableaux des résultats en pièces annexes (*Annexes 5, 6, 7 et 8*).

Dans un souci de compréhension, nous expliquons succinctement ci-dessous les différents tableaux et graphiques annexés.

Tableau 1A :

Évaluation des sujets jeunes sédentaires en fonction du temps en équilibre, lors de la première expérience. Beaucoup de différences entre les sujets.

Tableau 2A :

Évaluation des sujets jeunes sédentaires en fonction du temps en équilibre, lors de la deuxième expérience. Beaucoup de différences entre les sujets.

Tableau 3A :

Évaluation des sujets jeunes sédentaires en fonction du temps en équilibre, lors de la troisième expérience. Pas beaucoup d'écarts entre les sujets, résultats homogènes.

Tableau 1B :

Évaluation des sujets jeunes actifs en fonction du temps en équilibre, lors de la première expérience. Beaucoup de différences entre les sujets.

Tableau 2B :

Évaluation des sujets jeunes actifs en fonction du temps en équilibre, lors de la deuxième expérience. Pas beaucoup d'écarts entre les sujets, résultats homogènes.

Tableau 3B :

Évaluation des sujets jeunes actifs en fonction du temps en équilibre, lors de la troisième expérience. Pas beaucoup d'écarts entre les sujets, résultats homogènes.

Tableau 1C :

Évaluation des sujets « vieux » sédentaires en fonction du temps en équilibre, lors de la première expérience. Beaucoup de différences entre les sujets.

Tableau 2C :

Évaluation des sujets « vieux » sédentaires en fonction du temps en équilibre, lors de la deuxième expérience. Pas beaucoup d'écarts entre les sujets, résultats homogènes.

Tableau 3C :

Évaluation des sujets « vieux » sédentaires en fonction du temps en équilibre, lors de la troisième expérience. Pas beaucoup d'écarts entre les sujets, résultats homogènes.

Tableau 1D :

Évaluation des sujets « vieux » actifs en fonction du temps en équilibre, lors de la première expérience. Beaucoup de différences entre les sujets.

Tableau 2D :

Évaluation des sujets « vieux » actifs en fonction du temps en équilibre, lors de la deuxième expérience. Beaucoup de différences entre les sujets.

Tableau 3D :

Évaluation des sujets « vieux » actifs en fonction du temps en équilibre, lors de la troisième expérience. Beaucoup de différences entre les sujets.

Graphe comparatif 1 :

Comparaison entre les quatre types de population en fonction du temps en équilibre, lors de la première expérience. On constate que de manière générale, les jeunes sportifs ont le score le plus élevé. Il y a de grands écarts entre les quatre types de populations.

Graphe comparatif 2 :

Comparaison entre les quatre types de populations en fonction du temps en équilibre, lors de la deuxième expérience. On constate que de manière générale, les jeunes sportifs ont le score le plus élevé. Il y a des grands écarts entre les quatre types de populations.

Graphe comparatif 3 :

Comparaison entre les quatre types de population en fonction du temps en équilibre, lors de la troisième expérience. On constate qu'il n'y a pas de grands écarts entre les quatre types de populations. Dans cette expérience, le niveau est plutôt homogène en général.

Tableau comparatif :

Dans ce tableau, nous comparons les moyennes des quatre types de populations en fonction de l'expérience réalisée et du temps en équilibre. On constate que la 2^{ème} expérience reflète la meilleure performance pour chaque type de population sauf pour les « vieux » actifs. On remarque aussi que les « vieux » sédentaires ont les moins bons résultats dans les trois expériences.



Illustration 7



Illustration 8

DISCUSSION

1. Déroulement des expériences

Dans cette étude menée sur une période de 14 jours, nous avons tenté de limiter au maximum les biais que nous n'aurions pu prévoir. En effet, notre méthode s'est voulu très rigoureuse et nos explications les plus précises et simples possibles, ceci afin d'éviter toutes questions de la part des sujets, ce qui aurait pu créer une situation dans laquelle nous aurions donné plus d'informations à un sujet qu'à d'autres.

Ceci est notamment arrivé lors de nos explications de l'expérience 2 et 3. Dans l'expérience 2, il nous fallait, en quelques phrases, expliquer le concept du compte à rebours (avec toujours le même exemple) assez vite, sans que le sujet ne se prédispose trop longtemps à la tâche et qu'il s'engage vite dans cette dernière. L'expérience 2 était expliquée dans sa totalité juste avant qu'elle ne soit réalisée, et non à l'accueil du sujet, c'est-à-dire qu'il y avait un certain degré d'inattendu lors de l'énoncé de l'expérience 2.

En ce qui concerne l'expérience 3 (yeux fermés), là aussi nos instructions ont été rigoureuses et ont toujours utilisé le même exemple et les mêmes phrases.

2. Matériel, heures et lieux

Le matériel utilisé a toujours été le même. Le tapis de yoga utilisé faisait en sorte de reproduire la même surface de roulement du Rolla Bolla dans n'importe quel lieu. Le Rolla Bolla et le chronomètre (Body Shape 1/100 sec CR-2032 X 1) utilisé ont toujours été les mêmes.

Tous les sujets ont été filmés afin de pouvoir reprendre chaque séquence et d'éviter des erreurs de chronométrage.

Les lieux étaient fermés donc à l'abri d'autres regards que ceux des examinateurs, il était normalement aéré et à une température ambiante moyenne de 20°. Aucune nuisance sonore particulière n'a été relevée lors des expériences. Toutes les expériences ont été effectuées entre 10h00 18h00. Tous les sujets avaient au moins 2 heures d'éveil avant l'expérience et s'étaient sustentés.

3. Les résultats

Les résultats confirment partiellement nos hypothèses.

D'une manière générale on peut relever que les jeunes sportifs ont les meilleurs résultats en comparaison avec tous les autres sujets et ce sur la pratique des 3 expériences.

Analyse de l'expérience n°1 : (cf. tableau comparatif)

Dans cette expérience les sujets avaient eu au préalable 1 minute libre (avec aide d'un mur ou pas) de familiarisation avec le Rolla Bolla. Il s'agissait pour eux de tenir le plus longtemps possible en équilibre. Les temps d'équilibre étaient ensuite additionnés par les expérimentateurs à l'aide de la vidéo.

On remarque que les jeunes sportifs obtiennent un temps d'équilibre moyen de 45.3 secondes dans cet exercice. Ils surpassent de 11.4 secondes soit de **19 %** (calculé sur moyenne) leurs contemporains et de 8.4 secondes soit de **14 %** (calculé sur moyenne) leurs collègues sportifs plus âgés. Les jeunes sportifs dépassent le groupe des sédentaires âgés de 17.2 secondes soit de **28.6 %** (calculé sur moyenne).

L'échantillon de sportifs plus âgés se place en deuxième position des meilleurs résultats avec une moyenne de 36.9 secondes d'équilibre. Ils devancent leurs contemporains sédentaires de 8.8 secondes soit de **14.6 %** (calculé sur moyenne) et les jeunes sédentaires de 3 secondes soit de **5 %** (calculé sur moyenne). Les jeunes sédentaires, quant à eux, dépassent les sédentaires plus âgés de 5.8 secondes soit de **9.6 %** (calculé sur moyenne).

Cette première expérience confirme notre première hypothèse avançant que les sujets sportifs sont plus aptes à gérer une situation d'équilibre précaire, car leur tonus musculaire, leur coordination, ainsi que leur aptitude générale à une tâche physique sont plus appropriées. Ceci confirme également notre deuxième hypothèse avançant que les jeunes sont plus aptes que les personnes plus âgées à une situation d'équilibre précaire, tâche ne laissant que très peu de place à l'expérience sportive (sauf si spécifiquement liée au Rolla Bolla) mais plutôt à la concentration et à l'aptitude motrice et coordinatrice générale.

Analyse de l'expérience n°2 : (cf. tableau comparatif)

Dans cette deuxième expérience, les sujets étaient amenés à tenir en équilibre durant une minute sur le Rolla Bolla tout en effectuant une tâche supplémentaire. Cette tâche consistait à compter à rebours par 3 à partir de 350. Le chiffre de départ ne leur était donné qu'à l'enclenchement du chronomètre. Il devait donc tenir en équilibre tout en décomptant de 3 en 3 et ceci pendant 1 minute. A chaque erreur un expérimentateur corrigeait le sujet et celui-ci repartait depuis son erreur. Dans ce cas également, nous avons additionné les temps d'équilibre à l'aide de la vidéo.

Dans cette expérience multi tâches, les jeunes sportifs se sont à nouveau vu obtenir les plus longs temps d'équilibre c'est-à-dire 52.4 secondes.

Ils devancent les jeunes sédentaires de 8.9 secondes soit de **14.8 %**, les sportifs plus âgés de 17.7 soit de **29.5 %** et les sédentaires plus âgés de 21.5 secondes soit de **35.8 %** (calculé sur moyenne).

Pour cette deuxième expérience les jeunes sédentaires ont obtenu un plus long temps d'équilibre en moyenne (43.5 secondes) que les sportifs plus âgés (34.7 secondes) et que les sédentaires plus âgés (30.9 secondes). Les jeunes sédentaires tiennent l'équilibre 8.8 secondes (**14.7 %**) de plus que les sportifs âgés et 12.6 secondes (**21 %**) de plus que les sédentaires plus âgés. Les sportifs plus âgés ont un temps d'équilibre supérieur à leur contemporain sédentaire de 3.8 secondes soit de 6.3 % (calculé sur moyenne).

Il est intéressant maintenant au terme de cette deuxième expérience de noter la progression de $\frac{3}{4}$ des échantillons par rapport à la première expérience. Notons les améliorations en comparant l'expérience n°1 à l'expérience n°2 :

Les jeunes sportifs améliorent leur moyenne de : + 7.1 secondes soit de + **11.8 %**

Les jeunes sédentaires améliorent leur moyenne de : + 9.6 secondes soit de + **16.0 %**

Les sédentaires âgés améliorent leur moyenne de : + 2.8 secondes soit de + **4.6 %**

En revanche on remarque un temps moins important chez les sujets sportifs plus âgés :

Les sportifs âgés : - 2.2 secondes soit de - **3.6 %**

On peut expliquer ce dernier chiffre uniquement en regardant les résultats de plus près. En effet, un sujet a quelques peu faussé les données car il était totalement incapable d'utiliser le Rolla Bolla et manquait clairement d'une coordination de base. Ses temps d'équilibre sont les moins bons dans les expériences 2 et 3 tout échantillon confondu. Si nous retirons de nos moyennes ce sujet, nous obtiendrons les résultats suivants pour cet échantillon du groupe :

Temps en moyenne : - 0.7 seconde soit de - 1.2 %

Donc même en moyenne ces sujets n'améliorent pas leur temps d'équilibre. En revanche si nous regardons les médianes ils améliorent leur temps d'équilibre :

Temps en médiane : + 3.4 secondes soit de + 5.7 %

On peut interpréter ces résultats de deux manières. La première serait due à une familiarisation avec l'engin. En effet, au terme de cette deuxième expérience les sujets auront passé 3 minutes sur le Rolla Bolla et même si une tâche supplémentaire est ajoutée lors de cette expérience, on obtient de meilleurs résultats. Cette tâche intellectuelle ajoutée demande aux sujets de mettre en place une aptitude de réflexion en plus d'une aptitude motrice, aptitude motrice qu'ils ont pu parfaire lors des deux minutes précédentes.

Ceci va à l'encontre de notre hypothèse avançant que les sujets auraient eu plus de peine à gérer deux tâches et celle-ci de nature différente. Une motrice et l'autre intellectuelle. Toutefois selon C.-A. HAUERT : « Lorsque les composantes accessibles à un contrôle volontaire ont été expérimentées, elles sont reconditionnées dans les formes des coordinations initiales; ces dernières passent ainsi à leur tour sous le contrôle du sujet sans qu'il ait eu à les construire. » selon le même auteur : « Le développement perceptivo-moteur se réalise par le renforcement progressif des schémas moteurs et sensoriels du sujet à travers les expériences faites au contact des milieux physiques [les objets] et sociaux [les personnes]. »



Illustration 9

Ceci nous permet donc de comprendre comment les sujets ont, d'une manière générale, amélioré leur temps d'équilibre. Il semblerait que le mouvement soit intégré par les sujets par le fait qu'ils l'aient expérimenté au préalable. Les sujets ont sans doute mis en action le modèle de « correctness » qui fait que les sujets après une familiarisation de l'engin ont mémorisé les gestes « justes » et ont su les reproduire ensuite afin de mieux se concentrer sur la deuxième tâche.

Pour expliquer le fait que les moyennes des sportifs âgés sont moins importantes que les moyennes des jeunes sédentaires dans cette deuxième expérience et très proche (5% de mieux) que celles des jeunes sédentaires, nous pouvons avancer la théorie suivante : la contribution relative des MN γ_1 et γ_2 de Cranenburgh (1999). Cette théorie montre bien qu'en fonction de la difficulté de la tâche, le niveau d'innervation augmente. Comme l'exemple de Cranenburgh le montre, plus la difficulté d'équilibre est grande, plus la contribution de MN y_1 (rapide) et y_2 (lente) est importante. Un sujet jeune sportif a plus de fibres rapides et lentes que les autres sujets. En revanche, des sujets sportifs plus âgés ont une perte des fibres rapides donc on peut en déduire qu'ils auront moins d'aptitude que des sujets jeunes sédentaires dans cette tâche qui requiert un recrutement principal de fibres rapides.

Analyse de l'expérience n°3 : (cf. tableau comparatif)

Dans cette troisième expérience, les sujets devaient effectuer une minute d'équilibre sur le Rolla Bolla en fermant les yeux. Lors de perte d'équilibre, les sujets pouvaient remonter sur le Rolla Bolla et ensuite fermer leurs yeux. Dans cette expérience, nous avons pu remarquer une certaine crainte des sujets et c'est pour les rassurer que les expérimentateurs se plaçaient de part et d'autre du sujet afin de l'assurer en cas de chute. Il avait été également dit aux sujets qu'ils pouvaient ouvrir les yeux s'ils en sentaient le besoin en termes de sécurité. Ceci n'a pas eu lieu, c'est-à-dire qu'aucun sujet n'a réussi à reprendre un équilibre grâce à l'ouverture de ses yeux. A chaque perte d'équilibre, les sujets ouvraient les yeux et repartaient par une nouvelle prise d'équilibre. On peut donc en conclure que, malgré la difficulté, les sujets se sont pleinement engagés dans cette ultime expérience.

Au vu des résultats, on retrouve à nouveau les jeunes sportifs avec la meilleure moyenne en comparaison avec les autres échantillons. Leur moyenne est de 36.5 secondes donc 7,5 secondes (**12.5%**) de plus que leurs contemporains, 10 secondes de mieux que les sportifs âgés soit **16.7%** et enfin de 11.3 secondes de mieux que les sédentaires âgés (**18.8 %**).

Les jeunes sédentaires, quant à eux, ont une moyenne de 29 secondes. Ils tiennent l'équilibre 2.5 secondes, soit 4.2 %, de plus que les sportifs âgés et 3.8 secondes, soit 6.3 %, de mieux que les sédentaires âgés. Si on compare maintenant les sédentaires âgés aux sportifs âgés on note que ces derniers sont meilleurs de 1.3 secondes, soit 2.2 %.

Analyse entre l'expérience n°2 et l'expérience n°3 : (cf. tableau comparatif)

Comparons maintenant les groupes d'échantillons en rapport avec leurs expériences précédentes. Cette dernière expérience met en jeu d'autres facultés, c'est-à-dire la perception de soi dans l'espace. Nous la comparons avec l'expérience 2, puisque c'est celle-ci qui a donné le plus grand temps d'équilibre pour $\frac{3}{4}$ des échantillons.

<i>Les jeunes sportifs n'améliorent pas leur moyenne de</i>	<i>: -15.9 secondes soit de – 26.5 %</i>
<i>Les jeunes sédentaires n'améliorent pas leur moyenne de</i>	<i>: - 14.5 secondes soit de – 24.2 %</i>
<i>Les sédentaires âgés n'améliorent pas leur moyenne de</i>	<i>: - 5.7 secondes soit de – 9.5 %</i>
<i>Les sportifs âgés n'améliorent pas leur moyenne de</i>	<i>: - 8.2 secondes soit de – 13.7 %</i>

Il est très intéressant de noter que ce sont les sujets âgés qui ont le moins de différences entre l'expérience 2 et 3. Ceci peut s'expliquer par leurs mauvais résultats lors de l'expérience 2 qui sont plus faciles à atteindre lors de cet exercice en aveugle.

Aucun groupe d'échantillon ne s'est amélioré par rapport aux expériences 1 et 2, sauf le groupe des sédentaires âgés qui a mieux réussi son expérience 3 que la 1^{ère} en regardant les chiffres médians. Voilà encore une preuve de la familiarisation, que les sujets ont pu avoir tout au long de l'étude. Le fait qu'aucun groupe ne se soit amélioré peut être expliqué par le fait qu'un sens, ici la vue n'est pas utilisé ou plutôt proscrit pour cette partie de l'étude.

Selon la définition de l'extéroception, les 5 sens, l'ensemble des modalités sensorielles dont les récepteurs, réagissent à des événements du monde extérieur (vision, audition, tact, olfaction, goût). En retirant un sens au sujet on le met dans l'impossibilité d'informer son système nerveux central qui, à l'aide de ces informations, pourrait donner des réponses motrices. Le seul moyen d'informer son système nerveux central (SNC) est par le biais des fuseaux neuromusculaires qui permettent d'informer le SNC sur les activités du sujet ainsi que de ses rapports avec l'environnement, ceci donnant au SNC l'occasion de moduler des réponses motrices centrales.

Pour contredire notre hypothèse qui taxait les sportifs (jeunes et âgés) comme étant plus aptes à gérer les contraintes de ces expériences, nous pouvons en déduire que la pratique du Rolla Bolla engage principalement des fibres rapides. Ceci peut être prouvé par la provenance des athlètes. En analysant les résultats des données plus en détails, on remarque que les meilleurs résultats des jeunes sportifs sont ceux d'athlètes de gymnastique, snowboard, boxe. Ces sports sont essentiellement basés sur l'explosivité donc sur un recrutement des fibres rapides. La gymnastique et le snowboard (half pipe) ont en outre un fort élément d'équilibre dans leur pratique. Ces sportifs sont souvent amenés à devoir représenter leur corps dans l'espace dans des situations de déséquilibre important (saut), ce qui peut nous amener à dire que ces deux sujets avaient une forme de prédisposition au Rolla Bolla. Avec l'âge, nos fibres rapides se font moins nombreuses, voilà ce qui pourrait expliquer la contre performance des sportifs âgés par rapport aux jeunes sédentaires.

4. Nos hypothèses de départ

1. Nous nous attendons à ce que les sportifs restent de manière générale plus longtemps en équilibre que les non-sportifs.

Cette première hypothèse s'est effectivement confirmée avec un temps d'équilibre plus important pour les jeunes sportifs que chez tous les autres groupes de l'étude. En revanche, les sportifs plus âgés ont eu des temps d'équilibre moindre que les jeunes sédentaires.

2. Nous nous attendons à ce que les sportifs s'adaptent plus rapidement aux différentes expériences que les non-sportifs

Ici aussi, cette hypothèse peut être confirmée si on se rapporte aux jeunes sportifs. Toutefois, comme dans l'hypothèse précédente, elle ne se confirme pas si on observe les résultats des sportifs plus âgés, ceux-ci « régressent » à chaque nouvelle étude. Entre chaque expérience le temps d'équilibre est moins important, c'est d'ailleurs la seule catégorie qui n'améliore pas son temps d'équilibre entre la première et la deuxième expérience. Un biais important est à mettre en avant, comme stipulé plus haut, concernant un sujet malhabile avec l'engin. Ceci dit, avec nos données, nous ne répondons pas par l'affirmative à notre hypothèse de départ.

3. Nous nous attendons aussi à ce que les jeunes sportifs restent plus longtemps en équilibre que les « vieux » sportifs

Cette hypothèse se confirme, en effet les jeunes sportifs ont eu des temps d'équilibre plus importants que les sportifs plus âgés mais également que toutes les autres catégories.

4. Nous nous attendons à ce que les jeunes sédentaires restent plus longtemps en équilibre que les « vieux » sédentaires.

Cette hypothèse se confirme également avec des jeunes sédentaires, bien au dessus des temps d'équilibre des vieux sédentaires. Les jeunes sédentaires ont même surpassé les sportifs plus âgés dans les expériences 2 et 3.

5. Biais

Un groupe contrôle nous aurait servi à limiter l'influence de cette familiarisation. Nous aurions demandé au groupe contrôle d'effectuer les expériences mais dans un autre ordre, ceci afin d'avoir d'autres données à comparer avec celle-ci. Pour l'expérience 3, nous avons fait en sorte que les sujets se sentent le plus en sécurité possible, ceci afin qu'ils soient le plus apte à exécuter l'expérience sans risque. Chez certains sujets, nous avons pu percevoir une certaine crainte lors de cette dernière expérience. Actuellement, nous pouvons affirmer que cette peur de la chute peut être avancée comme une forme de biais, dans la mesure où les sujets n'ayant pas eu de grandes aptitudes lors des expériences 1 et 2 sont encore moins en confiance lors de la dernière.

CONCLUSION

Cette étude confirme en partie nos hypothèses de départ. Toutefois, nos résultats, on s'étonne d'apprendre que les sportifs plus âgés ont de moins bonnes facilités que les jeunes sédentaires. Au préalable, nous avions prévu le contraire mais il est vrai qu'il faut mettre en relief les 2 sujets qui ont quelques peu faussé les données dans l'échantillon du groupe des sportifs âgés. Sans eux nos hypothèses auraient été confirmées.

Néanmoins, à la lumière de ces résultats, on en apprend un peu plus sur les mécanismes que le Rolla Bolla demande à l'individu de mettre en place. Ces mécanismes neuromusculaires ainsi que ceux de nature strictement musculaire sont, il est vrai, moins présents chez les personnes plus âgées.

Les très bons résultats des sportifs issus de sport favorisant les gestes explosifs nous le font remarquer. On peut donc en conclure que cette étude démontre que les jeunes sportifs (18 - 30 ans) ont plus de facilité d'adaptation au Rolla Bolla dans des expériences multitâches, de même que lors de la privation d'un sens (la vue).

De plus, les jeunes, de manière générale, (sédentaires et sportifs) ont plus de facilité d'adaptation après une légère familiarisation au Rolla Bolla et ceci malgré une tâche supplémentaire ou lors d'expériences à l'aveugle.

Dans le futur, il serait intéressant d'effectuer d'autres études dans ce domaine, toutefois le modèle PEO (participant, exposition, outcome) devrait être évité. Un modèle PICO (participant, intervention, contrôle, outcome) devrait être plus pertinent. Le groupe contrôle effectuerait l'expérience dans un ordre différent et, par ce fait, nous permettrait d'annuler le biais de la familiarisation au Rolla Bolla.

TABLE DES PHOTOS

- Illustration 1** : Page 1, Rolla Bolla
<http://www.oddballs.co.uk/images/voltige-Rolla Bolla-classic.jpg>
- Illustration 2** : Page 1, Cailloux en équilibre
<http://www.idees-corse.org/images/equilibre.jpg>
- Illustration 3** : Page 2, Sujet pendant l'expérience
Yann Bernardini
- Illustration 4** : Page 2, Sujet pendant l'expérience
Yann Bernardini
- Illustration 5** : Page 5, Sujet pendant l'expérience
Yann Bernardini
- Illustration 6** : Page 11, Sujet pendant l'expérience
Yann Bernardini
- Illustration 7** : Page 14, Sujet pendant l'expérience
Yann Bernardini
- Illustration 8** : Page 14, Sujet pendant l'expérience
Yann Bernardini
- Illustration 9** : Page 18, Sujet pendant l'expérience
Yann Bernardini

BIBLIOGRAPHIE

1. **DOCTEUR CLARA JAMES, *Le développement et les apprentissages moteurs, cours n°71131, Université de Genève, 2009***
2. **HELD, R. & HEIN, A., *Movement produced stimulation in the development of visual guided behavior, Journal of Comparative and Physiological Psychology***
3. **CRANENBURGH, *Traduction, 1999***

ANNEXES

1. **Fiche descriptive**
2. **Fiche des résultats**
3. **Liste des numéros à rebours de 3 en 3 depuis « 350 »**
4. **Marche à suivre**
5. **Tableaux récapitulatifs des données de l'ensemble des groupes de sujets**
6. **Tableaux récapitulatifs des données de chacun des groupes de sujets avec les graphiques correspondants**
7. **Graphiques comparatifs**
8. **Légendes explicatives pour les tableaux et graphiques récapitulatifs et comparatifs**