

Étude comparative de deux types de feedback sur la gestuelle du tir accompagné au floorball : feedback vidéo à vitesse normale versus feedback vidéo à vitesse ralentie

Travail de fin d'études en vue de l'obtention du titre de
Master of Science en sciences du sport
Option enseignement

déposé par

Daniel Bieri

à

l'Université de Fribourg, Suisse

Faculté des sciences

Département de médecine

en collaboration avec la
Haute école fédérale de sport de Macolin

Référent

Dr. Wolfgang TAUBE

Conseillers

Martin KELLER

Alain ROUVENAZ

Fribourg, Mai 2017

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Contexte et situation de départ	4
1.2	Buts et questions de recherche	6
2	Contexte théorique	6
2.1	Aspects techniques du tir accompagné au floorball	6
2.2	Description fonctionnelle de la gestuelle	7
2.3	Le développement psychomoteur	8
2.4	Apprentissage moteur	8
2.5	Feedback	12
2.6	Feedback augmenté	13
2.7	Feedback vidéo	14
2.8	Feedback vidéo au ralenti	15
2.9	Feedback verbal	15
2.10	Hypothèses	16
3	Méthode	16
3.1	Echantillon	16
3.2	Organisation et durée des tests	17
3.3	Entraînement	19
3.4	Protocole	20
3.5	Analyse statistique	21
4	Résultats	22
4.1	Conditions d'application	22
4.2	Statistique descriptive des scores de chaque groupe	23
4.3	Comparaison entre les scores moyens	23
4.4	Comparaison multiple entre les groupes	24
4.5	Comparaison entre feedback visuel et feedback auditif	25
4.6	Comparaison des progressions pour chacun des groupes	26
4.7	Comparaison expert-novice	27
5	Discussion	29
6	Conclusion	32
7	Déclaration personnelle	33
8	Bibliographie	34
9	Remerciements	37
10	Annexes	38
10.1	Etude pilote	38
10.2	Demande d'autorisation de mener une enquête	39
10.3	Demandes d'autorisation pour mener une enquête	40
10.4	Organisation des entraînements et des tests	44

Résumé

Notre recherche a pour premier but de vérifier l'efficacité du feedback vidéo dans l'apprentissage du tir accompagné au floorball. Le second objectif est de comparer le feedback vidéo à vitesse normal (50 fps) au feedback vidéo à vitesse ralenti (120 fps). Cette étude portera sur l'aspect quantitatif, c'est-à-dire sur l'évolution de la précision du tir accompagné au floorball. Elle a été menée en collaboration avec deux autres études dont l'une s'intéresse à l'aspect qualitatif de la gestuelle et l'autre à la comparaison entre le qualitatif et le quantitatif.

48 élèves, âgés de 14 à 17 ans, ont formé trois groupes qui ont chacun effectué un prétest, suivis de 4 semaines d'entraînement et terminé par un posttest. Les trois groupes reçoivent un feedback verbal sur la qualité de leur gestuelle. De plus, le premier groupe obtient un feedback vidéo à vitesse normale et le second un feedback vidéo à vitesse ralentie. La tâche consistait à effectuer un tir accompagné dans l'une des trois zones définies par nos soins d'un but de floorball. En fonction de la réussite ou non, un score a été quantifié.

Les résultats ont démontré un apprentissage significatif pour chacun des groupes grâce à l'entraînement. Lors du posttest, les participants ont un score moyen de tirs réussis ($M = 2.02$, $SE = .09$) significativement plus élevé que lors du prétest. ($M = 1.29$, $SE = .12$). Nous n'avons cependant pas obtenu de résultats significatifs de la variable « groupe », puisque la différence entre le groupe contrôle, le groupe ralenti et le groupe normal n'est pas significative, $F(2,45) = 1.20$, $p > .05$, $\eta^2 = .05$. Suite aux résultats du prétest, nous avons défini un groupe expert et un groupe novice. La moyenne de progression des novices est meilleure de 1.57 par rapport à celle des experts.

Avec le développement de la technologie dans le domaine de l'audiovisuel et des multimédia, l'enseignant peut désormais capturer, analyser et partager (Rouvenaz, 2015). L'efficacité du feedback vidéo a été démontrée (Kernodle M. &., 1992) pour différentes activités (Merian, 2007) et pour des classes d'âge variables (Cornu, 2016). Nous sommes dans une société où l'usage de technologie de l'information et de la télécommunication est de plus en plus prépondérante. Notre étude, en complément des autres, aide l'enseignant d'éducation physique à trouver le moyen d'intégrer à bon escient cet outil.

Mots-clefs : apprentissage, feedback, feedback vidéo, vitesse normale, vitesse ralentie, tir accompagné, précision, quantitatif, floorball

1 Introduction

1.1 Contexte et situation de départ

Dans le domaine du sport, le feedback dans l'apprentissage moteur est un élément indispensable. Dans la figure 1, on retrouve un classement traditionnel des feedbacks proposés par (Richard A. Schmidt, 2008). On distingue deux types de feedback (FB) : Le FB intrinsèque disponible naturellement qui regroupe la vision, l'audition, la proprioception, les forces, le toucher, l'odorat. Le FB extrinsèque qu'on appelle également rehaussé ou augmenté se base sur une source externe. Il peut s'agir d'une vidéo ou d'un commentaire qui informe sur le résultat en fonction d'un but, ou alors sur la performance (exécution et structuration d'un mouvement).

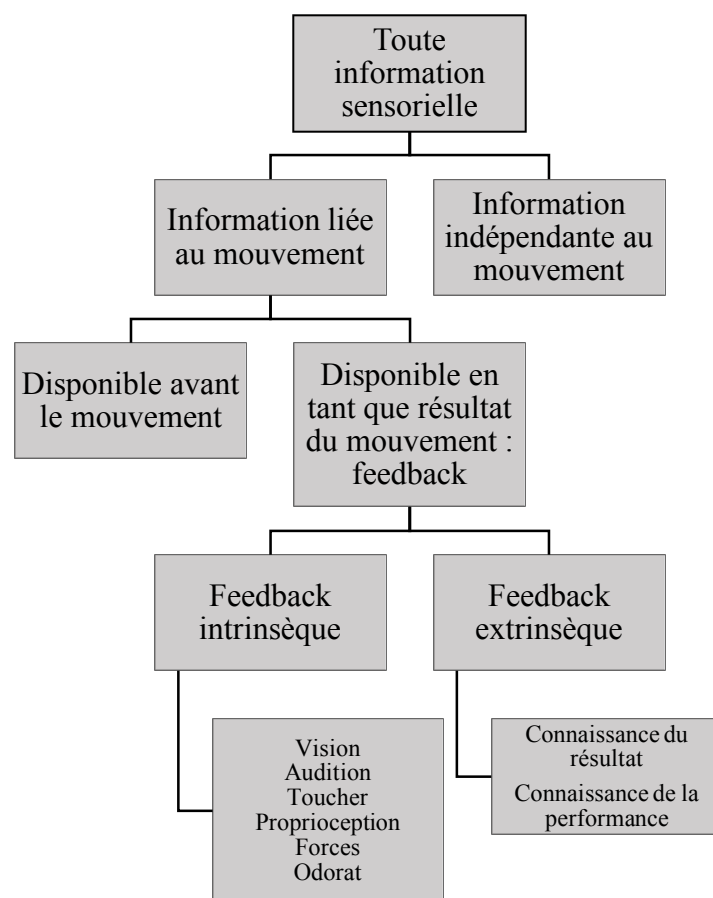


Figure 1 Classification des feedbacks selon (Richard A. Schmidt, 2008)

Le développement de nouvelles technologies dans le domaine de l'audiovisuel et des multimédias donne un large panel d'outils à disposition de l'enseignant. Dans le cadre de l'éducation physique, l'utilisation de la vidéo devient facile, notamment grâce au développement des tablettes et des ordinateurs et de leurs applications simples d'utilisation. De plus, le monde de l'audiovisuel propose aujourd'hui des outils d'analyse perfectionnés et facilement manipulables en terme de qualité d'image (pixels), de transfert, de manipulation et de taille des don-

nées. Un nombre supérieur d'images par seconde (fps) permet d'obtenir une vidéo sans saccades. Les caméras proposent des images de haute définition (HD) à des prix abordables. Ce nouveau feedback devient un outil usuel pour les coaches qui fournit une aide non-négligeable pour l'apprentissage moteur.

L'efficacité du feedback vidéo a été démontrée (Kernodle M. &, 1992). Il est cependant important de pouvoir l'utiliser à bon escient. C'est à dire, en appliquant le modèle constitué de trois phases : la capture, l'analyse et le partage. Cette démarche s'intègre parfaitement au concept pédagogique préconisé par SwissSnowsports et Jeunesse et Sport comme le montre le tableau ci-dessous (Rouvenaz, 2015).

Tableau 1

Lien entre la vidéo et le concept pédagogique de Jeunesse et Sport

Phases du travail vidéo	Concept pédagogique	
	Le pratiquant	L'enseignant
<i>Enregistrer</i>	<i>Percevoir</i>	<i>Observer</i>
<i>Analyser</i>	<i>Traiter</i>	<i>Evaluer</i>
<i>Partager</i>	<i>Réaliser</i>	<i>Conseiller</i>

Il s'agira de mesurer la différence entre le feedback vidéo au ralenti (RALENTI) par rapport au feedback vidéo normal (NORMAL) pour perfectionner un mouvement donné. Actuellement, très peu d'études ont été menées sur cette comparaison. Notre étude tentera, par rapport à une gestuelle de connaître le feedback le plus adapté.

Le feedback vidéo convient à différentes utilités. Il peut être utilisé comme consigne visuelle, afin d'aiguiller l'apprenant à reproduire ce qu'il voit, ou dans le but d'améliorer une performance, mais aussi comme mesure de contrôle pour voir si l'apprenant atteint les objectifs fixés (Rouvenaz, 2015). Le feedback augmenté est bénéfique pour améliorer la performance des athlètes, comme le souligne (Keller, 2014) dans une revue sur le sujet et est donc utilisé dans de nombreuses disciplines sportives avec différentes vertus (la formation, la prévention et la réadaptation sportive). L'efficacité du feedback augmenté a notamment été prouvé. En voici quelques exemple : pour la vitesse du service au tennis (Kieran Andrew Moran, 2012), les performances de sauts (Keller, 2014), la réduction de la force d'atterrissage (James A. Onate, 2001) mais également à visée éducative comme le décrit (Magill R. , 2010) dans le chapitre 15 de son livre. Ces quelques études montrent l'efficacité et la polyvalence de l'utilisation du feedback augmenté.

1.2 Buts et questions de recherche

Le but de ce travail est de proposer une étude comparative de deux feedbacks vidéo sur la gestuelle du tir accompagné au floorball : le feedback vidéo à vitesse réelle versus le feedback vidéo à vitesse ralentie. Plus précisément, il s'agit d'étudier les effets de ces deux types de feedback dans le cadre de l'apprentissage d'un mouvement et d'observer les différences entre les effets de chaque feedback sur la précision du geste sélectionné. A savoir, observer la progression de la précision de chaque tireur par rapport au type de feedback reçu, afin de répondre aux questions suivantes : Est-ce que le feedback vidéo a un effet significatif sur la précision du tir accompagné au floorball ? (RALENTI/NORMAL vs CONTROLE). Est-ce que la performance du geste diffère selon le type de feedback vidéo ? (RALENTI vs NORMAL)

2 Contexte théorique

2.1 Aspects techniques du tir accompagné au floorball

L'origine du floorball est très controversée, le hockey-sur-glace et le hockey sur gazon ont certainement joué un rôle important dans sa création et son développement. En effet, à la fin des années 1950, des jeunes jouaient dans une salle de sport avec des cannes et un puck en plastique et appelèrent ce jeu le « floorhockey ». Le puck en plastique a alors été remplacé par une balle légère en plastique, on arriva ainsi au floorball. Les premières pratiques européennes du floorball à proprement dites ont commencé en Suède au début des années 1970, et se sont ensuite développées dans toute l'Europe. En Suisse, le floorball a été introduit par Rolf Widmer, maître de sport, en 1975. Il connut immédiatement un grand succès scolaire, par son dynamisme, par les contacts restreints et son intégration aisée dans les salles de sport (Gillioz, 2017). L'association suisse de floorball a été fondée officiellement le 20 avril 1985 à Sarnen. Elle a catalogué 5 types de tir : le tir du poignet, le tir balayé, le tir frappé, le slapshot et le tir accompagné (Swissunihockey, 2017). Nous nous sommes concentrés sur le dernier tir de cette liste pour différentes raisons :

Tout d'abord, il s'agit de la technique de tir la plus précise et la plus abordée dans le cadre scolaire. Par rapport aux sujets de cette étude, un tir accompagné au ras du sol aurait été de complexité trop faible. Nous supposons que la majorité des élèves aurait rapidement acquis cette gestuelle, c'est pourquoi nous avons décidé que le tir devait avoir une trajectoire aérienne. En plus de la complexité du geste, il y a aussi l'intérêt de se rapprocher de la réalité de la pratique du floorball. La probabilité de marquer un tir avec une trajectoire aérienne lors d'un match de floorball sera supérieure à un tir au sol (Carda, 2006). Le fait de ne pas réussir un tir

accompagné aérien apparaît comme la lacune la plus fréquente comparé à deux autres gestuelles, soit ne pas réussir un tir accompagné et ne pas réussir une passe. Ce dernier argument a été soutenu par un sondage. Sur 14 enseignants engagés dans une école du même niveau que les sujets, 73% estiment que ne pas réussir un tir accompagné aérien est l'erreur la plus fréquente, comparé à ne pas réussir à donner une trajectoire aérienne au tir et ne pas réussir une passe. Ensuite, il s'agit d'une gestuelle qui se prête bien à une analyse vidéo. En effet, il s'agit d'un mouvement qui s'effectue sur une surface restreinte, ainsi la caméra peut rester fixe et tout le monde recevra en retour une image relativement similaire. On limite ainsi de trop fortes différences entre les individus. Enfin, il s'agit d'un mouvement réalisable par tous les participants. Une progression qu'on acquiert avec l'entraînement et la pratique peut être perçue chez tout le monde. De cette manière, les biais dûs au hasard sont écartés.

Cette étude a été menée en collaboration avec deux autres études. L'une d'entre elle portait sur l'analyse qualitative de la gestuelle du tir accompagné selon trois critères : transfert du poids du corps, rotation du corps (épaules et hanches), travail des mains (mouvement de palette). L'autre portait sur la comparaison entre les critères quantitatifs et qualitatifs des données recueillies lors du pré-test. Dans ce travail, une comparaison quantitative nous donnera un résultat objectif quant à l'évolution de la précision entre le prétest et le posttest.

2.2 Description fonctionnelle de la gestuelle

Le tir accompagné est principalement utilisé pour adresser un tir précis, dans la continuité d'une conduite de balle. Le geste de base ressemble à celui de la passe, sauf qu'il sera plus ample et plus puissant. Comme on peut le voir sur la figure cinq, au départ, la balle et la raquette se trouvent derrière le corps. Durant la phase de préparation, la balle va venir se coller à la palette, puis avec l'accélération du mouvement, la balle sera accompagnée dans la direction voulue par le tireur. A la fin de l'exécution, la canne est dirigée vers la cible (Unihockey-Manual, 2013). Tout d'abord, nous avons défini trois critères déterminants dans l'exécution d'un tir accompagné. A savoir, un transfert du poids du corps de la jambe arrière vers la jambe avant est nécessaire. De plus, un travail important des mains sur la canne va permettre de maîtriser la balle et ainsi de l'expédier en direction de la cible. Enfin, une rotation du corps vers la cible est également un critère déterminant pour une bonne exécution du tir accompagné.



Figure 2. le tir accompagné décomposé en trois phases

Ensuite, revenons sur une brève analyse fonctionnelle du tir accompagné afin de bien saisir quelles articulations sont fortement sollicitées et pourquoi. Les plus importantes sont le poignet, le coude, la hanche et le genou. Le poignet qui se situe en haut de la canne va effectuer une pronation tandis que celui qui se situe plus bas va exécuter une supination. Les deux coudes vont commuter en flexion-extension. Lors du transfert du poids du corps, la hanche va rester relativement stable au départ puis elle va se diriger vers la cible. Une rotation interne combinée à une abduction et une légère extension pourront être observées. Le genou quant à lui suit et soutient le mouvement de la hanche. Il subit une légère flexion-extension suite au transfert du poids du corps ainsi qu'une rotation sur la fin du mouvement (Noirat, 2013).

Pour terminer, le tir accompagné ne nécessite pas beaucoup de force physique pour son exécution, en revanche, les qualités de coordination sont primordiales. Hotz (2000) a élaboré un modèle qui définit les capacités de coordination à l'aide de cinq qualités : l'orientation, le rythme, la différenciation, la réaction et l'équilibre. Pour le tir accompagné, le participant va démarrer l'action (réaction), il va maîtriser la balle en effectuant quelques déplacements réguliers de la balle (rythme). Lorsqu'il perd le contrôle de la balle, il devra alors adapter son mouvement pour parvenir à récupérer la balle sur sa palette (différenciation). En fonction de son positionnement par rapport à cible, il va adapter son tir (orientation). Lors du transfert du poids du corps, il va se retrouver à la fin du mouvement sur une jambe (équilibre).

2.3 Le développement psychomoteur

Le développement psychomoteur est l'évolution des acquisitions sensorielles, motrices et cognitive d'un individu au cours d'une vie. D'un point de vue physiologique, l'être humain a dès la naissance 100 milliards de cellules. Ce nombre de cellules reste relativement constant durant toute une vie. L'interaction entre celle-ci évolue selon les expériences vécues, le développement, l'apprentissage et la mémorisation.

2.4 Apprentissage moteur

Afin de bien saisir comment les sujets apprennent le mouvement, il faut revenir sur les processus qui entrent en jeu. On parle d'apprentissage moteur pour qualifier un ensemble de phénomènes moteurs et cognitifs qui s'acquièrent au cours d'une vie ou plus précisément dans cette étude durant l'entraînement. La pratique et l'expérience conduisent à des changements permanents des habiletés motrices (Dina, 1996). La mémoire des fonctions cognitives permet ensuite de stabiliser cet apprentissage afin de ne pas devoir reprendre à zéro à chaque entraînement.

On distingue deux voies qui s'activent dans l'apprentissage moteur : la voie afférente qui traite l'information avant de la renvoyer par la voie efférente, qui elle contrôlera le mouvement. La

voie sensitive afférente regroupe les neurones somatiques et viscéraux qui transmettent l'information vers le système nerveux central. Ces informations sont récoltées par des récepteurs situés dans les organes somatiques (peau, muscles, ...) et viscéraux (intestin, poumons,...). La voie motrice efférente peut se diviser en fonction du contrôle volontaire ou non de la réponse. Le système nerveux autonome ou végétatif est involontaire et conduit l'influx nerveux vers les muscles lisses, le myocarde et les glandes. Il est composé du système sympathique qui tend à activer les organes tandis que le système parasympathique qui lui a tendance à les reposer. Cependant les deux peuvent être excitateur ou inhibiteur en fonction des situations qui se présentent. Le système nerveux somatique est quant à lui volontaire et a pour fonction d'envoyer l'influx nerveux vers les muscles striés squelettiques.

Dans notre étude, nous avons mesuré l'évolution de la performance de la précision d'un tir accompagné. Il faut néanmoins se rappeler que l'apprentissage comme nous l'avons décrit, ne concerne pas uniquement les habiletés motrices mais également tout ce qui est lié au cognitif. Pour pouvoir affirmer que l'amélioration de la précision des tirs est dû à l'apprentissage, il faut qu'elle soit consécutive à un entraînement et doit perdurer dans le temps. C'est sur ce second point qu'on retrouve la notion de mémoire que l'on va détailler ci-dessous. Il existe d'autres facteurs tels que la motivation ou un bon état de forme du moment qui peuvent également influencer une performance.

La mémoire est une des composantes qui permet une évolution au fil des entraînements. Chaque sujet est différent et possède ses propres caractéristique face à la tâche. Les trois types de mémoire entrent en jeu. La mémoire sensorielle est activée lors de chaque traitement de l'information et l'enregistre sur un laps de temps très court grâce aux différents canaux sensoriels (la vision, l'audition et le touché). Une des caractéristiques est que le stockage se ferait avant l'accès au conscient, par conséquent elle contient plus d'information que le système nerveux central. L'attention sélective dirige l'information dans la mémoire à court terme qu'on considère comme un espace de travail, par conséquent on la prénomme également mémoire de travail. L'information peut être gardée dans la mémoire à court terme aussi longtemps que l'attention est dirigée dessus. Il y a donc un traitement limité de l'information, sauf si celle-ci est transformée grâce à la répétition par exemple. Elle atteint alors la mémoire à long terme. Les habiletés moteurs sont stockés dans la mémoire à long terme, de même que des informations cognitives. Dans notre cas, la durée entre les entraînements est au minimum d'une semaine. Il faudra donc ramener les informations de la MLT vers la MCT pour exécuter la gestuelle.

Pour chacun de nos groupes, on délivre une information en retour sur l'exécution, c'est ce qu'on appelle feedback. Il existe trois théories majeures qui ont marqué l'apprentissage moteur en science du mouvement.

Le premier modèle "*A Closed loop theory of motor learning*" de Adam (1971) se base sur l'influence des feedbacks sur l'apprentissage moteur. Les signaux peuvent être soit proprioceptifs soit verbaux et se distinguent selon le tableau ci-dessous. Comme le laisse deviner le titre Adam considère l'apprentissage comme une boucle fermée, permettant à l'apprenant d'avoir un retour direct sur une action grâce aux feedbacks.

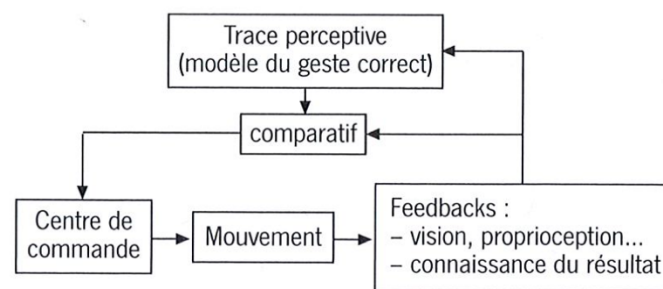


Figure 3. Schéma illustrant la théorie de l'apprentissage (Adams, 1971, p. 200)

Le second modèle de Schmidt (1975) se base quant à lui sur les schémas et ce qu'il appelle le perfectionnement du programme moteur généralisé (PMG). Il regroupe les informations fixes d'un mouvement et les composantes nécessaires pour son exécution. Le schéma est l'organisation commune à tous les actes moteurs qui, comme dans notre cas, possèdent une identité de structure et une ressemblance globale. D'après Schmidt (1975), le schéma définirait les caractéristiques générales du mouvement organisé en fonction de l'environnement ainsi que les informations nécessaires à son exécution. Comme on peut l'observer dans la figure ci-dessous, il y a trois sources qui se regroupent dans le PMG. Au fur et mesure de l'exécution du mouvement, le sujet emmagasine des informations qui lui serviront à élaborer des règles générales que l'on prénomme ici schéma. Le schéma de rappel consiste à mettre en place une loi générale qui regroupe les valeurs adéquates pour l'exécution correcte du mouvement. Le schéma de reconnaissance va comparer les conséquences sensorielles attendues avec les feedbacks sensoriels obtenus suite à une gestuelle réellement exécutée. Ceci lui permettra alors de faire les corrections nécessaires du mouvement si les deux signaux ne correspondent pas.

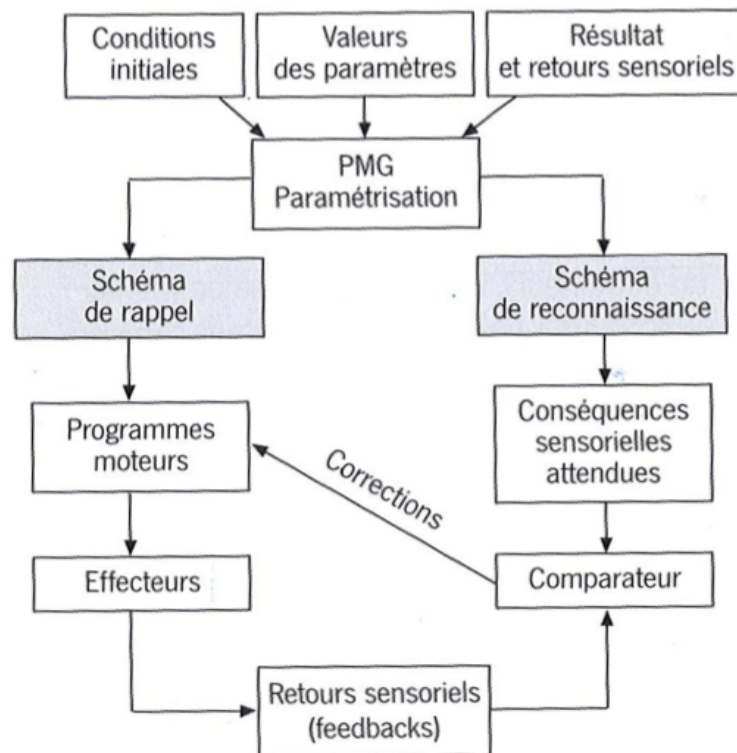


Figure 4. Schéma illustrant la théorie de l'apprentissage (Schmidt 1975, p. 202)

La dernière théorie aborde l'apprentissage d'un point de vue relativement différent. Selon Bernstein (1967), effectuer un mouvement revient pour le système nerveux à gérer les degrés de liberté (ddl). Toutes les variables qui influencent l'exécution d'un mouvement sont ce qu'il appelle les ddl. Le but serait de diminuer le nombre de ddl impliqué dans un mouvement afin de favoriser l'apprentissage. Comme le montre la figure ci-dessous, les variables seraient alors contrôlées comme un tout et modulées par les feedbacks. Une première étape est de restreindre le nombre de degrés de liberté, puis de les ajouter progressivement, avant de modifier les contraintes nerveuses pour rendre le mouvement le plus productif possible (Cornu, 2016).

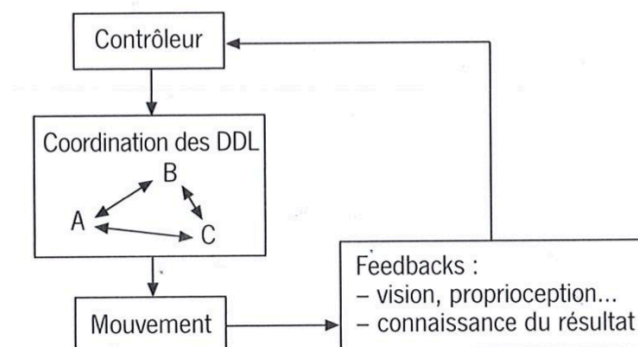


Figure 5. Schéma illustrant la théorie de l'apprentissage (Bernstein, 1967, p.205)

Ces trois théories diffèrent l'une de l'autre et chacune a ses caractéristiques qu'on peut mettre en relation avec notre expérience. Dans notre étude, différents feedbacks sont délivrés. Pour Adam, faire des erreurs durant l'exécution d'un mouvement et par conséquent délivrer un feedback « négatif » ont un effet caduc sur l'apprentissage d'un mouvement, car ceci modifie la perception du geste correcte. A titre contradictoire, un feedback « négatif » a un effet positif sur l'apprentissage selon Schmidt. Par conséquent, donner un feedback comme nous le faisons dans notre expérience s'oppose au modèle d'Adam (1971). En revanche, guider l'apprenant sera bénéfique, car il n'y aura plus d'erreurs néfastes à l'apprentissage. L'importance des feedbacks dans l'apprentissage est non négligeable. Ces modèles le prouvent et cette étude apporte une base de données supplémentaire sur l'effet de feedbacks.

2.5 Feedback

Le feedback est l'un des instruments les plus fréquemment utilisé dans l'apprentissage, que ce soit dans le domaine scolaire, sportif, social ou professionnel. On entend souvent « plus le feedback est précis, plus l'apprentissage sera efficace ». C'est vrai, mais il est important de bien saisir les nuances entre les différents types de feedbacks afin de les utiliser à bon escient. L'être humain va sans cesse adapter ses actes en fonction des retours qu'il perçoit. Il s'agit comme le mentionne Fonseca et ses collaborateurs (2012) « d'une information sensorielle sur le mouvement ». Cette information va permettre à l'individu de réguler son mouvement afin d'atteindre son but en utilisant la manière la plus adéquate (Schmidt R. , 1975).

Il existe de nombreuses manières de classer les feedbacks, mais tous ont un sens commun, c'est de guider l'apprentissage et d'amener à atteindre un objectif. En lien avec notre étude, nous allons revenir sur les classifications qui donnent le plus de sens en vue d'atteindre les buts que nous avons fixés.

Tout d'abord, on distingue deux types de feedback, l'intrinsèque et l'extrinsèque. Le feedback intrinsèque provient de ses propres canaux perceptifs. Ils peuvent être d'ordre visuel, gustatif, tactile, auditif, olfactif ou proprioceptive. En relation avec notre expérience, il s'agit du constat de l'apprenant sur ses propres actes, comme par exemple, l'écartement des mains sur la canne de floorball. A contrario, le feedback, extrinsèque ou augmenté, est fourni par une source extérieure. Il peut s'agir d'une source verbale, par exemple le conseil délivré à chaque participant après le tir accompagné, ou une source visuelle en donnant un feedback vidéo, comme c'est le cas dans notre expérience (Magill R. , 1993). La particularité de ces feedbacks est qu'ils ne sont pas toujours présents. En effet, s'il n'y a pas d'observateur ou de dispositifs externes tel que la vidéo, rien ne complètera le feedback intrinsèque.

Ensuite, le feedback extrinsèque peut soit porter sur la connaissance du résultat (CR) d'une action, soit sur la connaissance de la performance (CP) ou alors sur l'aspect motivationnel (Leca, 2005). La CR permettra de savoir si l'action est réussie ou non. Dans notre cas, une information directe sera perçue si la balle atteint la zone visée et donc en général ces feedbacks semblent évidents. Cependant, il existe d'autre cas, comme par exemple un drop jump, où il sera difficile de ressentir si le saut a été plus élevé que le précédent ou non. Dans un tel cas, la présence d'un feedback extrinsèque est nécessaire, car il a été prouvé que l'apprentissage est significativement meilleur avec un feedback (Schmidt, 1999). Le sujet connaîtra alors l'écart qui le sépare de son but. Par contre, cela ne lui permet pas de savoir comment modifier son mouvement pour atteindre son objectif (Leca, 2005). La connaissance de la performance informe sur la forme et la production du mouvement. Un enregistrement vidéo, comme c'est le cas dans notre expérience, en est un exemple (Danion, 2005). Un conseil sur la gestuelle, comme nous l'avons fait dans l'expérience, est également considéré comme un retour sur la performance. La vidéo l'aide à comparer sa prestation et l'objectif qu'il cherche à atteindre. En fonction du niveau de compétence de l'apprenant, il arrive qu'il ne sache déceler seul les erreurs, une aide extérieure est alors primordiale.

2.6 Feedback augmenté

Il a été prouvé de différentes manières que le feedback augmenté facilite l'apprentissage. Tout d'abord, il a un rôle motivationnel important. A titre d'exemple et en lien avec notre étude, le fait d'avoir un retour direct de la trajectoire de la balle va amener un engouement. En effet, nous avons observé durant l'expérience qu'il y a un intérêt tout particulier par rapport à la trajectoire de la balle. Une source de plaisir et de fierté naît si la balle atteint la zone visée, ou alors une envie de revanche et de se fixer le challenge de réussite si ce n'est pas le cas. Ces observations sont en accord avec Schmidt (1999). Il avance que « les élèves, à qui le feedback est administré, disent qu'ils apprécient mieux la tâche, essayent avec plus d'acharnement, et sont prêts à pratiquer plus longtemps ». Le degré de motivation dépendra du niveau de pratique de l'apprenant : plus celui-ci est élevé, plus faible sera l'effet de motivation. Pour un sujet qui pratique le floorball régulièrement, une telle tâche risque d'être perçue comme monotone plus rapidement que pour un novice (Buekers, 1995).

Le feedback augmenté provoque, par un renforcement positif, une meilleure performance. En effet, ce type de feedback donne un grand nombre d'informations en retour et l'aide à atteindre son objectif. Il faut néanmoins prendre en compte la nuance suivante. Il peut être difficile pour un novice de sélectionner les caractéristiques pertinentes parmi le grand nombre d'informations retournées (Rothstein, 1976).

2.7 Feedback vidéo

L'efficacité du feedback vidéo a été démontrée (Kernodle C. , 1992) pour différentes activités (Baumberger, 2007) ainsi que pour différentes tranches d'âges (Cornu, 2016). Cet outil semble être plus bénéfique avec des adultes (Merian, 2007). Il affirme cependant qu'il est possible de contourner ses restrictions en fournissant des feedbacks verbaux clairs et bien ciblés comme nous l'avons fait dans notre expérience. Guadagnoli (2002) et ses collaborateurs ont également démontré, dans l'apprentissage du swing au golf, la plus grande efficacité de la combinaison feedback vidéo et feedback verbal sur le simple feedback verbal. Cependant, ils soulignent l'importance du temps pour devenir efficace (Guadagnoli, 2002). En relation avec les notions abordées au chapitre précédent, la vidéo est une source extrinsèque qui peut rendre une information autant sur la CR que sur la CP. La vidéo permet à l'apprenant de visionner directement sa propre performance et ainsi de la comparer à la représentation mentale du mouvement qu'il s'était construite suite aux consignes reçues (Schmidt R. A., 1993). Bandura (1976) s'intéresse à la différenciation des attentes concernant des situations et des actions spécifiques. Il démontre l'importance de l'attente envers soi-même, soit l'estime de sa propre efficacité. Pour marquer le lien avec notre étude, l'apprenant aura une image virtuelle dans sa tête de la gestuelle qu'il vient d'exécuter et celle-ci va alors être comparée avec un retour réelle grâce au feedback vidéo. Bandura (1976) a montré que cette comparaison était essentielle afin d'affiner sa représentation mentale et sert de référence pour la programmation des actions ultérieures.

Cet outil met à disposition un large panel d'utilisation. La vitesse peut varier entre vitesse normale accélérée, ralentie et des arrêts sur images sont également possibles. Des études de Mohnsen (2001) sur l'utilisation efficace de la technologie en cours d'éducation physique, montrent que ce retour visuel permet au pratiquant de mieux discerner les différentes phases du mouvement et facilite ainsi son acquisition.

Grâce à leur évolution au niveau de la qualité et de la facilité d'utilisation, les TICS prennent de plus en plus place dans les leçons d'éducation physique. Les principales raisons qui dissuadent les professeurs d'éducation physique à utiliser la vidéo étaient les problèmes logistiques et le manque de temps (Guadagnoli, 2002). L'autonomie que propose une installation avec un feedback vidéo décalé est un avantage prépondérant sur la perte de temps. En effet, plusieurs études mettent en évidence l'importance de la répétition pour l'acquisition d'une tâche (Guadagnoli, 2002) (Silverman, 1999). Pour que le temps accordé au feedback et à l'analyse du mouvement ne le soit pas au détriment du temps de pratique, un feedback vidéo était délivré uniquement tous les cinq tirs. Ainsi ce point a été respecté dans notre étude.

2.8 Feedback vidéo au ralenti

Le ralenti consiste à filmer un sujet en accélérant la cadence de prise de vues, pour que le mouvement soit ralenti à la projection. Le terme anglais, « overcranking », est très utilisé dans le domaine et définit cette prise en accéléré. La cadence standard est fixée à 24 images par seconde, utilisée majoritairement sous l'appellation anglaise « frame per second » (fps). L'IPad Pro 12.9 pouces nous a permis de filmer à une vitesse ralentie de 720 fps. Un feedback vidéo au ralenti peut également être obtenu en défilant une vidéo à une vitesse normale plus lentement, cependant la définition de l'image sera de qualité limitée. C'est pourquoi, une troisième technique peut être utilisée pour travailler à partir d'une séquence à vitesse normale. Il s'agit d'utiliser un programme fabriquant des images interposées numériques ce qui va permettre d'avoir une transition en douceur entre ces dernières. L'apparition et le développement des caméras appelées « highspeed » a permis de capturer des images de hautes définitions avec plus de 60 images par seconde. Ces caméras sont plus performantes et donnent un compte rendu plus complet que la perception visuelle humaine. Grâce à la vidéo au ralenti, il est possible d'observer certains détails invisibles à l'œil nu (Knudson, 2013).

La vidéo « slow motion » est très présente dans le sport, notamment dans la pratique de la gymnastique, des activités « freestyle » et de l'athlétisme, mais également des sports d'équipe pour contrôler et corriger certaines décisions arbitrales. Dans notre cas, elle est mise à profit de l'éducation.

2.9 Feedback verbal

La vidéo fournit une importante source d'information. Rothstein et Arnold (1976) ont analysé une cinquantaine de recherches portant sur l'analyse vidéo. En lien avec notre étude, il observe que le niveau de pratique du sujet était un facteur limitatif. Il affirme que, face à l'importante quantité d'information fournie par la vidéo, un apprenant ne peut percevoir les éléments pertinents pour améliorer sa performance et que pour être efficace, le feedback vidéo devait être associé à un feedback verbal (Rothstein, 1976). Dans notre étude, nous avons des sujets de tous les niveaux. Le feedback verbal aiderait donc surtout les novices à les guider dans leur observation. Une indication préalable sur les points importants serait une aide surtout pour les novices. Associé à un feedback verbal, le feedback vidéo s'est avéré généralement plus efficace que le simple feedback verbal (Mentha, 2008) (Merian, 2007). Une seule étude prouve le contraire (Joye, 2008).

2.10 Hypothèses

En prenant en compte les éléments d'autres études consacrées au feedback vidéo dans l'apprentissage moteur, nous avons supposé que le feedback vidéo apporterait une différence significative sur l'amélioration des performances entre le prétest et le posttest. De plus, nous prédisons un meilleur score pour le groupe qui reçoit un feedback vidéo au ralenti par rapport à celui qui reçoit un feedback vidéo à vitesse normale. Pour l'ensemble des trois groupes, nous nous attendons à une évolution de la performance grâce à l'entraînement. Nous prédisons également une marge de progression différente entre les novices et les experts définis suite au prétest. Les novices auront une marge de progression plus élevée que les experts.

3 Méthode

Afin de mesurer l'effet de trois types de feedback vidéo sur la qualité du tir accompagné au floorball, un design expérimental en trois phases a été choisi : le pré-test, l'entraînement et le post-test. Les trois groupes sont passés dans les trois phases en respectant le même protocole pour chacune des phases. Le plan expérimental était en inter-sujets, soit 3 groupes distincts. Nous avons mesuré le score de tous les participants de la même manière au prétest et au posttest.

3.1 Echantillon

42 élèves de trois classes du même niveau scolaire ont été recrutées comme sujets. La moyenne d'âge est de 16.83 ± 0.67 . Les sujets ont été répartis en 3 groupes. Les 18 sujets de la première classe constituaient le groupe contrôle (CONTROLE). Du fait que nous avons une seule caméra High-speed et que la durée de la leçon était limitée, nous avons fonctionné par demie-classe. Le temps que nous avions à notre disposition ne suffisait pas à donner un feedback vidéo au ralenti à toute une classe. Concernant la répartition dans ces deux groupes, elle a été exécutée de manière aléatoire. Au final, 18 sujets constituaient le groupe CONTROLE, 14 le groupe RALENTI et 16 le groupe NORMAL. Les sujets ont tiré de leur côté préférentiel, le fait qu'ils soient droitiers ou gauchers n'influencent pas l'expérience. Les sujets mineurs devaient disposer d'une autorisation parentale et les sujets majeurs d'une autorisation signée de leur part. L'école ainsi que le Service de l'enseignement secondaire du deuxième degré ont aussi donné leur accord.

Lors du prétest et du posttest, les sujets savaient que leur score était noté. De plus, ils étaient filmés pour l'analyse qualitative de leur mouvement. Les professeurs d'éducation physique responsables de chaque classe nous ont demandé de leur rendre une note en fonction de leur score et de leur progression. Suite à ces caractéristiques, on peut en déduire un avantage et un désavantage quant à leur état psychologique lors des tests. Etant conscient des enjeux, ils seront

concentrés et vont donner le meilleur d'eux même. En revanche, il est également possible que certains sujets supportent mal ce stress, ce qui peut également influencer leur performance. Au fil du déroulement des tests, une routine inévitable s'installe ce qui peut également faire baisser le niveau d'attention chez les sujets. Avec un total de 30 tirs pour chaque séance, il faut également relever que de la fatigue peut apparaître en fin d'expérience.

3.2 Organisation et durée des tests

Le pré-test, les 4 séances d'entraînement ainsi que le post-test se sont déroulées dans le cadre de leçons d'éducation physique obligatoire, dans un délai de six semaines au total. Pour une question d'organisation, nous avons travaillé avec des demie-classes. La moitié de la classe suivait une leçon normale avec le maître d'éducation physique pendant que la seconde moitié participait à notre expérience. Un feedback vidéo au ralenti prend plus de temps à être regardé, par rapport à un feedback normal, et encore plus par rapport au temps du groupe contrôle qui recevait uniquement une correction orale. Nous avons qu'une seule caméra permettant le feedback vidéo au ralenti à disposition. Avant de débiter les mesures, nous avons mis sur pied un test pilote (Annexe 1) avec 5 sujets de la même tranche d'âge afin de tester les variables suivantes :

Les distances : Suite à l'étude pilote, nous avons décidé de fixer la distance à 5 m du but. L'angle de tir et le niveau de difficulté après plusieurs essais est la plus adéquate. Il est évident que cette distance restera la même pour tous les sujets. Nous avons également testé le placement des caméras pour être sûr de pouvoir cadrer parfaitement le sujet.

La position de départ du tireur : Le tireur devait se placer de façon perpendiculaire au but en ayant un pied de chaque côté de la ligne de tir. Le mouvement et la prise d'image étaient ainsi standardisés pour tout le monde.

Séparation du but : Nous avons pris la décision d'utiliser un banc suédois couché pour obliger les élèves à tirer en l'air. L'angle de tir devra être entre $\alpha_1 = 2.97^\circ$ et $\alpha_2 = 12.95^\circ$ selon le calcul suivant : $\alpha_1 = \tan^{-1}(24/500-38) = 2.97^\circ$; $\alpha_2 = \tan^{-1}(115/500) = 12.95^\circ$. Soit 115 cm, la hauteur du but ; 38 cm = la largeur du banc ; 24cm la hauteur du banc; 500cm la distance entre le tireur et le but.

Le banc permet premièrement une utilisation facile, car il est standardisé (soit de même taille dans toutes les salles de gymnastique). De plus, sachant que la hauteur d'un banc couché correspond plus ou moins à la taille d'un pied humain, cette manière de faire se rapprocherait de la réalité d'un match de floorball. Cette distance de cinq mètres nous donne un angle de tir adéquat à la fois pour franchir le banc et pour tirer juste en-dessous de la transversale. Pour la

séparation verticale, nous avons décidé de séparer en 3 zones de même taille : 2 zones latérales et une zone centrale. Ces zones font 55 cm de large, distance se rapprochant le plus de la largeur d'épaule moyenne d'un homme (45 cm) (Motmans, 2005-2006).

Placement de la prise de mesure des scores : Au début nous nous plaçons sur les côtés, soit en face ou derrière le tireur pour quantifier les résultats. Suite à l'étude pilote, nous nous sommes alors placés derrière car on avait un meilleur visuel sur le but et ainsi on voyait avec plus de précision la zone atteinte.

Organisation sous forme de poste (Annexe 5) : Suite à l'étude pilote, nous avons décidé de fonctionner sous forme de postes. Cette organisation permettait de savoir exactement où nous nous situions dans le déroulement et les sujets étaient toujours occupés. Durant l'entraînement, le sujet effectuait cinq tirs de suite sans avoir besoin d'aller récupérer les balles.

Tableau 2

Organisation hebdomadaire de l'étude

	Groupe NORMAL	Groupe RALENTI 2 demi-groupe	Groupe CONTRÔLE 2 demi-groupes
Semaine n°1	Pré-test	Pré-test	Pré-test
Semaine n°2	Entraînement	Entraînement	Entraînement
Semaine n°3	Entraînement	Entraînement	Entraînement
Semaine n°4	Entraînement	Entraînement	Entraînement
Semaine n°5	Entraînement	Entraînement	Entraînement
Semaine n°6	Post-test	Post-test	Posttest

Note. L'étude a été menée sur une durée de 6 semaines pour chacun des groupes. Comme mentionné ci-dessus, deux classes ont été réparties en deux groupes pour des raisons de gestion du temps.

Protocole des tests

Le pré-test précède la période d'entraînement et le posttest succède à cette dernière. Afin que les participants se fassent une idée du mouvement, ils visualisent tous la même vidéo exposant un exemple de tir accompagné. La tâche était de répéter 30 tirs durant chaque test, répartis en six séries de cinq tirs. Les tests ont eu lieu dans une salle de gymnastique appartenant à l'école dont les sujets faisaient partie.

Matériel et appareils de mesure

L'expérience a été menée dans une salle de sport qui se prêtait parfaitement à la tâche. Nous avions le même matériel de floorball à notre disposition pour tous les participants. Nous avions à notre disposition les caméras suivantes : Ipad Mini 2 7,9 pouces enregistrement vidéo HD

1080p ; Ipad Pro 12,9 pouces ralenti en 720p à 120 fps ; Nikon D3400 BK 18-55mm enregistrement vidéo HD 1080p ; MacBook Air 13,3 pouces Camera Face Time HD 720p. Avec les supports suivants : Just Mobile Encore metal pour Ipad ; Trépied Velbon Ex-Makro Mini.

Recueil des données

Les sujets doivent effectuer six séries de cinq tirs. Au début de chaque série, une zone cible leur est donnée. L'ordre des cibles est contrebalancé. Pour chaque tir un score est quantifié. Nous avons défini les points de la façon suivante: 0 pts : Si la balle ne franchit pas le banc ; 1 pts : Si la balle franchit le banc ; 2 pts : Si un but est marqué ; 3 pts : Si la balle atteint la zone demandée. Chaque participant obtiendra un score suite à ces 30 tirs.

Organisation

Un tir accompagné à une distance de cinq mètres a été planifié. Cette distance a été marquée par un ruban adhésif fixé au sol. Les participants devaient avoir les deux pieds fixes, de chaque côté de la ligne, la balle étant placée entre les deux jambes, légèrement devant le sujet.

3.3 Entraînement

3.3.1 Protocole de l'entraînement

L'entraînement a eu lieu à 4 reprises de manière hebdomadaire. La tâche était de répéter 30 tirs durant chaque entraînement, répartis en six séries de cinq tirs. Chaque série sera succédée d'une correction orale et d'un feedback vidéo selon les directives suivantes : les sujets du groupe CONTROLE reçoivent une correction orale après chaque série, les sujets du groupe RALENTI reçoivent une correction orale et un feedback vidéo au ralenti et les sujets du groupe NORMAL reçoivent une correction orale et un feedback vidéo à vitesse normale.

3.3.2 Matériel et appareils de mesure

Le matériel nécessaire aux sujets pour l'entraînement était semblable à celui des tests. Les sujets du groupe RALENTI ont été filmés pour leur dernier tir de chaque série, soit étant de face à la caméra, par un Ipad Pro 12,9 pouces ralenti en 720p à 120 fps, sur un support Just Mobile Encore metal pour Ipad, posé sur un caisson d'une hauteur de 110 centimètres, en plan sagittal. Le groupe NORMAL était filmé, soutenu par un trépied Kamerastativ Star 63 d'une hauteur de 110 cm, situé à 3 mètres. Le feedback vidéo était observable en différé de 10 secondes grâce au programme DARTFISH.

3.3.3 Organisation

Pour une question de fiabilité, l'organisation de l'entraînement était similaire à celui des tests. Après l'exécution des cinq tirs d'entraînement, le sujet venait se mettre en position pour le tir avec feedback.

3.3.4 Feedback oraux

Lors des séances d'entraînements, il semble pertinent de souligner qu'une seule correction orale a été donnée par série. Cette dernière concernait un des trois critères qualitatifs que nous avons préalablement sélectionnés et organisés selon le tableau ci-dessous :

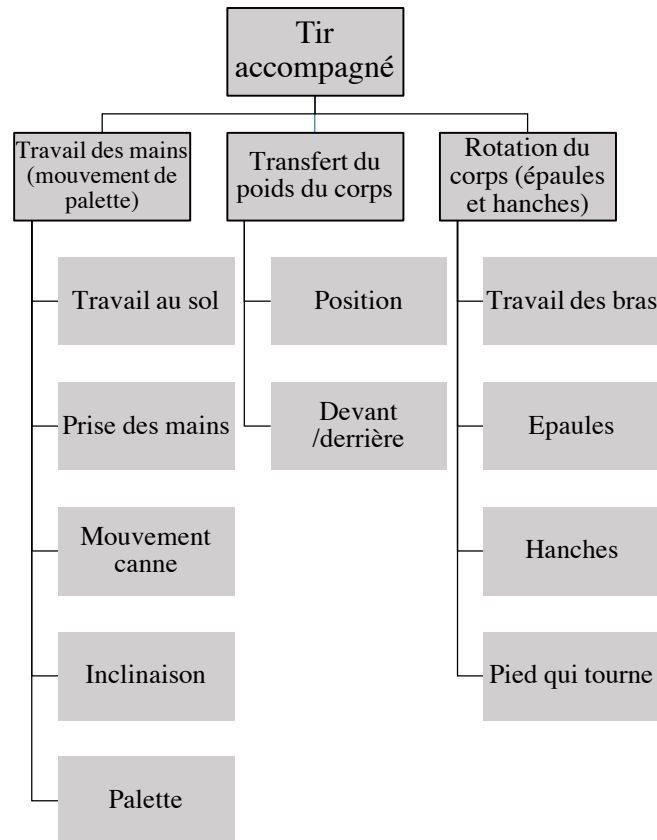


Figure 3. Critères de correction orale

3.3.5 Feedback vidéo

Le sujet sera filmé en plan frontal, depuis un point fixe et à une distance de trois mètres. La vidéo ne pourra être visionnée qu'une fois. Aucun arrêt sur image ou seconde visualisation n'est autorisé.

3.4 Protocole

En prenant en compte le fait qu'un tir central près du but était la position ayant la plus haute probabilité d'être marquée en compétition (Carda, 2006), nous avons prévu un tir accompagné à 5 mètres dans l'axe perpendiculaire à la cible. Chaque sujet effectue 30 tirs accompagnés sur un but de floorball divisé verticalement en trois parties égales. La balle sera placée sur une ligne définie à cinq mètres du but. Le participant devra avoir les deux pieds fixes, de chaque côté de la ligne, la balle étant placée entre ses deux jambes, légèrement devant lui. La distance séparant le tireur du but ainsi que la position du tireur resteront les mêmes. Les sujets seront filmés pour l'évaluation qualitative du mouvement et un score quant à leur précision leur sera quantifié.

3.5 Analyse statistique

Pour l'analyse statistique, le programme SPSS Statistics 24.0.0.0. (Propriété d'IBM corp) a été utilisé.

Cette étude possède 3 variables indépendantes (VI) : le groupe expérimental 1 (RALENTI) qui recevra un feedback vidéo au ralenti avec une correction orale sur la qualité de son tir, le groupe expérimental 2 (NORMAL) qui recevra un feedback vidéo à vitesse normal avec une correction orale sur la qualité de son tir, ainsi que le groupe contrôle (CONTROLE) qui recevra uniquement une correction orale sur la qualité de son tir. La variable dépendante (VD) correspond au score de précision pour chaque participant. Le but est de mesurer les effets des VI sur la VD. Il sera également possible de mesurer l'amélioration de la précision du tir entre le prétest et le posttest pour chaque condition et pour chaque participant. Chaque groupe a sa condition, on travaille dans un plan intersujet. La répartition dans les groupes a été faite de manière aléatoire. Tout d'abord, les conditions d'application ont été vérifiées. Ensuite, une ANOVA mixte 3 nous révélera s'il y a un effet principal de la progression intrasujet. Puis, la variable groupe va également être testée afin de voir s'il y a une différence de progression entre nos trois groupes.

Pour préparer les données avant de les insérer dans SPSS, j'ai utilisé le programme Microsoft Excel pour Mac (Version 15.16 © 2015 Microsoft). Ce programme a permis d'additionner les scores et de calculer la progression grâce à la formule suivante : $(\text{score du posttest} - \text{score du prétest}) / \text{score du prétest}$.

Afin de comparer les progressions en fonction du niveau au prétest, nous avons classé les sujets en deux groupes que l'on a appelé « expert » et « novice ». Cette séparation a été faite suite aux résultats du prétest. Suite à cela, nous avons pu comparer la progression entre un expert et un novice au moyen du programme SPSS.

4 Résultats

4.1 Conditions d'application

Observation indépendante : chaque VD doit être comptée une fois. La condition est remplie étant donné qu'il y a une seule VD. Homogénéité des variances : Lévène est non significatif car $p > .05$. Les conditions de normalité sont ainsi remplies.

Tableau 3

Test d'égalité des variances des erreurs de Levène

	F	ddl1	ddl2	Signification
Moy_pré	.072	2	45	.931
Moy_post	.448	2	45	.642
Test l'hypothèse nulle selon laquelle la variance des erreurs de la variable dépendante est également sur les différents groupes. Plan : Constante + Group / Plan intra-sujet : Progression				

Le test de Box's vérifie l'égalité des covariances des VD dans les groupes. Dans ce cas, peu importe car nous avons qu'une seule VD. Le test de Mauchly n'est pas utile quand il y a que deux modalités du facteur intra sujet. Les échantillons doivent être de taille égale : ils sont plus ou moins égaux car on a 18, 16 et 14 participants par groupe.

Normalité des variables quantitatives :

Le test Kolmogorow-Smirnow était significatif mais vu que l'échantillon est plus petit que 50 cette condition est difficile à obtenir. Les histogrammes ne suivent pas une distribution normale, mais il y a trop peu de score pour obtenir une normalité. Les boxplots ne montraient pas de valeurs extrêmes. La médiane au milieu de la boîte à moustache n'est pas toujours de la même longueur. Conclusion : cette condition n'est pas vraiment respectée, mais difficile avec un si petit échantillon.

Conclusion générale : 3 des 4 conditions d'application pour une ANOVA mixte sont remplies. L'ANOVA étant un test robuste, nous pouvons poursuivre les analyses.

4.2 Statistique descriptive des scores de chaque groupe

Tableau 4

Statistique descriptive

	Group	Moyenne	Ecart type	N
<i>Moyenne prétest</i>	CONTROLE	1.0630	.77703	18
	NORMAL	1.6125	.82425	16
	RALENTI	1.1929	.76607	14
	TOTAL	1.2840	.80961	48
<i>Moyenne posttest</i>	CONTROLE	1.9741	.72433	18
	NORMAL	2.0750	.58721	16
	RALENTI	2.0048	.59884	14
	TOTAL	2.0167	.63317	48

Note. Récapitulatif des résultats des valeurs moyennes et de l'écart type pour les scores du prétest et du posttest.

4.3 Comparaison entre les scores moyens

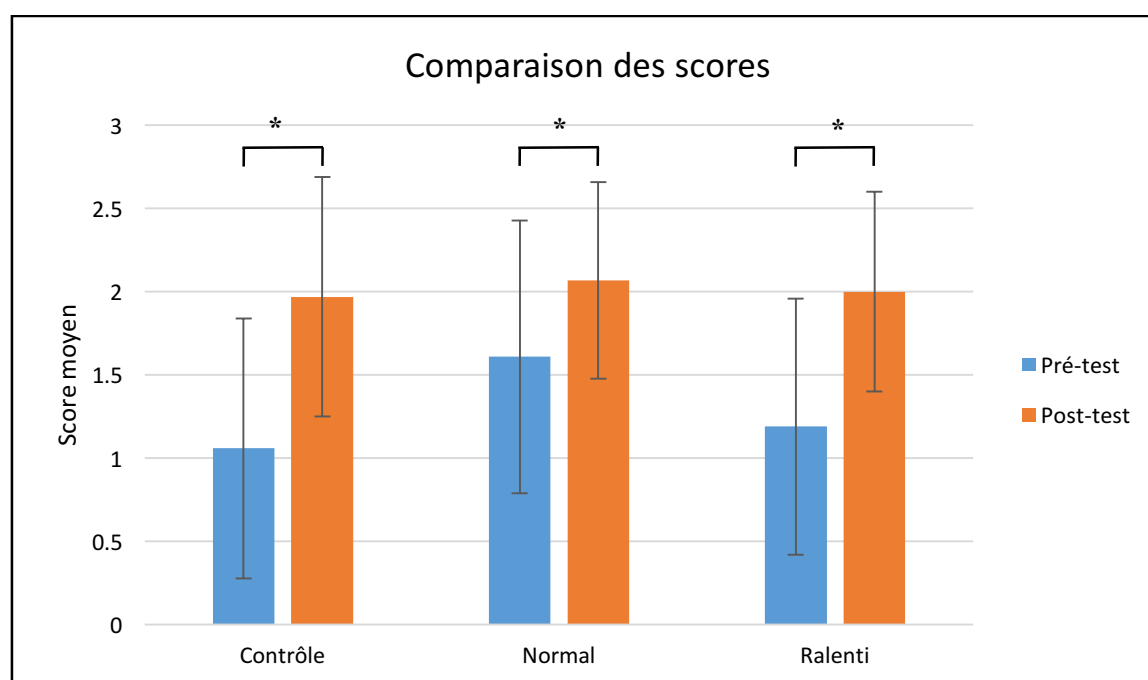


Figure 7. Comparaison entre les scores moyens

La première partie de notre analyse consistait à mesurer l'effet de l'entraînement. Pour nos trois groupes, l'effet de l'entraînement est significatif.

Une ANOVA mixte 3 (CONTROLE vs RALENTI vs NORMAL, facteur intersujet) X 2 (progression : prétest vs posttest, facteur intrasujet) a révélé un effet principal du facteur intrasujet « progression », $F(1, 45) = 51.07$, $p < .05$, $\eta^2 = .53$. Lors du posttest les participants ont un score moyen de tirs réussis ($M = 2.02$, $SE = .09$) significativement plus élevé que lors du prétest. ($M = 1.29$, $SE = .12$).

Il n'y a pas d'effet principal de la variable groupe puisque la différence entre le groupe CONTROLE, le groupe RALENTI et le groupe NORMAL n'est pas significative, $F(2,45) = 1.20$, $p > .05$, $n^2 = .05$. Il n'y a pas non plus d'effet d'interaction entre les variables progression et groupe, $F(2, 45) = 1.85$, $p > .05$, $n^2 = .08$.

4.4 Comparaison multiple entre les groupes

Tableau 5

Comparaison multiple entre les groupes en fonction de la progression entre le prétest et le posttest

Source		Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Progression	Hypothèse de sphéricité	12.604	1	12.604	51.069	.000	.532
	Greenhouse-Geisser	12.604	1.000	12.604	51.069	.000	.532
	Huynh-Feldt	12.604	1.000	12.604	51.069	.000	.532
	Borne inférieure	12.604	1.000	12.604	51.069	.000	.532
Progression * Group	Hypothèse de sphéricité	.914	2	.457	1.853	.169	.076
	Greenhouse-Geisser	.914	2.000	.457	1.853	.169	.076
	Huynh-Feldt	.914	2.000	.457	1.853	.169	.076
	Borne inférieure	.914	2.000	.457	1.853	.169	.076
Erreur (Progression)	Hypothèse de sphéricité	11.106	45	.247			
	Greenhouse-Geisser	11.106	45.000	.247			
	Huynh-Feldt	11.106	45.000	.247			
	Borne inférieure	11.106	45.000	.247			

Tableau 6

Tests des effets inter-sujets							
Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle corrigé	Moy_pré	24.381 ^a	5	4.876	31.874	.000	.791
	Moy_post	3.828 ^b	5	.766	2.142	.079	.203
Constante	Moy_pré	74.698	1	74.698	488.275	.000	.921
	Moy_post	182.337	1	182.337	510.070	.000	.924
Group	Moy_pré	.546	2	.273	1.783	.181	.078
	Moy_post	.005	2	.002	.007	.993	.000
E1_N0	Moy_pré	21.589	1	21.589	141.118	.000	.771
	Moy_post	3.326	1	3.326	9.303	.004	.181
Group * E1_N0	Moy_pré	.047	2	.023	.152	.859	.007
	Moy_post	.583	2	.292	.816	.449	.037
Erreur	Moy_pré	6.425	42	.153			
	Moy_post	15.014	42	.357			
Total	Moy_pré	109.946	48				
	Moy_post	214.056	48				
Total corrigé	Moy_pré	30.807	47				
	Moy_post	18.842	47				

a. R-deux = .791 (R-deux ajusté = .767)

b. R-deux = .203 (R-deux ajusté = .108)

Note. Il n'y a pas d'effet principal de la variable groupe puisque la différence entre le groupe CONTROLE, le groupe RALENTI et le groupe NORMAL n'est pas significative, $F(2,45) = 1.20$, $p > .05$, $n^2 = .05$. Il n'y a pas non plus d'effet d'interaction entre les variables progression et groupe, $F(2, 45) = 1.85$, $p > .05$, $n^2 = .08$.

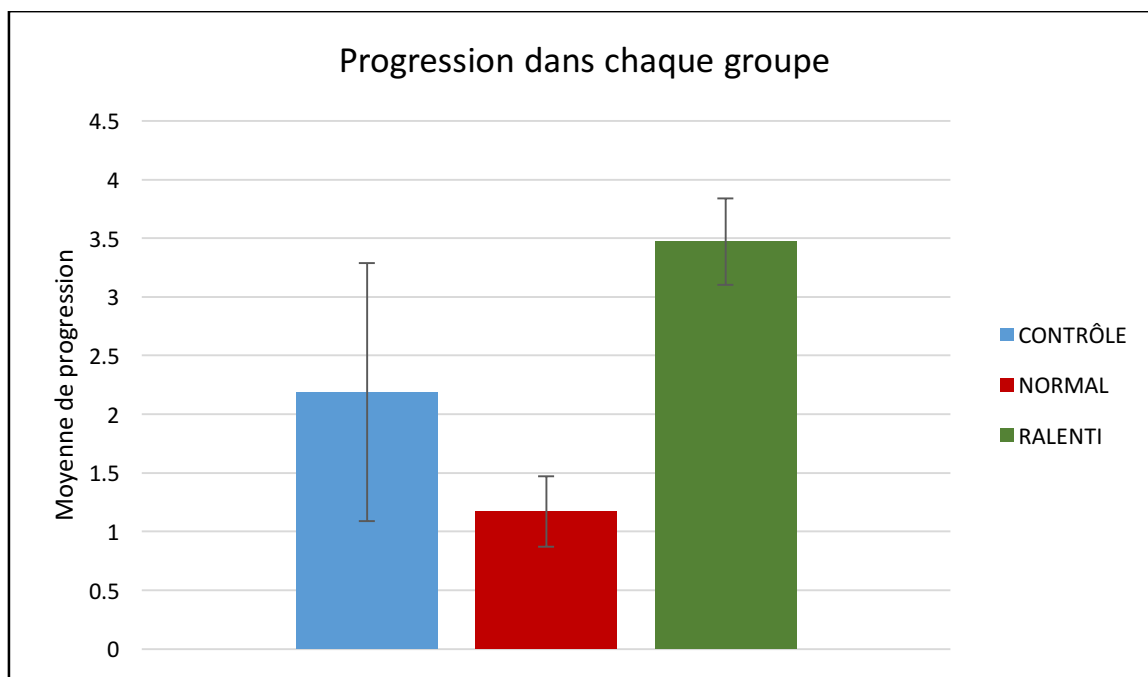


Figure 8. Comparaison des progressions dans chaque groupe

4.5 Comparaison entre feedback visuel et feedback auditif

Tableau 5

Comparer (RALENTI & NORMAL) vs CONTROLE

Résultats du contraste (Matrice K)

Contraste de Helmert Group		Moyenne de la variable MEASURE_1
Niveau 1 et ultérieur	Estimation du contraste	-.203
	Valeur hypothétique	0
	Différence (estimation - hypothèse)	-.203
	Erreur standard	.188
	Signification	.287
	Intervalle de confiance à 95 % pour la différence	Borne inférieure
		Borne supérieure
Niveau 2 et niveau 3	Estimation du contraste	.245
	Valeur hypothétique	0
	Différence (estimation - hypothèse)	.245
	Erreur standard	.231
	Signification	.294
	Intervalle de confiance à 95 % pour la différence	Borne inférieure
		Borne supérieure

Note. Suite aux tests Post Hoc (Tukey) dans lesquelles les moyennes pré-test puis posttest ont été isolées, aucune différence significative entre les groupes n'a été trouvée. De plus, les contrastes (méthode Helmert) qui comparent le groupe CONTRÔLE aux deux autres, puis le groupe NORMAL vs RALENTI, ne sont pas non plus significatifs, $F(2, 45) = 1.20$, $p > .05$.

4.6 Comparaison des progressions pour chacun des groupes

Tableau 6

Comparaison des progressions pour chacun des groupes

Prog	Caractéristiques							
	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
					Borne inférieure	Borne supérieure		
1.00	18	2.1928	2.44071	.57528	.9790	3.4065	-.78	7.50
2.00	16	1.1681	2.60110	.65028	-.2179	2.5542	-.12	9.67
3.00	14	3.4700	7.09969	1.89747	-.6292	7.5692	-.29	23.50
Total	48	2.2238	4.37016	.63078	.9548	3.4927	-.78	23.50

Note. Récapitulatif des résultats pour chacun des groupes : 1 = CONTROLE 2= RALENTI 3=NORMAL

Tableau 6

ANOVA sur la progression entre les groupes

Prog	ANOVA				
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Inter-groupes	39.591	2	19.795	1.038	.362
Intragroupes	858.029	45	19.067		
Total	897.619	47			

Note. Une statistique descriptive montre que la progression du groupe feedback ralenti (M=3.47, ET =7.09) est plus élevée que la progression du groupe contrôle (M=2.19, ET= 2.44), elle-même plus élevée que la progression du groupe feedback normal (M = 1.16, ET= 2.6) . Cependant, l'Anova a démontré que ces différences ne sont pas statistiquement significatives, $F(2, 45) = 1.04$, $p > .05$.

4.7 Comparaison expert-novice.

Tableau 7
Comparaison des résultats expert-novice

	Group	Expert/Novice	Moyenne	Ecart type	N
<i>Moyenne prétest</i>	CONTROLE	Novice	.5606	.38610	11
		Expert	1.8524	.52205	7
		Total	1.0630	.77703	18
	NORMAL	Novice	.7111	.43648	6
		Expert	2.1533	.39975	10
		Total	1.6125	.82425	16
	RALENTI	Novice	.5000	.29938	7
		Expert	1.8857	.24859	7
		Total	1.1929	.76607	14
	TOTAL	Novice	.5806	.36909	24
		Expert	1.9875	.41282	24
		Total	1.2840	.80961	48
<i>Moyenne posttest</i>	CONTROLE	Novice	1.8818	.68757	11
		Expert	2.1190	.81146	7
		Total	1.9741	.72433	18
	NORMAL	Novice	1.6056	.52426	6
		Expert	2.3567	.43235	10
		Total	2.0750	.58721	16
	RALENTI	Novice	1.6905	.50063	7
		Expert	2.3190	.54394	7
		Total	2.0048	.59884	14
	TOTAL	Novice	1.7569	.58776	24
		Expert	2.2764	.57706	24
		Total	2.0167	.63317	48

Note. Suite à une séparation expert-novice lors du prétest, les valeurs ci-dessus présente un récapitulatif de la progression pour chacun des groupes.

Tableau 8
Significativité du facteur novice-expert

Tests des effets inter-sujets							
Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle corrigé	Moy_pré	24.381 ^a	5	4.876	31.874	.000	.791
	Moy_post	3.828 ^b	5	.766	2.142	.079	.203
Constante	Moy_pré	74.698	1	74.698	488.275	.000	.921
	Moy_post	182.337	1	182.337	510.070	.000	.924
Group	Moy_pré	.546	2	.273	1.783	.181	.078
	Moy_post	.005	2	.002	.007	.993	.000
E1_NO	Moy_pré	21.589	1	21.589	141.118	.000	.771
	Moy_post	3.326	1	3.326	9.303	.004	.181
Group * E1_NO	Moy_pré	.047	2	.023	.152	.859	.007
	Moy_post	.583	2	.292	.816	.449	.037
Erreur	Moy_pré	6.425	42	.153			
	Moy_post	15.014	42	.357			
Total	Moy_pré	109.946	48				
	Moy_post	214.056	48				
Total corrigé	Moy_pré	30.807	47				
	Moy_post	18.842	47				

a. R-deux = .791 (R-deux ajusté = .767)

b. R-deux = .203 (R-deux ajusté = .108)

Note. Le facteur expert-novice est significatif. Pour le reste, aucun effet principal, ni d'interaction n'est significatif.

Tableau 9
Comparaison expert-novice

2. E1_NO					
Variable dépendante	E1_NO	Moyenne	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 %	
				Borne inférieure	Borne supérieure
Moy_pré	.00	.591	.083	.424	.757
	1.00	1.964	.081	1.800	2.127
Moy_post	.00	1.726	.126	1.471	1.980
	1.00	2.265	.124	2.015	2.515

Note. Comparaison des moyennes. Expert = 1.00 Novice = .00

L'effet principal du facteur groupe sur la moyenne des scores prétest est non significatif, $F(2, 42) = 1.78$, $p > .05$, de même que sur la moyenne des scores posttest, $F(2, 42) = .01$, $p > .05$.

L'effet principal du facteur novice ou expert est quant à lui significatif, pour la moyenne des scores du prétest, $F(1, 42) = 141.12$, $p < .05$ et la moyenne des scores du postTest, $F(1, 42) = 9.30$, $p > .05$. En effet, les experts ont une meilleure moyenne dans le prétest ($M = 1.96$, $SD =$

.08) que les novices ($M = .59$, $SD = .08$). Ce résultat se retrouve dans le posttest puisque les experts ($M = 2.27$, $SD = .12$) ont une meilleure moyenne que les novices ($M = 1.72$, $SD = .13$). Cependant, ces résultats ne relèvent rien d'extraordinaire, étant donné que les participants ont obtenu le titre de novice ou d'expert en fonction du classement des moyennes effectuées. Ce qui est plus intéressant au niveau d'une statistique plus descriptive, est le fait que les novices sont passés d'une moyenne de 0.59 au prétest, à une moyenne de 1.72 au posttest. Cette amélioration est plus importante que celle réalisée par les experts, puisqu'ils sont passés de 1.96 au prétest à 2.26 au posttest. On obtient ainsi une amélioration de 191 % pour les novices comparés à une amélioration de 15 % pour les experts.

L'effet d'interaction entre la variable groupe et la variable novice ou pas sur la moyenne des scores du prétest est non-significatif, $F(2, 42) = .15$, $p > .05$, de même que sur la moyenne des scores du posttest, $F(2, 42) = .82$, $p > .05$.

5 Discussion

La première partie de notre étude visait à mesurer les effets de l'entraînement sous différentes conditions. Nos résultats sont en adéquation avec les études de Guadagnoli (2002) et Silverman (1999) qui confirment l'importance de la pratique dans l'acquisition d'une habileté motrice. Nos résultats montrent que la performance augmente de manière significative avec le nombre de répétitions. La précision des participants s'améliore pour les trois groupes. À noter que durant l'entraînement, un tir sur six était effectué sous notre contrôle et notre observation et il s'ensuivait un feedback oral de notre part. Les participants ont donc certainement produit une bonne qualité de tir même s'il n'y avait pas de retour direct sur leur performance lors de ces tirs. Ils savaient uniquement si la balle avait atteint la zone visée, mais ils ne pouvaient pas analyser la cause de leur échec. Dans une revue littéraire de Salmoni (1984) sur la connaissance des résultats notamment, il souligne l'importance du rôle motivationnel et associatif de connaître les résultats. Cependant, l'information du résultat dégraderait l'apprentissage s'il est donné trop fréquemment. Avoir choisi une tâche qui permet de recevoir un retour direct sur sa performance est un plus incontestable de notre protocole.

Ensuite, nos résultats ne montrent pas de différence significative entre nos trois groupes sur la progression de la précision de leurs tirs. L'hypothèse qui soutient que le feedback vidéo apporte une différence significative sur l'amélioration des performances de précision du tir, n'a pas pu être démontrée dans cette étude. Par conséquent, on peut souligner la pertinence du feedback oral accompagné ou non d'un feedback vidéo et le fait qu'il accélère l'amélioration des performances. Revenons sur la signification d'un feedback et ses influences sur l'apprentissage. Le

feedback est monnaie courante dans une leçon d'éducation physique quelque soit la forme utilisée. Pour un travail de master en sciences du sport et de la motricité à visée éducative, le protocole est parfaitement en adéquation. Il existe un nombre d'études grandissant sur le sujet, qui permettent d'utiliser la vidéo à bon escient. L'utilisation du feedback vidéo dans le domaine de l'enseignement a soulevé certaines problématiques qui grâce à de telles études peuvent être limitées.

L'absence de différences entre les groupes peut être expliquée par le fait que lors de toutes les premières phases d'apprentissage d'un geste, l'image mentale des sujets est encore en construction et n'est pas encore mobilisable. Cela serait en adéquation avec Quartacci (2010) et Caroll (1982) qui spécifient que durant la première phase d'apprentissage, l'utilisation du contrôle visuel de sa propre action n'est pas nécessaire. Par contre, les comparaisons multiples qui ont été faites malgré la non significativité de nos résultats, ne nient pas les effets positifs du feedbacks vidéo. On rejoint donc l'affirmation de Baumberger (2007), la vidéo n'a aucun effet négatif sur l'apprentissage.

Le but de la tâche était d'atteindre la zone visée en respectant les critères de qualité du mouvement. Suite à cette information, on peut mettre en lien notre étude et celle de Merian (2007) qui affirme « le sujet doit connaître les critères de réussite de la tâche pour qu'il puisse utiliser avec bénéfice la vidéo ». Ce qui différencie notre étude de celle de Cornu (2016) est que chaque participant avait un objectif. Nos résultats ont tendance à aller à l'encontre de cette caractéristique, car même avec un objectif, nous n'obtenons pas de résultats significatifs.

Pour notre étude, le feedback a été donné directement suite à la tâche. En accord avec Ammons (1956) qui dit que plus le délai entre la fin du mouvement effectué et le feedback est long, moins l'élève s'améliore. Comme nous l'avons expliqué dans la partie théorique sur la mémoire sensorielle, cette information disparaît avec le temps. Il s'agit d'un point respecté dans notre protocole. De plus, grâce à notre organisation sous forme de poste, le sujet n'avait pas besoin d'aller rechercher les balles pour chaque tir. Il pouvait ainsi enchaîner cinq tirs de suite. George (1983) et Schmidt (1993) déclarent que le feedback doit intervenir assez rapidement après l'action. Le fait d'enchaîner les tirs permet d'éviter qu'une activité différente ne s'intercale. Aligner plusieurs tirs permettra également de réguler le mouvement.

Le fait de mener l'entraînement sur une ou deux semaines de plus aurait pu nous amener à des résultats significatifs. Cependant, nous avons été contraints de respecter les semaines à disposition pour le floorball et par conséquent, nous ne pouvions pas poursuivre l'entraînement à plus long terme. Un contre argument serait que les entraînements restent les mêmes. Une lassitude s'installerait certainement chez les participants. La motivation, l'ennui et les capacités de coordination sont des éléments qui n'ont pas pu être contrôlés dans cette étude. Nous avons cependant informé les élèves qu'une note d'éducation physique leur serait attribuée suite à leurs résultats autant d'un point de vue de la précision de leurs tirs que de la qualité de leur gestuelle.

La comparaison novice-expert permet de mesurer la différence de progression en fonction du niveau de base du participant. De suite, une différence de niveau relativement importante a été observée. En effet, après diverses discussions avec les participants, il en est ressorti que nous avions des joueurs de floorball licenciés parmi nos sujets et d'autres pratiquant régulièrement ce sport. Comme le montre nos résultats, les novices ont une différence de 1.13 entre les moyennes du prétest et du posttest alors que les experts ont une différence d'uniquement 0.30. Notre protocole est par conséquent plus adapté à des novices. Une hypothèse serait que le tir accompagné est une gestuelle trop facile pour les experts ayant déjà un bon résultat au prétest. Leur marge de progression est par conséquent plus restreinte que celle des novices. Cette étude a un plafond, c'est à dire qu'un score maximal peut être atteint, ce dernier élément influençant la différence expert-novice. Comme nous allons l'aborder dans le paragraphe suivant, notre protocole est adapté à des sujets que je définirais comme novices mais qui connaissent et comprennent le mouvement du tir accompagné.

Nous pouvons relever différents points positifs dans notre étude. Le tir accompagné a déjà été vu et pratiqué par la plupart des participants. Par conséquent, il ne s'agit pas d'une gestuelle nouvelle. Selon Carroll (1982), lors d'une nouvelle gestuelle, l'utilisation de la vidéo ne serait pas adéquate, car le participant n'a aucune image mentale du geste, par conséquent il n'aura aucun point de comparaison. Cette caractéristique reste controversée dans notre étude, car tous les sujets ne se trouvaient pas exactement au même niveau de base au début des tests. Tous les participants n'ont pas pratiqué le floorball à la même fréquence. En revanche, les conditions des tests ont été les mêmes pour chaque sujet. Nous avons limité un maximum les biais qui peuvent être dû au genre, en séparant équitablement les filles des garçons dans les groupes. Pour terminer, les mesures ont été récoltées de manière rigoureuse et sont fiables. Elles peuvent sans autre être répétées sans variations importantes dans les résultats.

6 Conclusion

Pour conclure, la première hypothèse de base a pu être confirmée. Sur les trois groupes, une amélioration significative grâce à l'entraînement est mesurée. La précision des participants augmente de manière significative pour les trois groupes, ce qui permet de confirmer d'autres études sur le sujet qui montre l'importance de la pratique et de la répétition pour l'acquisition d'une habileté motrice (Guadagnoli, 2002) (Souriac-Poirier, 2008). Notre seconde hypothèse n'a pas pu être confirmée, car aucune différence significative du facteur groupe n'a pas pu être mesurée. Ces résultats soutiennent la pertinence du feedback oral qui, lié à l'entraînement, améliore le niveau des participants. Malgré la non-significativité des résultats, on peut tout de même rejoindre l'affirmation de Baumberger (2007), qui dit que la vidéo n'a aucun effet négatif sur l'apprentissage.

Une amélioration dans la perspective d'un futur travail de master serait de rajouter un groupe contrôle qui ne reçoit aucun feedback, ainsi la pertinence du feedback oral pourrait être mesurée précisément. Il serait également intéressant de mesurer la rétention de la tâche deux mois plus tard. Une hypothèse pourrait être que le groupe ayant reçu un feedback vidéo a une meilleure rétention par rapport aux autres, sur un continuum allant d'une performance identique voir même supérieure à un oubli de ce qui a été appris (Marin, 2005). Une autre ouverture serait de comparer l'efficacité du feedback visuel sur plusieurs gestuelles. Ainsi, un récapitulatif de l'efficacité de chaque type de feedback pour un mouvement donné serait une aide et un outil essentiel pour les professeurs d'éducation physique. Les multiples possibilités d'utilisation de la vidéo permettent de décharger l'enseignant de certaines tâches afin de le libérer pour d'autres. Une vidéo peut être rendue à vitesse ralentie, accélérée ou normale, en différée, en boucle et peut par exemple être donnée à titre de démonstration. Cette étude complète les connaissances sur l'utilisation de la vidéo. Une revue littéraire sur le feedback vidéo fournirait un outil apprécié par les enseignants d'éducation physique pour l'amélioration de la qualité de l'enseignement.

D'un point de vue personnel, ce travail de master s'est révélé très captivant bien que les analyses n'aient pas confirmé toutes les hypothèses. En formation pour l'obtention d'un master en science du sport à visée éducative, cette étude a été très riche pour ma future carrière d'enseignant. En effet, le fait de pouvoir travailler avec des élèves du collège, d'utiliser la vidéo, de collaborer avec d'autres enseignants de sport sont des points qui m'ont été très profitables. De plus, la consultation de nombreuses études scientifiques a enrichi mon savoir dans le domaine et de nouvelles questions de recherche sont apparues.

Pour terminer et à titre d'ouverture, en tant que futur enseignant de sport, il est pour moi intéressant de savoir à quelle fréquence un feedback vidéo doit être délivré. En effet, durant notre entraînement, les participants recevaient un feedback tous les cinq tirs. « Est-ce que c'est trop ou pas assez ? » Cette question reste ouverte. Cependant, mon observation et mon ressenti durant l'entraînement est qu'une lassitude s'installait chez les participants. Au fur et à mesure, l'impression que le feedback vidéo n'était plus autant profitable grandissait. Il serait par conséquent intéressant de découvrir quelle est la fréquence optimale pour recevoir un feedback vidéo.

7 Déclaration personnelle

« Je soussigné certifie avoir réalisé le présent travail de façon autonome, sans aide illicite quelconque. Tout élément emprunté littéralement ou mutatis mutandis à des publications ou à des sources inconnues, a été rendu reconnaissable comme tel. »

Lieu et date :

Signature :

Droits d'auteur

« Je soussigné reconnais que le présent travail est une partie constituante de la formation en Sciences du Mouvement et du Sport à l'Université de Fribourg. Je m'engage donc à céder entièrement les droits d'auteur, y compris les droits de publication et autres droits liés à des fins commerciales ou bénévoles – à l'Université de Fribourg.

La cession à tiers des droits d'auteurs par l'Université de Fribourg est soumise à l'accord du soussigné uniquement.

Cet accord ne peut faire l'objet d'aucune rétribution financière. »

Lieu et date :

Signature :

8 Bibliographie

- Adams. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*.
- Ammons. (1956). A survey and tentative theoretical formulation. *In Journal of general psychology*, n°54.
- Bandura. (1976). L'apprentissage social. *Mardaga*.
- Baumberger, M. (2007). Le feedback vidéo en éducation physique scolaire. *Staps*.
- Bernstein. (1967). The Co-ordination and Regulation of Movements. *Pergamon Press*.
- Buekers. (1995). L'apprentissage et l'entraînement des habiletés motrices et sportives. *Paris: Presses universitaires de France*.
- Carda. (2006). Aimed at Shooting. Récupéré sur floorballcoach: <http://floorballcoach.org/aimed-at-shooting/>
- Carroll, B. (1982). The role of visual monitoring in observational learning of action patterns : Making the unobservable observable. *Journal of Motor Behavior*, 14 (2), 153-167 .
- Cornu, L. (2016). *Effet du feedback vidéo sur l'apprentissage de la gestuelle du lancer de la balle chez les jeunes de deux classes d'âge différentes*. Doctoral dissertation Université de Fribourg.
- Danion, M. (2005). Neurosciences: contrôle et apprentissage moteur. Licences STAPS et éducateurs sportifs. *Ellipses*.
- Dina, B. (1996). Motor-learning theory and the neurodevelopmental treatment approach: A comparative analysis. *Occupational Therapy in Health Care*, 10.
- Elena Pasquinelli, B.-D. (2016, Janvier). Cerveau et apprentissage. Récupéré sur fondation la map: <http://www.fondation-lamap.org/fr/>
- Fonseca, G. B., Alain , & Baumberger, B. (2012). *Le feedback vidéo en EPS : les processus en jeu* . Mémoire de Master Advanced Studies (MAS) : Haute école pédagogique du canton de Vaud.
- George. (1983). Apprendre par l'action, *PUF, Paris*.
- Gillioz, L. (2017, mars 16). L'histoire du unihockey. Récupéré sur Sion unihockey: <http://sionunihockey.ch/lhistoire-du-unihockey/>
- Guadagnoli, H. D. (2002). The efficacy of video feedback for learning the golf swing. *Journal of Sports sciences*.
- Hotz Arturo, H. J. (2000). Erfolgreichtrainieren. éd. ASVZ, 176 p.

James A. Onate, K. M. (2001). Augmented Feedback Reduces Jump Landing Forces. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*.

Joye, C. (2008). *Auto-évaluation de sa performance motrice grâce au feedback vidéo pour des élèves du secondaire*. Lausanne : Haute Ecole Pédagogique (rapport de recherche non publié)

Keller, L. (2014). Improving motor performance: Selected aspects of augmented feedback in exercise and health. *European Journal of Sport Science*, 2014 Vol. 14, No. 1, 36-43.

Kernodle, M. &. (1992). Information feedback and the learning multiple-degree-of-freedom activities. *L.G.*

Kieran Andrew Moran, C. M. (2012). The Need and Benefit of Augmented Feedback on Service Speed in Tennis. *School of Health and Human Performance*, Dublin City University, IRELAND.

Knudson, D. V. (2013). Qualitative Diagnosis of Human Movement: Improving Performance in Sport and Exercise. *Human Kinetics*.

Leca, B. (2005). L'enseignement des activités physiques, sportives et artistiques. Licences STAPS et éducateurs sportifs. *Ellipses*.

Magill, R. (1993). Augmented feedback in skill acquisition. *Handbook of research on sport psychology*, 193-212.

Magill, R. (2010). Motor Learning and Control: Concepts and Applications. *McGraw-Hill Education*, 332-368.

Marin, L. &. (2005). Neurosciences Contrôle et apprentissage moteur. Licences STAPS et éducateurs sportifs. *Ellipses*.

Mentha, A. (2008). Utilité et efficacité de la vidéo en EPS. *Haute Ecole Pédagogique*, Lausanne.

Merian, B. (2007). Le feedback vidéo en éducation physique scolaire. *Staps*, 28 :107-120 .

Mohnsen. (2001). Using technology in physical education . *Cerritos: Bonnie's fitware* (3ed.)

Motmans. (2005-2006). Hommes: mesures anthropométriques. Récupéré sur DINBelg: <http://www.dinbelg.be/adulteshommes.htm>

Noirat, D. R. (2013). *Anatomie fonctionnelle spécifique au sport*. Université de Fribourg.

Quartacci, S. (2010). *Utilisation du contrôle visuel dans le cadre de l'apprentissage d'un geste nouveau ; le cas du lancer du disque*. Lausanne : Haute Ecole Pédagogique.

Richard A. Schmidt, C. A. (2008). Motor Learning and Performance: A Situation-based Learning Approach. *Human Kinetics*.

Rothstein, A. (1976). Application of research on videotape feedback and bowling. Motor skills: theory into practice.

Rouvenaz. (2015). *CP ski / snowboard Vidéo*. Support de cours.

Salmoni, S. W. (1984). Knowledge of results and motor learning : review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*.

Schmidt. (1993). Apprentissage moteur et performance. *Paris: Vigot*, 256.

Schmidt. (1999). Motor control and learning. *Champaign Human Kinetics*.

Schmidt, R. (1975). A Schema Theory of Discrete Motor Skill Learning. *Psychological Review*, 225-260.

Silverman, W. S. (1999). Feedback and practice in physical education: interrelationships with task structures and student skill level. *Journal of human movement studies*.

Souriac-Poirier, P. T. (2008). Mémorisation d'une séquence gestuelle en fonction de l'expertise, des capacités d'imagerie et de rotation mentale. *Staps*, 81.

Swissunihockey, P. K. (2017, mars 10) Récupéré sur swiss unihockey:
<http://www.swissunihockey.ch/fr/>

Unihockey-Manual, (2013, décembre). *mobilesport*. Récupéré sur Office fédéral du sport OFSPO: https://www.mobilesport.ch/wpcontent/uploads/2013/11/Unihockey_Types_tir1.pdf

Vidéo :

Salming Floorball. Mise en ligne le 13 avril 2011 Academy Shooting - Sweeper – forehand
<https://www.youtube.com/watch?v=wLWttaOnNC0>

9 Remerciements

Je désire remercier toutes les personnes qui m'ont aidé à réaliser ce travail de master.

En premier lieu, M. Alain Rouvenaz et M. Martin Keller qui m'ont suivi, conseillé et corrigé durant toute la réalisation de ce travail.

J'adresse également mes remerciements à la direction du collège de Gambach, à leurs élèves et leurs professeurs, Mme Camille Raemy et M. François Rolland.

Un grand merci également à mes collègues Quentin Favre et Fabrice Demierre pour leur collaboration.

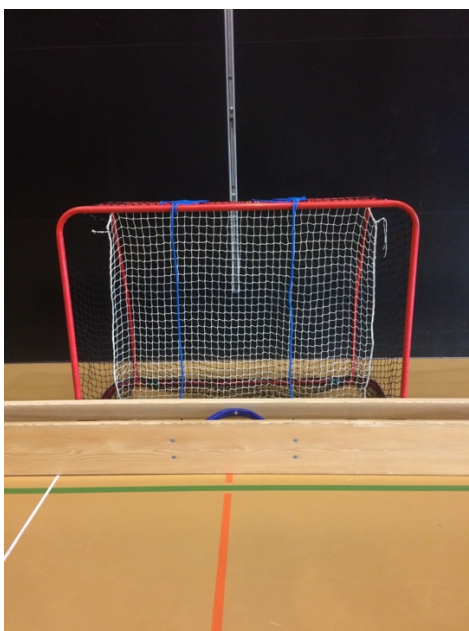
Pour terminer, je remercie Mme Mariella Cochard, Mme Zita Bieri, Mme Marie-France Gonthier et M. Jean-René Gonthier pour leurs conseils, aides et relectures.

10 Annexes

10.1 Etude pilote



Disposition du tireur



Séparation du but

10.2 Demande d'autorisation de mener une enquête



UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

SCIENCES DU MOUVEMENT ET DU SPORT
BEWEGUNGS- UND SPORTWISSENSCHAFTEN

Objet : expérience travail de Master

Chers parents,

Nous sommes trois étudiants en master en sciences du mouvement et de la motricité à l'Université de Fribourg. Comme votre enfant, nous sommes passés par la formation gymnasiale avant de commencer notre chemin universitaire. Pour terminer ce dernier, nous devons réaliser un travail écrit accompagné d'une expérience.

Nous souhaiterions travailler avec certaines classes au sein du collège de Gambach, dont votre enfant fait partie. Ce travail consiste à comparer deux types de feedback vidéo, lors d'un tir au unihockey. Pour cela, nous devons le filmer dans le but d'analyser certaines informations. Ces vidéos seront uniquement utilisées à des fins personnelles et ne seront en aucun cas publiées.

La direction du collège, l'enseignant d'éducation physique ainsi que la direction de l'instruction publique sont au courant de cette démarche et ont donné leur accord. **Votre enfant n'est soumis à aucun danger durant cette expérience.** A contrario, il s'agit d'une opportunité d'améliorer ses compétences en unihockey. Les horaires, salles, programmes restent les mêmes. Sans participants, notre expérience ne sera pas réalisable. Merci d'avance pour votre accord.

Nous restons à disposition par téléphone ou email, si vous souhaitez d'avantages de renseignements.

Cordialement

Daniel Bieri
Daniel.bieri@unifr.ch
079 313 50 05

Fabrice Demierre
fabrice.demierre@unifr.ch
079 732 24 83

Quentin Favre
quentin.favre@unifr.ch
077 434 47 72



AUTORISATION à rendre le lundi 12 décembre 2016

Nom : _____ Prénom : _____

J'accepte que mon fils participe à l'étude de Mrs. Bieri, Demierre & Favre.

OUI ☐

NON ☐

Remarque : _____

Date et lieu : _____ Signature : _____

10.3 Demandes d'autorisation pour mener une enquête



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Direction de l'instruction publique, de la culture
et du sport DICS
Direktion für Erziehung, Kultur und Sport EKSD

Rue de l'Hôpital 1, 1701 Fribourg

T +41 26 305 12 02, F +41 26 305 12 14
www.fr.ch/dics

Demande d'autorisation pour mener une enquête

Remarque : Veuillez compléter les points 1 à 9 et, si nécessaire, le point 11.

1. Personne ou autorité responsable de ou cautionnant l'enquête (fonction, lieu d'enseignement ou institut de formation / de recherche, coordonnées ou contact)	Alain Rouvenaz, Université Fribourg
2. Auteur de la demande (Nom(s) et prénom(s) adresse exacte, numéro de téléphone, e-mail)	Quentin Favre Route de Schiffenen 42 1700 Fribourg 077/434 47 72 quentin.favre@unifr.ch
3. Activité actuelle de l'auteur de la demande (lieu de formation, école, classe, études, etc...)	Master en sciences du mouvement Université Fribourg
4. But de l'enquête (travail de diplôme, travail de maturité, Mémoire, etc...)	Travail de master
5. Thème de l'enquête Si possible, joindre à cette demande un exemple du questionnaire prévu	Etude comparative de feedback : feedback vitesse normale VS feedback vitesse ralentie
6. Durée pressentie pour répondre à l'enquête	7 semaines
7. Ecoles et classes souhaitées (combien de classes, d'élèves, d'enseignants ou enseignantes à quels niveaux ?)	3 classes François Rolland 1F1 + 1F2 Camille Raemy 1F5
8. Période souhaitée (date ou semaine préférée)	dès le 12.12.16
9. Responsable(s) vis-à-vis de l'école de la conduite de l'enquête	-

10. Conditions fixées par la DICS pour la conduite d'une enquête :

Le requérant ou la requérante ne conduit pas personnellement l'enquête dans les écoles. Il/elle prépare une enveloppe pour chaque classe avec env. 25 questionnaires et une enveloppe avec env. 10 questionnaires pour le corps enseignant avec toutes les informations et directives nécessaires pour le bon déroulement de l'enquête. Il/elle remet les enveloppes aux directions des écoles. Celles-ci s'organisent elles-mêmes et selon leurs convenances pour mener l'enquête auprès des classes / du personnel enseignant. Une fois l'enquête terminée, le/la requérant(e) est avisé personnellement.

Si les conditions susmentionnées ne peuvent pas être respectées, prière d'expliquer et de justifier au point 11.

11. Les conditions décrites (point 10) ne peuvent pas être respectées. Explication
Courte description des besoins (temps nécessaire, matériel, salle, etc.)

Comme le document de notre disposition le démontre, nous travaillerons en collaboration avec deux enseignants de sport pour une expérience de 7x2h en salle de sport.

Date : 07.11.16

Signature :

Veillez retourner le formulaire dûment complété, accompagné des documents nécessaires (questionnaire prévu et/ou guide des entretiens et/ou canevas du projet) à l'adresse suivante :

- > Pour les écoles de la scolarité obligatoire de la **partie francophone** (école primaire et école du cycle d'orientation) du canton de Fribourg :

Service de l'enseignement obligatoire de langue française – SEnOF

M. Jean-Marc Oberson, Adjoint du chef de service

Rue de l'Hôpital 1

T +41 26 305 12 68,

1700 Fribourg

jean-marc.oberson@fr.ch

- > Pour les écoles de la scolarité obligatoire de la **partie germanophone** (école primaire et école du cycle d'orientation) du canton de Fribourg :

Amt für deutschsprachigen obligatorischen Unterricht – DOA

Spitalgasse 1

Postfach

1701 Freiburg,

T +41 26 305 12 31,

doa@fr.ch

- > Pour les écoles relevant du secondaire du deuxième degré (collèges, gymnase, école de culture générale, école de commerce) :

Service de l'enseignement secondaire du deuxième degré – S2

s2@fr.ch

Règles et principes à observer :

- > La demande d'autorisation de mener une enquête est à effectuer au moins 4 semaines avant la date prévue pour le début de la recherche ;
- > Aucune demande n'est traitée entre le 31 mars et la fin de l'année scolaire ;
- > Prendre connaissance du document « Directives relatives aux enquêtes effectuées auprès du corps enseignant, des classes, des élèves, des directeurs, des responsables d'établissement et des parents d'élèves » ;
- > Veuillez respecter les instructions de l'Autorité cantonale de surveillance en matière de protection des données (<http://www.fr.ch/atprd>). Si le but du traitement le permet, les données communiquées doivent être dans la mesure du possible anonymisées ou utilisées sans référence directe aux personnes concernées. Une fois publiés, les résultats du traitement ne doivent pas permettre l'identification des personnes concernées ;
- > Les données personnelles recueillies en vue d'un traitement à des fins ne se rapportant pas à des personnes (par ex. recherche, statistiques, planification...) peuvent être obtenues auprès de l'organe public qui les détient.



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'enseignement secondaire du deuxième
degré S2
Amt für Unterricht der Sekundarstufe 2 S2

Rue de l'Hôpital 1, 1700 Fribourg

T +41 26 305 12 41, F +41 26 305 12 13
www.fr.ch/S2

Autorisation de mener une enquête

Après analyse de la présente demande, le Service de l'enseignement secondaire du deuxième degré vous donne son accord pour mener cette enquête selon les modalités énoncées ci-dessus auprès des écoles suivantes :

La Direction demande au requérant d'informer le Service des résultats de son enquête et de lui en délivrer un exemplaire ou du moins une synthèse.

Ecoles et personne(s) responsable(s)
dans l'école :

Collège de Gambach

M. François Roland
Mme Camille Raemy

Précisions :

Vous êtes invité à prendre contact avec les personnes mentionnées ci-contre pour mettre en place les modalités et le déroulement de votre enquête.

François Piccand
Chef de service

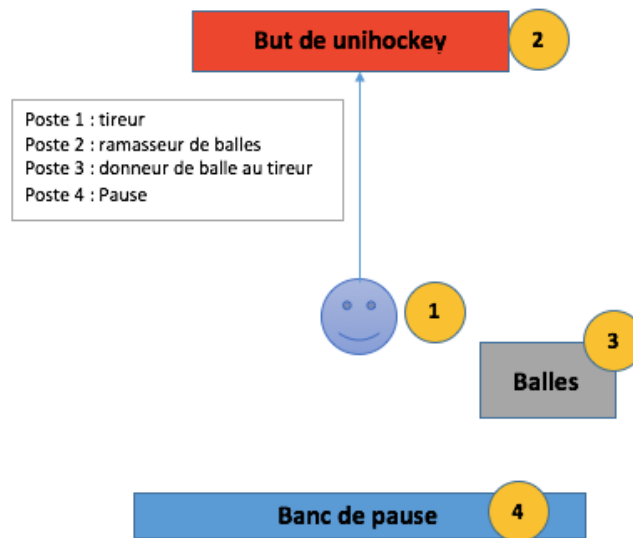
Copie

—
Direction Collège de Gambach

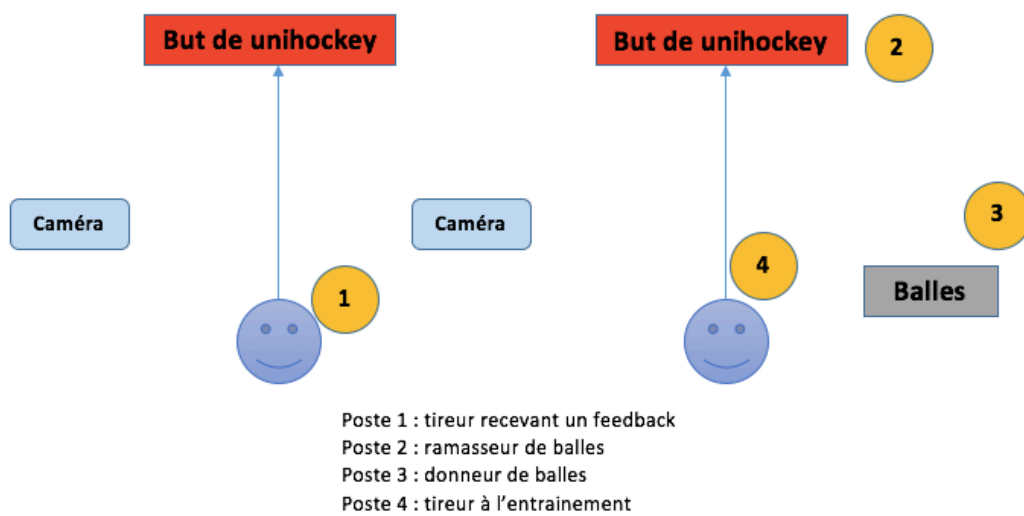
Fribourg, le 16 novembre 2016

Ref.: FP/sw/2.1.3.3/16-190

10.4 Organisation des entraînements et des tests



Organisation lors du prétest et du posttest



Organisation pour l'entraînement