

Étude comparative entre deux types de feedback vidéo 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

Quentin Favre

à l'Université de Fribourg, Suisse

Faculté des sciences

Département de médecine

en collaboration avec la
Haute école fédérale de sport de Macolin

Référent

Prof. Dr. Wolfgang Taube

Conseillers

Alain Rouvenaz

Martin Keller

Fribourg, mai 2017

Tables des matières

Résumé.....	3
1. Introduction.....	4
1.1 Contexte et situation de départ.....	4
1.2 Objectifs.....	5
2. Contexte théorique.....	6
2.1 Aspects techniques du tir accompagné au floorball et critères qualitatifs.....	6
2.2 Apprentissage moteur.....	7
2.3 Feedback.....	10
2.4 Hypothèses.....	15
3. Méthode.....	16
3.1 Echantillon.....	16
3.2 Organisation et durée de l'expérience.....	16
3.3 Tests.....	17
3.4 Entraînements.....	19
3.5 Analyses statistiques.....	21
4. Résultats.....	22
4.1 Ensemble des trois critères.....	22
4.2 Premier critère : transfert du poids du corps.....	24
4.3 Deuxième critère : rotation du corps (épaules et hanches).....	25
4.4 Troisième critère : travail des mains (mouvement de palette).....	26
4.5 Corrélation entre critères et total des points.....	27
5. Discussion.....	28
6. Conclusion.....	30
7. Remerciements.....	32
8. Bibliographie.....	33
9. Annexes.....	35

Résumé

Depuis le développement technologique dans le domaine de l'audiovisuel et des multimédias de la fin du XXème siècle à nos jours, la vidéo est venue s'ajouter à la liste des types de feedback. L'enseignant peut désormais capturer, analyser et partager (Rouvenaz, 2015). L'efficacité du feedback vidéo a d'ailleurs été démontrée (Kernodle & Carlton, 1992), pour différentes activités (Merian & Baumberger, 2007), ainsi que pour différentes tranches d'âges (Cornu, 2016). En revanche, aucune étude n'a été menée sur le type de feedback vidéo, soit sur la vitesse de projection. Par conséquent, le premier objectif est de relever un effet significatif du feedback vidéo sur la qualité du geste du tir accompagné au floorball. Le second est de comparer deux types de feedback vidéo, le feedback vidéo à vitesse normale (50 fps) versus le feedback vidéo à vitesse ralentie (120 fps) sur l'aspect qualitatif du geste, en observant si la qualité de ce geste diffère de façon significative selon le type de feedback vidéo.

42 élèves, âgés de 14 à 17 ans, ont formé trois groupes pour un pré-test, puis quatre semaines d'entraînement et enfin un post-test : le premier groupe recevant un feedback vidéo à vitesse normale ainsi qu'une consigne verbale, le deuxième groupe recevant un feedback vidéo à vitesse ralentie ainsi qu'une consigne verbale, le troisième recevant uniquement une consigne verbale. La qualité de leur geste a été évaluée par l'observation de trois critères qualitatifs (transfert du poids du corps, rotation du corps, travail des mains).

Après avoir prouvé que les changements chez les sujets étaient liés à l'apprentissage, les résultats obtenus pour la somme des critères ont démontré une différence significative entre le groupe ayant reçu un feedback à vitesse normale et le groupe ayant reçu un feedback à vitesse ralentie ($p = 0.041$) ainsi qu'entre le groupe n'ayant pas reçu de feedback vidéo et le groupe « ralenti » ($p = 0.01$). L'analyse isolée de chaque critère n'a pas donné de différence significative entre les groupes.

1. Introduction

1.1 Contexte et situation de départ

Apprendre est l'essence de la vie (Krishnamurti, 2009). Indispensable, faisant partie de la nature de l'homme, l'apprentissage a permis à l'être humain de survivre, de progresser, d'évoluer. Tout acte réalisé par un être humain consiste en un processus composé des étapes suivantes : percevoir, traiter, réaliser. Comme l'a démontré la théorie de la boucle fermée (Adams, 1971), certaines situations offrent un retour à l'apprenant. Ce retour peut être intrinsèque, soit venant des propres canaux perceptifs du sujet (système vestibulaire, proprioceptif, visuel, etc.). Il peut également être extrinsèque, c'est-à-dire fourni par une source externe, sous forme d'image ou sous forme quantitative (donnée chiffrée). Bien qu'il puisse aussi apprendre seul, l'apprenant se retrouve parfois face à un enseignant qui intervient au fil des trois étapes du processus didactique : observer, évaluer et conseiller (Hegner, Hotz, & Kunz, 2005). Le lien qui joint ces deux entités est la communication. Par son biais, l'enseignant peut offrir un feedback à l'apprenant sur sa performance sous forme verbale ou visuelle. Depuis le développement technologique dans le domaine de l'audiovisuel et des multimédias de la fin du XXème siècle à nos jours, la vidéo est venue s'ajouter à la liste des types de feedback. L'enseignant peut désormais capturer, analyser et partager. L'efficacité du feedback vidéo a d'ailleurs été démontrée (Kernodle & Carlton, 1992), pour différentes activités (Merian & Baumberger, 2007), ainsi que pour différentes tranches d'âge (Cornu, 2016). Les fabricants d'appareils multimédia proposent aujourd'hui de nombreux outils d'analyse facilement manipulables (poids et taille réduits), permettant une qualité de vidéo toujours meilleure en termes d'images par seconde (fps), de définition (pixels), pour des prix de plus en plus abordables. De plus, des programmes d'analyse offrent la possibilité à l'apprenant de disséquer sa performance en différé immédiat. La vidéo passée au ralenti permettrait une observation des positions « clé » (Haensler, 2015) alors que le feedback vidéo à vitesse normale offrirait des bons indices sur la coordination. Actuellement, aucune étude ne porte sur la question de la comparaison du feedback vidéo à vitesse normale et du feedback vidéo à vitesse ralentie. Par conséquent, ces deux types de feedback vidéo seront confrontés de manière scientifique dans le but de permettre aux enseignants de se diriger vers le type de feedback le plus adapté à la situation.

1.2 Objectifs

Le but de ce travail est de proposer une étude comparative de deux types de feedback 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'observer l'effet du feedback vidéo sur l'apprentissage de la gestuelle du tir accompagné au floorball ainsi que de relever une possible différence significative sur l'amélioration de la gestuelle du tir accompagné au floorball en fonction de type de feedback.

2. Contexte théorique

2.1 Aspects techniques du tir accompagné au floorball et critères qualitatifs

Bien qu'il tire ses racines du hockey sur sol américain et du hockey sur gazon australien, le floorball est né en Suède dans les années 1970. Cette pratique a été introduite quelques années plus tard comme sport scolaire en Suisse par le professeur Rolf Widmer, souhaitant trouver une alternative au hockey sur glace déjà très apprécié. Le succès est au rendez-vous, les premiers tournois se mettent en place, et la fédération suisse de floorball se crée en 1981. Actuellement, le floorball est le troisième sport d'équipe le plus populaire au niveau du nombre de licenciés en Suisse après le volleyball et le football (Schlesinger, et al.).

Le tir est l'élément technique le plus important pour un joueur de floorball (Vítězslav, 2012). La fédération suisse de floorball, SwissUnihockey, a catalogué cinq types de tir : le tir du poignet, le tir balayé, le tir frappé, le slap shot et le tir accompagné. Le dernier tir de cette liste a été sélectionné pour notre étude car il apparaît comme la technique la plus utilisée dans le cadre scolaire. Le fait que la trajectoire de la balle consécutive au tir accompagné doit être aérienne a été ajouté à la gestuelle de base pour différentes raisons. Tout d'abord, effectuer un tir accompagné au ras du sol pour les sujets de cette étude semblait être une gestuelle d'une complexité trop faible : nous supposons que la majorité des sujets auraient réussi cet élément. Par conséquent, y ajouter l'aspect aérien a permis de poser un niveau de difficulté adéquat que nous avons testé antérieurement grâce à notre étude pilote. De plus, *ne pas réussir un tir accompagné avec une trajectoire aérienne* semble apparaître comme l'erreur la plus fréquente comparé à deux autres erreurs 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 des écoles du même niveau que les sujets de cette étude. 73% estiment que *ne pas réussir un tir accompagné en l'air* est l'erreur la plus fréquente, comparé à *ne pas réussir un tir accompagné* et *ne pas réussir une passe*. Enfin, par souci de rapprocher cette étude de la réalité de la pratique du floorball, il s'avère que les meilleurs endroits pour marquer un but ne se situent pas au sol mais en hauteur, et précisément aux espaces libres au-dessus des jambes du gardien et au-dessous de ses bras (Vítězslav, 2012). Pour analyser qualitativement la gestuelle du tir accompagné en l'air, trois critères ont été sélectionnés : transfert du poids du corps, rotation du corps (épaules et hanches), travail des mains (mouvement de palette) (Wolf & Berger, 2007).

2.2 Apprentissage moteur

Contrairement aux comportements innés comme le mouvement de respiration par exemple, tout acte moteur nécessite un apprentissage. En d'autres termes, pour pouvoir réaliser un mouvement, il faut l'avoir appris (Cornu, 2016). « L'apprentissage est l'ensemble des processus qui, par le biais de l'entraînement ou de l'expérience, conduisent à des changements relativement permanents dans la capacité de réaliser un mouvement » (Schmidt & Lee, 1988). Afin de démontrer que ces changements positifs sont liés à l'apprentissage, il faut d'abord prouver que ces changements sont consécutifs à l'entraînement et non pas à d'autres événements qui pourraient aussi améliorer la performance, comme par exemple la motivation ou un bon état de forme (Cornu, 2016). De plus, on doit pouvoir confirmer que ces performances persistent au fil du temps. En effet, une amélioration n'ayant un effet qu'à court terme semblerait tirer sa source de facteurs comme ceux que nous avons cités précédemment. Le fait qu'une performance persiste au fil du temps réside dans le rôle que tient la mémoire. Les différentes connaissances sont stockées à travers les deux types de mémoire. La mémoire à court terme s'occupe de toutes les informations saisies par le système sensoriel comme la vision ou l'audition : c'est grâce à ce type de mémoire que l'on peut retenir le nom d'un arrêt de bus ou un numéro de téléphone. Si cette information n'est pas répétée, elle est oubliée en moyenne après 60 secondes. Si répétition il y a, cette information sera stockée dans la mémoire à long terme, et c'est à ce moment-là qu'on parle d'apprentissage. Famose (1997) expose les connaissances acquises par l'apprentissages en cinq types. Les connaissances procédurales « se définissent comme des schémas que l'apprenant va utiliser pour réaliser une action en fonction de ce qu'il connaît » (Fonseca & Guinand, 2012). C'est répondre à la question du « comment ? ». Par exemple, comment dois-je faire pour dribbler ce défenseur ? Les connaissances déclaratives sont des informations que l'on peut verbaliser. Les habiletés motrices « font référence au programme moteur généralisé et à sa paramétrisation » (Fonseca & Guinand, 2012). Les connaissances stratégiques désignent les stratégies cognitives que le sujet va employer pour utiliser efficacement les connaissances procédurales déclaratives et motrices de manière efficace et adaptée à la concentration. Les connaissances affectives réunissent toutes les émotions, les sentiments que le sujet peut ressentir ou avoir ressenti. Ce dernier type a une influence sur l'utilisation des autres connaissances présentées préalablement. Pour comprendre le fonctionnement de l'apprentissage, différentes théories existent. Trois d'entre elles ont été retenues. La première théorie proposée par Bernstein (1967) évoque le système nerveux de l'être humain face à un nombre de variables utilisées pour l'exécution du

mouvement, appelées « degrés de liberté (DDL) ». Selon cette théorie, l'apprentissage réside dans le fait de réduire le nombre de ces variables, de diminuer le nombre de degré de liberté dans le but de créer un ensemble en formant des structures coordinatrices. La première étape consiste à restreindre le nombre de DDL en les stabilisant, la deuxième va les libérer et la dernière va continuer de transformer les liens nerveux afin d'améliorer le mouvement (Cornu, 2016). A partir de cette dernière étape, ces variables seront contrôlées et modulées par les feedbacks à disposition. La définition de Zanone et Kelso (1992) semble résumer le tout de manière adéquate : « Le but de l'apprentissage est d'aboutir à une nouvelle structure coordinatrice plus efficace ».

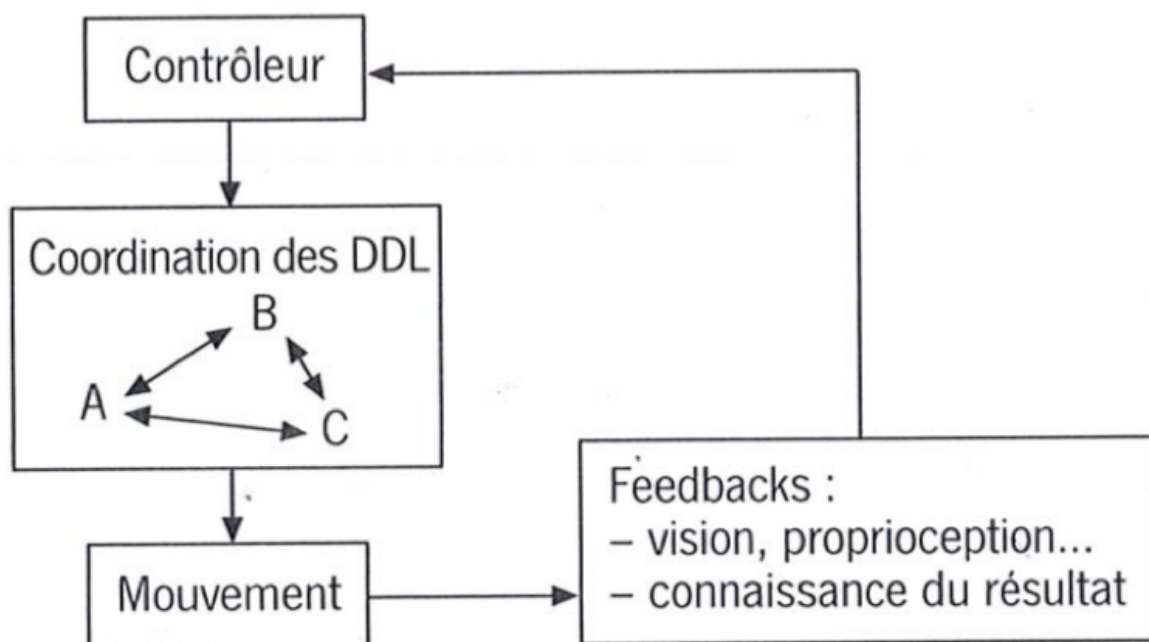


Figure 1. Schéma illustrant la théorie de l'apprentissage (Bernstein, 1967, p.205).

La deuxième théorie proposée par Adams (1971) soutient que l'apprentissage est une boucle fermée avec trois éléments essentiels : le mouvement, le feedback et la trace perspective, soit le modèle du geste parfait que l'on se crée psychiquement à l'aide des deux premiers éléments. Au fil de l'apprentissage, cette trace perspective se renforce, s'affine et se stabilise (Cornu, 2016). Par conséquent, le but de l'apprentissage est de réduire l'écart entre le mouvement feedback engendré par le mouvement et le mouvement souhaité, soit la trace perceptive.

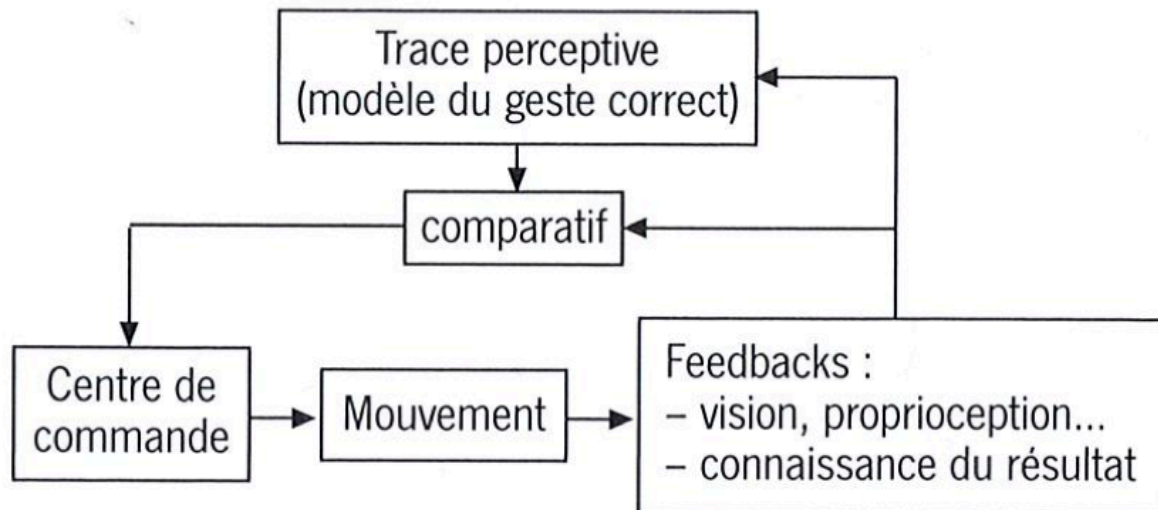


Figure 2. Schéma illustrant la théorie de l'apprentissage (Adams, 1971, p.200).

Le principe des schémas de Schmidt (1975) est la troisième théorie sur laquelle nous nous pencherons. Selon cette dernière, apprendre passe par le perfectionnement du programme moteur généralisé (PMG), qui stocke les informations liées au mouvement en question : elles proviennent de quatre sources différentes, soit les conditions initiales, les valeurs des paramètres, le résultat et les retours sensoriels. Au fil de la pratique, une banque de données est construite par le sujet, lui permettant d'élaborer des règles générales pour la réalisation du mouvement, qu'on appelle aussi « schémas ». Il existe deux types de schéma. Le premier, le schéma de rappel, consiste à utiliser les règles générales établies préalablement pour déterminer des nouvelles valeurs adéquates à la réalisation du mouvement. Le second, le schéma de reconnaissance, consiste à comparer les informations anticipées sur les retours sensoriels avec les informations récoltées sur les retours sensoriels, permettant d'affiner l'exécution.

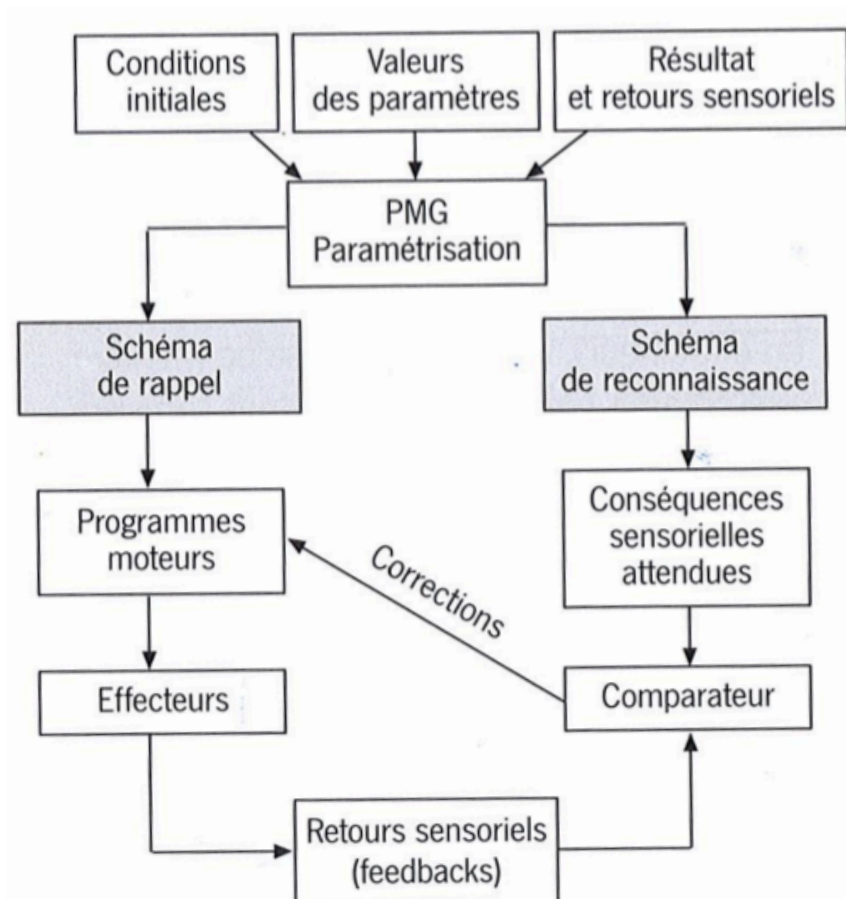


Figure 3. Schéma illustrant la théorie de l'apprentissage (Schmidt, 1975, p.202).

Ces 3 théories se distinguent sur certains points, comme par exemple l'influence des erreurs pendant la réalisation du mouvement. Selon la théorie d'Adams, ces dernières semblent altérer la trace perceptive, modifiant négativement le modèle correct du geste. A contrario, en fonction de la théorie de Schmidt (1975), ce genre de feedback améliore l'apprentissage car il apporte de nouvelles informations, ce qui sera bénéfique tant pour les schémas de reconnaissance que pour les schémas de rappel. Suite à l'étude de ces trois théories, le rôle capital des feedbacks au sein de l'apprentissage est à retenir, et spécialement dans le cadre de notre étude.

2.3 Feedback

Quel que soit le contexte, l'être humain ajuste ses actes au travers des informations qu'il reçoit en retour. Ces retours, que l'on appelle aussi « feedbacks », représentent « l'information concernant la différence entre un objectif et la performance » selon la théorie des schémas de Schmidt (1999, p.254). Ainsi, ces derniers pourraient être qualifiés plus globalement d'« information sensorielle sur le mouvement » (Fonseca & Guinand, 2012). Cette information

va permettre à l'apprenant de réguler son action afin d'atteindre le but souhaité (Fonseca & Guinand, 2012). Ces informations peuvent être de différentes natures et émaner de différentes sources.

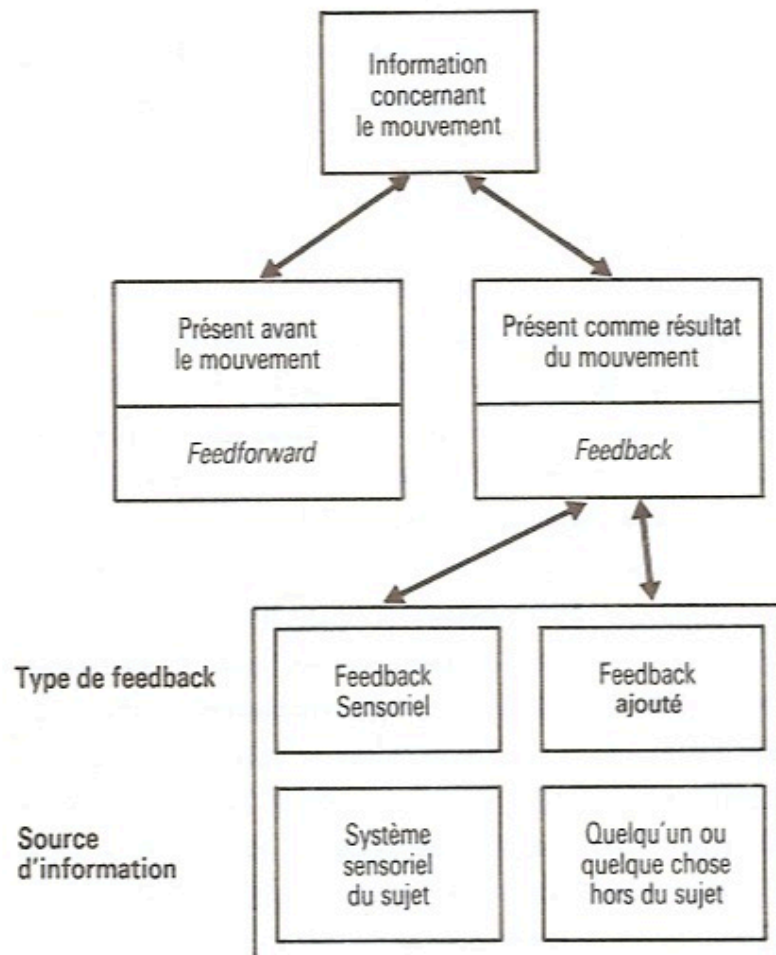


Figure 4. Classification de l'information (d'après Adams 1968; Newell, Morris et Scully, 1985; Schmidt, 1988 et Magill, 1989). Adaptation par Fonseca & Guinand, 2012.

Il existe deux types de feedback : intrinsèques et extrinsèques. Les feedbacks intrinsèques résultent de nos propres sens. Il s'agit d'un constat de l'apprenant sur son acte : ils peuvent être d'ordre visuel, gustatif, tactile, auditif, olfactif. Ils peuvent aussi provenir de perceptions proprioceptives, aussi appelées informations kinesthésiques. Elles renseignent quant à la position des différentes parties du corps, comme par exemple l'inclinaison d'une articulation ou la tension à l'intérieur d'un muscle. Contrairement aux feedbacks intrinsèques qui ne nécessitent pas de dispositif ou d'aide extérieure, les feedbacks extrinsèques proviennent d'une source externe. Aussi appelé « feedback augmenté » ou « feedback rehaussé », le feedback extrinsèque provient de l'évaluation des résultats de la performance par quelque moyen

artificiel : une note d'un juge, une vidéo, un chronomètre après une course. La particularité de ceux-ci se situe dans le fait qu'ils ne sont pas toujours présents : ils apparaissent comme un complément d'indications venant s'ajouter aux informations intrinsèques (Magill, Richard, & Anderson, 2007)

Les feedbacks peuvent être répertoriés en deux catégories, d'une seconde façon : ceux sur la connaissance des résultats et ceux sur la connaissance de la performance (Magill, Richard, & Anderson, 2007). La première catégorie permet de savoir si l'action est réussie ou non. Par exemple, pour la pratique du floorball, cela se situerait dans le fait de savoir si oui ou non la balle est dans le but. Dans la majorité des cas, ces feedbacks sont redondants (Fonseca & Guinand, 2012), car l'apprenant vérifie la finalité de son geste via un feedback visuel. Cependant, ces informations restent nécessaires, spécialement dans les cas où le sportif n'a pas la possibilité d'observer le résultat de son geste, c'est le cas par exemple du tir à la carabine. De par son habitude, il pourra se faire une représentation du résultat mais ne pourra pas garantir si le projectile a été touché. Dans ce genre de cas, la présence d'un feedback extrinsèque est primordiale car « si les élèves n'ont pas conscience de leurs erreurs (soit par feedbacks intrinsèque ou extrinsèque), alors la pratique n'entraîne aucun apprentissage » (Fonseca & Guinand, 2012). La deuxième catégorie concerne les renseignements que l'apprenant peut obtenir sur le pattern du mouvement qu'il vient de réaliser. En d'autres termes, il s'agit d'informations sur la façon de le réaliser et non sur sa réussite. Il s'agit de remarques sur les critères de réussite du mouvement, critères qualitatifs établis préalablement. Ces informations sont très intéressantes pour l'apprenant car elles mettent en avant l'erreur d'exécution et suggèrent implicitement les éléments à corriger. En fonction du niveau de compétence de l'apprenant, elles peuvent être perçues de manière intrinsèque mais il semble conseillé de les transmettre aux novices par une source externe, ne parvenant pas « à déceler par eux-mêmes les erreurs d'exécution au travers de leur propre système proprioceptif » (Merian & Baumberger, 2007).

Connaissances des résultats CR	Connaissance de la performance CP
Similarités	
Verbale ou verbalisable	Verbale ou verbalisable
Extrinsèque	Extrinsèque
Postérieure à la réponse	Postérieure à la réponse
Différences	
Information relative aux résultats en termes d'objectif environnemental	Information relative à la production du mouvement ou structuration
Généralement redondante avec le feed-back intrinsèque	Généralement distincte du feed-back intrinsèque
Information relative à la note ou à l'objectif	Information relative à la cinématique
Utilité maximale ou laboratoire	Utilité maximale en situation d'enseignement

Figure 5. Comparaison de la connaissance des résultats et de la connaissance de la performance (Fonseca & Guinand, 2012)

2.3.1 Rôle et limites des feedbacks extrinsèques dans l'apprentissage

Le premier rôle se situe au niveau motivationnel. En recevant des feedbacks lui indiquant quel chemin emprunter pour atteindre le but, voire en recevant directement des feedbacks positifs, l'implication de l'apprenant est plus intense et les possibilités de se décourager face à sa tâche, plus faibles. Selon Schmidt (1999, p.260), « 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 (Martinus, 1995). Le deuxième rôle des feedbacks augmentés consiste à faciliter l'apprentissage du mouvement et par conséquent sa réalisation. En partant du fait que le but d'un feedback extrinsèque est de transmettre un ensemble d'informations à l'apprenant sur le mouvement, celui-ci se retrouvera avec une quantité d'informations plus grande que s'il n'avait pas reçu ce feedback extrinsèque. Par conséquent, il semble logique qu'une quantité plus grande d'informations lui permettra d'atteindre l'objectif plus rapidement (Magill, Richard, & Anderson, 2007) ou d'une meilleure manière. Cependant, un feedback trop fréquent semble entraîner une baisse des performances

à long terme, ceci étant dû au fait qu'un apprenant recevant un feedback après chaque tentative ne sollicitera plus son propre système perceptif (Merian & Baumberger, 2007).

2.3.2 Feedback vidéo

L'efficacité du feedback vidéo a été démontrée (Kernodle & Carlton, 1992), pour différentes activités (Merian & Baumberger, 2007) ainsi que pour différentes tranches d'âge (Cornu, 2016). Concernant son utilisation, plusieurs variantes de vitesse de projection sont possibles : la vitesse normale, la vitesse accélérée, l'option pause et la vitesse ralentie. La projection à vitesse normale semblerait offrir de bons renseignements à l'apprenant quant au tempo à suivre, soulignant le caractère dynamique de l'habileté (Giroud & Debû, 2004). L'option accélérée permettrait de se concentrer sur les mouvements dans le but de souligner, par exemple, une organisation en phase offensive ou défensive pour les sports d'équipe. La projection d'images en pause semble être un atout concernant l'observation de positions « clé », par exemple pour la position carpée au plongeon. Elle pourrait aussi être utilisée de manière bénéfique pour étudier un positionnement tactique d'une équipe dans le cadre d'un sport collectif (Haensler, 2015).

Selon la théorie de Bandura (1980), la performance suite à une période d'observation est influencée par quatre types de processus. Afin que cette étape d'observation soit efficace, il faut d'abord que l'attention de l'apprenant soit orientée sur les facteurs déterminants de la réussite (processus attentionnels). Après être codé, le mouvement pourra être mémorisé (processus de codage et de rétention). Enfin, il dépendra de la capacité du sujet à reproduire le mouvement observé (processus de reproduction motrice) et sa motivation (processus motivationnel). En premier lieu, les ralentis et les arrêts sur image tendent à favoriser une observation attentive de l'apprenant (Giroud & Debû, 2004). Rappelons que les effets du feedback vidéo dépendent du prélèvement, du codage et de la mémorisation des informations véhiculées par le modèle (Carroll, Wayne, & Bandura, 1990). Cependant, ces deux méthodes de projection restent critiquables dans le sens où elles altèrent l'aspect dynamique de l'élément, voire en le dénaturant (Giroud & Debû, 2004). En effet, les modèles de la perception directe mettent en avant le fait que les informations relatives au mouvement en question sont récoltées par les patterns cinématiques de l'activité observée (Scully & Newell, 1985). En considérant le caractère dynamique de la perception visuelle, Scully et Newell (1985) arguent que le visionnage d'images statiques n'est pas pertinent car aucune information sur la coordination ne peut être récoltée. Néanmoins, Laugier (1995) suppose également qu'une présentation vidéo à

vitesse réelle contient trop d'informations. Par conséquent, le ralenti semblerait être le bon milieu entre ces deux extrêmes.

2.4 Hypothèses

En prenant en compte les éléments théoriques ainsi que les études déjà effectuées dans le domaine, nous avons supposé premièrement que le feedback vidéo pouvait avoir un effet significatif sur l'apprentissage de la gestuelle du tir accompagné au floorball. Secondement, nous émettons l'hypothèse que le feedback vidéo à vitesse ralentie permet une amélioration significativement plus grande pour l'apprentissage de la gestuelle du tir accompagné au floorball, que le feedback vidéo à vitesse normale.

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. Trois groupes de 14 sujets chacun sont passés dans les trois phases en respectant le même protocole.

3.1 Echantillon

42 élèves de trois classes du même niveau scolaire ont été recrutés comme sujets. Etant âgés de 14 à 17 ans, les sujets ont été répartis en trois groupes. Les 14 sujets de la première classe constituaient le groupe contrôle (CONT). Du fait que nous avons une seule caméra High-speed et que la durée de la leçon était limitée, une organisation par demi-classe a été choisie. La première moitié de la deuxième classe ainsi que la première moitié de la troisième constituait le groupe ralenti (RAL), alors que la seconde de la deuxième et la seconde de la troisième constituait le groupe normal (NORM). Concernant la répartition, elle a été exécutée de manière aléatoire. Au final, chaque groupe était constitué de 14 sujets, chaque groupe respectant le même protocole. Aucun trouble moteur n'a été évoqué chez les 42 sujets. Leur côté préférentiel a été sollicité, le fait d'être droitier ou gaucher n'influençant pas l'expérience. Les sujets mineurs devaient disposer d'une autorisation parentale et les sujets majeurs d'une autorisation signée de leur part (cf. annexe 1). L'école ainsi que le Service de l'enseignement secondaire du deuxième degré ont donné leur accord (cf. annexe 3). Les élèves n'étaient pas conscients des différents objectifs de l'étude afin de ne pas influencer les résultats de l'expérience.

3.2 Organisation et durée de l'expérience

Le pré-test, les quatre séances d'entraînements ainsi que le post-test se sont déroulés dans le cadre des leçons obligatoires d'éducation physique, dans un délai de six semaines. Avant de débiter les mesures, un test pilote a été mis sur pied : cinq sujets extérieurs à l'expérience et ayant la même tranche d'âge ont été testés afin de vérifier si l'organisation, les distances ou la mise en place étaient adéquates. Du fait que nous avons une seule caméra permettant le feedback vidéo au ralenti, nous avons fonctionné par demi-groupe pour les groupes RAL et NORM. Une durée de 40 minutes était nécessaire par demi-groupe, par conséquent chaque leçon nous permettait de travailler avec l'entier de chaque groupe.

Tableau 1
Planification de l'expérience

	Groupe NORM	Groupe RAL 2 demi-groupes	Groupe CONT 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	Post-test

3.3 Tests

3.3.1 Protocole des tests

Le pré-test précède la période d'entraînement et le post-test succède cette dernière. Après la visualisation d'un modèle vidéo exposant un exemple type de tir accompagné, la tâche était de répéter 30 tirs de ce type 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.

3.3.2 Matériel et appareils de mesure

Le matériel nécessaire aux sujets pour les tests était le suivant : cannes, balles et buts de floorball. En prenant en compte le fait qu'un tir central près du but était la position ayant la plus haute probabilité d'être marqué en compétition (Vítězslav, 2012), un tir accompagné d'une distance de cinq mètres a été planifié. La position de la balle devant le but était marquée au sol par un ruban adhésif. Chaque sujet devait effectuer 30 tirs accompagnés sur un but de floorball divisé verticalement en trois parties égales. Le participant devait avoir les deux pieds fixes, de chaque côté de la ligne, la balle étant placée entre ses deux jambes, légèrement devant lui. Un banc suédois était couché devant le but pour obliger les élèves à shooter en l'air avec un angle de décollage d'au moins 2.97° . Sachant que la hauteur d'un banc suédois couché correspond plus au moins à la taille d'un pied humain, cette manière de faire se rapprocherait de la réalité d'un match de floorball.

Chaque sujet a été filmé en plan frontal. Les caméras utilisées étaient les suivantes : Ipad Mini 2 7,9 pouces enregistrement vidéo HD 1080p, Ipad Pro 12,9 enregistrement vidéo HD 1080p,

Nikon D3400 BK 18-55mm enregistrement vidéo HD 1080p, MacBook Air 13,3 pouces Camera Face Time HD 720p. Les caméras étaient situées à une distance de trois mètres du sujet et soutenues par des trépieds « Kamerastativ Star 63 » d'une hauteur de 110 centimètres.

3.3.3. Organisation

Les tests se sont déroulés de la manière suivante. Chaque installation était séparée en quatre postes. Le test démarrait avec un sujet à chaque poste : poste n°1 tireur, poste n°2 ramasseur de balles, poste n°3 donneur de balles au tireur, poste n°4 pause (cf. annexe 4). Lorsque la série de cinq tirs est complètement effectuée, chaque sujet passe au prochain poste.

3.3.4 Recueil des données

Le recueil des données s'est fait par l'analyse vidéo des séquences enregistrées. Le premier tir de chaque série a été analysé en fonction de trois critères qualitatifs déterminés : transfert du poids du corps, rotation du corps (épaules et hanches), travail des mains (mouvement de palette) (Wolf & Berger, 2007). Au total, chaque sujet a été évalué à six reprises sur trois critères, pour chaque test. Chaque critère qualitatif a été évalué selon une échelle d'appréciation à quatre niveaux (- - ; - + ; + - et + +), suivant le tableau suivant :

Tableau 2
Détails des différents critères

Appréciation	Transfert du poids du corps	du	Critère de la rotation du corps (épaules et hanches)	Travail des mains (mouvement des palettes)
- -	Pas de déplacement	de	Pas de rotation	Pas accompagné
- +	Déplacement très léger	très	Légère rotation des épaules	Accompagné mais pas d'angle à l'arrière
+ -	Déplacement largeur des hanches	<	Rotation des hanches et des épaules < 45 °	Accompagné + angle arrière + fin de mouvement trop ouvert ou trop fermé
+ +	Déplacement largeur des hanches	>	Rotation des hanches et des épaules > 45 °	Accompagné + angle arrière + fin de mouvement à 90°

3.4 Entraînements

3.4.1 Protocole de l'entraînement

L'entraînement a eu lieu à quatre reprises de manière hebdomadaire. La tâche était de répéter 30 tirs accompagnés durant chaque entraînement, répartis en six séries de cinq tirs. Chaque série était succédée d'une correction orale et d'un feedback vidéo selon les directives suivantes : les sujets du groupe CONT recevant une correction orale après chaque série, les sujets du groupe RAL recevant une correction orale et un feedback vidéo à vitesse ralentie, et les sujets du groupe NORM recevant une correction orale et un feedback vidéo à vitesse normale.

3.4.2 Matériel, appareils de mesure

Le matériel nécessaire aux sujets pour l'entraînement était semblable à celui des tests. Les sujets du groupe RAL 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 frontal. Le groupe NORM était filmé par une caméra « Sony Handycam HDR-cx220 », soutenu par un trépied « Kamerastativ Star 63 » d'une hauteur de 110 centimètres, situé à trois mètres. Le feedback vidéo à vitesse normale était observable sur un écran d'ordinateur, en différé de 10 secondes grâce au programme Dartfish.

3.4.3 Organisation

Chaque installation était séparée en deux parties (cf. annexe 4). La première possédait trois postes soit le poste n°1 le tireur à l'entraînement, le poste n°2 le ramasseur de balles et le poste n°3 le donneur de balles. Le quatrième poste où le tireur recevait un feedback constituait la deuxième partie de l'installation. Après chaque série de cinq tirs, le sujet devait passer au prochain poste.

3.4.4 Feedback oraux

Le feedback vidéo semble plus performant lorsqu'il est accompagné d'une consigne verbale (Merian & Baumberger, 2007). Selon les travaux de Carroll et Bandura (1990), il semble nécessaire de diriger l'attention des sujets vers les corrections de la performance filmée. L'étude de Laugier (1995) a permis de souligner le rôle des consignes et corrections dans le fait d'attirer

l'attention des sujets sur des éléments pertinents et d'ignorer ceux qui ne le sont point. Elles sont utiles spécialement chez les débutants et dans des tâches complexes où la quantité d'information à traiter est importante, comme c'est le cas pour la gestuelle du tir accompagné. Lors de cette étude, 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 sur un des éléments spécifiques comme le montre la figure ci-dessous.

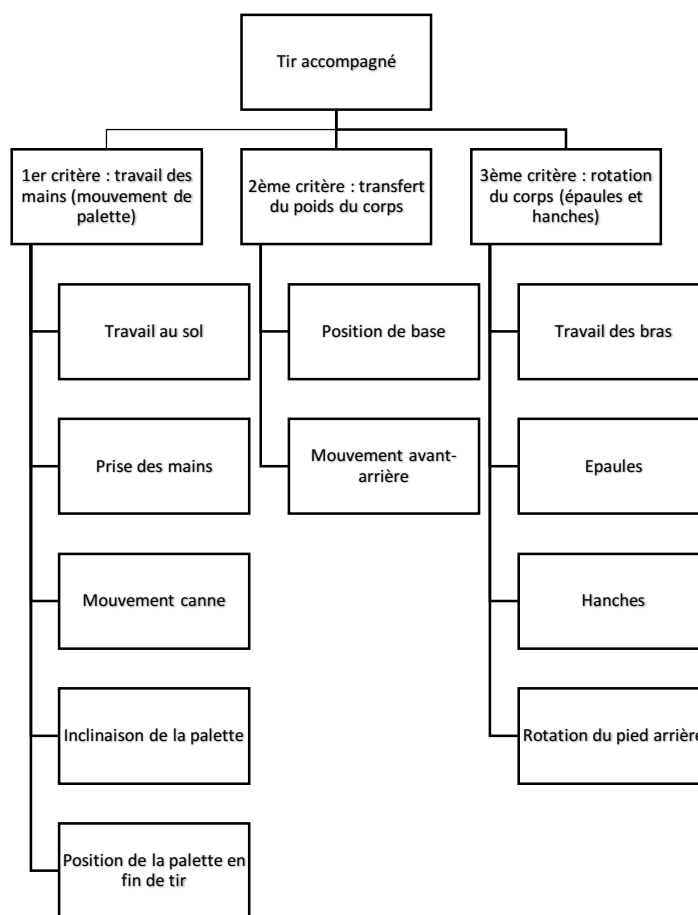


Figure 6. Graphiques représentant les possibilités de corrections.

3.4.5 Feedback vidéo

Chaque sujet était filmé en plan frontal depuis un point fixe et d'une distance de 3 mètres. Chaque feedback vidéo ne peut être visionné qu'une seule fois et ne peut pas être rembobiné ou arrêté. Il portera sur la connaissance la performance, soit sur l'aspect qualitatif du geste.

3.5 Analyses statistiques

Pour l'analyse statistiques des données récoltées, le programme RStudio (Version 1.0.136 – © 2009-2016 RStudio, Inc.) a été utilisé. Le niveau de significativité a été placé à $p < 0.05$, le nombre d'astérisques correspondant aux différents niveaux de significativité : $*p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.001$. Avant de comparer les variables, la normalité de la distribution a été testée à l'aide du test Shapiro-Wilk. Cette étude possède trois variables indépendantes (VI) : le groupe expérimental 1 (RAL) qui recevra un feedback vidéo au ralenti avec une correction sur la qualité de son tir, le groupe expérimental 2 (NORM) qui recevra un feedback vidéo à vitesse normal avec une instruction sur la qualité de son tir, ainsi que le groupe contrôle (CONT) qui recevra une instruction sur la qualité de son tir mais sans feedback vidéo. Chaque groupe correspond à une méthode. Les quatre variables dépendantes (VD) correspondent au niveau de qualité des tirs, soit les résultats des trois critères et le résultat total. Le but est de mesurer les effets des variables indépendantes (VI) sur chaque variable dépendante (VD). Pour le plan expérimental, les trois groupes étant différents et ayant chacun leurs conditions, le travail a été fait en inter-sujet. Chaque critère qualitatif a été évalué selon une échelle d'appréciation à quatre niveaux (- - ; - + ; + - et + +). Dans le but de pouvoir étudier statistiquement ces informations, les données qualitatives seront transformées quantitativement de la manière suivante : - - = 0 , - + = 1 , + - = 2 et + + = 3. Différents tests statistiques seront utilisés : le t-test de Student en format apparié nous permettra tout d'abord de relever un effet significatif de l'entraînement pour chacun des groupes. Une analyse de variance (ANOVA) a été ensuite effectuée dans le but de souligner une différence significative entre les groupes concernant l'amélioration, en se penchant sur les différents critères et sur le total de ceux-ci. Si différence significative il y a, un deuxième t-test de Student nous indiquerait entre quels groupes cette différence est présente. Enfin, une corrélation entre chacun des critères et le résultat total nous permettra d'indiquer quel critère semble avoir le plus d'influence sur le résultat total.

4. Résultats

4.1 Ensemble des trois critères

La première étape de notre analyse statistique était de mesurer l'effet de l'entraînement. Concernant la somme des trois critères, l'effet de l'entraînement est fortement significatif pour les trois groupes, soit CONT ($t = -3.4003$, $df = 13$, $p = 0.004739$), NORM ($t = -3.768$, $df = 13$, $p = 0.002346$), RAL ($t = -3.5967$, $df = 13$, $p = 0.003253$).

Tableau 3

Moyenne des résultats pour le pré-test (PRE) et le post-test (POST) entre le groupe contrôle (CONT), le groupe feedback vidéo vitesse normale (NORM) et le groupe feedback vidéo vitesse ralentie (RAL)

	CONT	NORM	RAL
PRE	1.41±0.17	1.17±0.16	1.11±0.21
POST	1.63±0.20	1.51±0.19	1.68±0.21

Note. M ± SD = valeur moyenne ± écart-type.

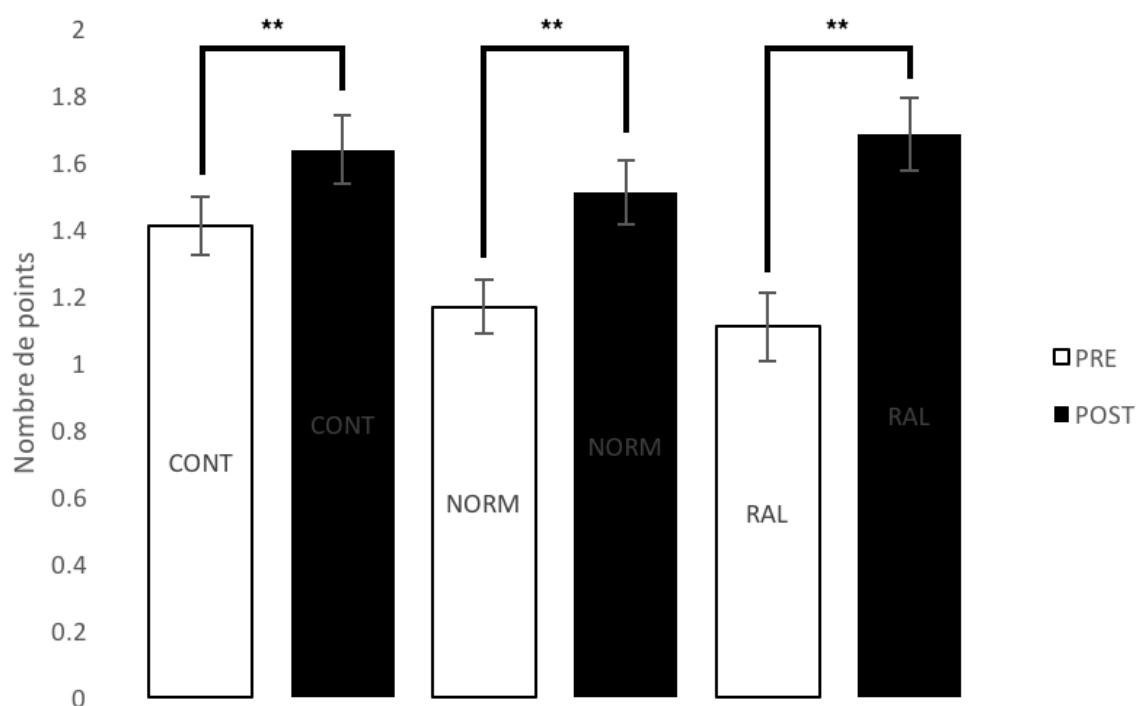


Figure 6. Mesure de l'effet de l'entraînement. Différence significative entre les moyennes des résultats pour les trois groupes entre le pré-test (PRE) et le post-test (POST).

La deuxième étape consistait à savoir si une différence significative entre les méthodes était présente. L'analyse de variance (ANOVA) a démontré une différence significative entre les méthodes ($F= 4.045$, $df= 2$, $p = 0.0253$). Suite à cela, le t-test de Student nous a permis de relever deux différences statistiquement significatives. La première se situe entre le groupe NORM et le groupe RAL ($p = 0.041$) et la seconde entre le groupe CONT et le groupe RAL ($p = 0.01$). La troisième liaison entre les groupes CONT et NORM était de $p = 0.560$.

Tableau 4

Progression [%] pour l'ensemble des critères entre le pré-test et le post-test

	CONT	NORM	RAL
Progression [%]	16.69±4.83	35.18±8.67	101.64±37.13

Note. $M \pm SD$ = valeur moyenne \pm écart-type.

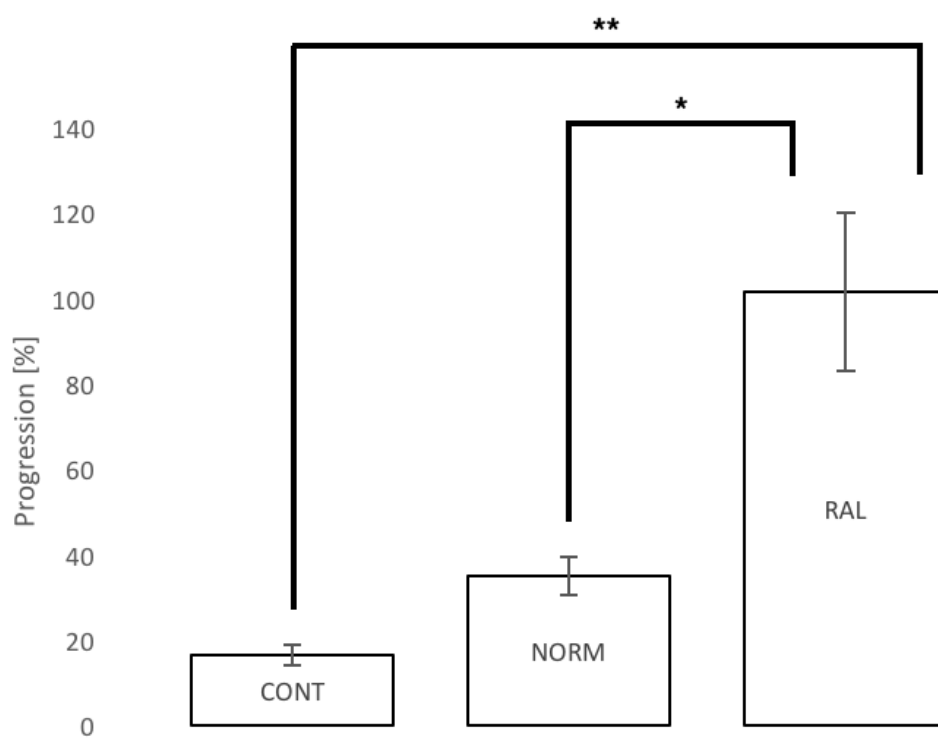


Figure 7. Différence significative entre les progressions de chaque groupe.

4.2 Premier critère : transfert du poids du corps

L'effet de l'entraînement a été démontré de manière statistique pour le premier critère. Les trois groupes ont montré une différence significative entre les deux tests : CONT ($t = -2.5173$, $df = 13$, $p = 0.02573$), NORM ($t = -2.2376$, $df = 13$, $p = 0.04339$), RAL ($t = -2.203$, $df = 13$, $p = 0.04624$). Bien qu'une augmentation de la progression soit graphiquement observable sur la figure 8, aucune différence significative concernant la progression entre les groupes n'a été attribuée pour le premier critère ($F = 0.843$, $df = 2$, $p = 0.438$).

Tableau 5

Progression [%] pour le critère du transfert du poids du corps entre le pré-test et le post-test

	CONT	NORM	RAL
Progression [%]	70.70±35.67	228.08±130.81	245.754±121.17

Note. M ± SD = valeur moyenne ± écart-type.

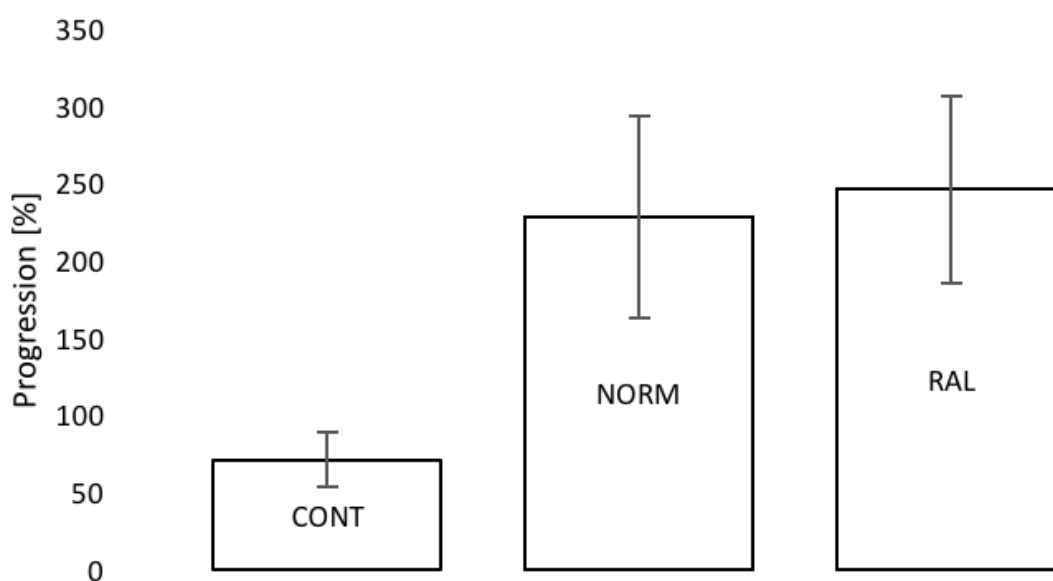


Figure 8. Différences entre les progressions de chaque groupe pour le critère du transfert du poids du corps. Aucune différence significative n'a été obtenue.

4.3 Deuxième critère : rotation du corps (épaules et hanches)

L'étude de l'effet de l'entraînement pour le critère de la rotation du corps n'a pas donné de résultat significatif. Aucune différence significative n'a été observée entre les groupes concernant le pourcentage de progression. Les deux progressions pour les groupes NORM et RAL sont néanmoins plus hautes que celle du groupe contrôle.

Tableau 6

Progression [%] pour le critère de la rotation du corps entre le pré-test et le post-test

	CONT	NORM	RAL
Progression [%]	-2.34±5.97	54.58±27.86	38.63±18.48

Note. M ± SD = valeur moyenne ± écart-type.

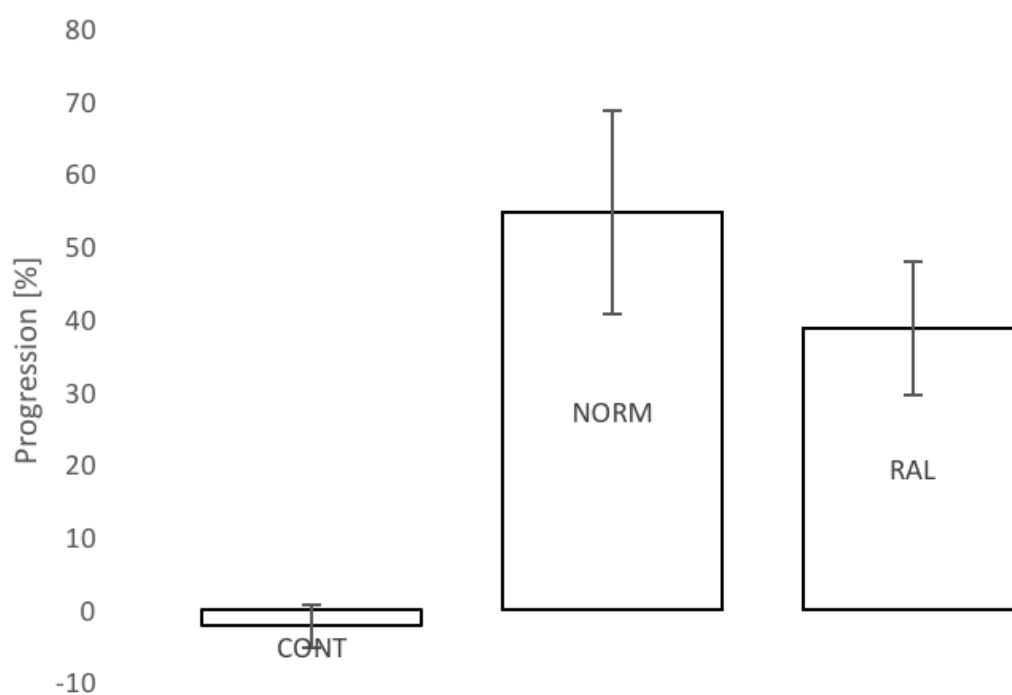


Figure 9. Différences entre les progressions de chaque groupe pour le critère de la rotation du corps. Aucune différence significative n'a été obtenue.

4.4 Troisième critère : travail des mains (mouvement de palette)

Bien que l'effet de l'entraînement n'ait pas pu être prouvé pour le groupe NORM ($t = -0.62228$, $df = 13$, $p = 0.5445$), ce dernier est observable pour les deux autres groupes : CONT ($t = -2.3161$, $df = 13$, $p = 0.03752$), RAL ($t = -3.953$, $df = 13$, $p = 0.001652$). Concernant la progression en pourcentage, l'analyse de variance n'a pas démontré de différence significative entre les méthodes pour le troisième critère ($F = 2.173$, $df = 2$, $p = 0.127$).

Tableau 7

Progression [%] pour le critère de la rotation du corps entre le pré-test et le post-test

	CONT	NORM	RAL
Progression [%]	188.29±34.43	257.75±70.17	349.61±54.12

Note. M ± SD = valeur moyenne ± écart-type.

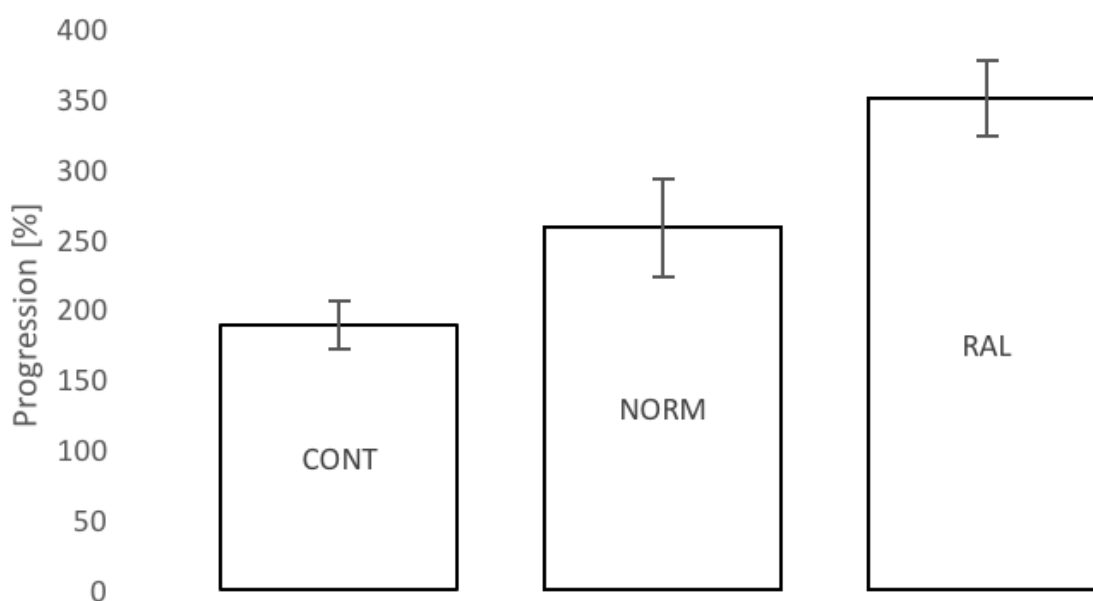


Figure 10. Différences entre les progressions de chaque groupe. Aucune différence significative n'a été obtenue.

4.5 Corrélation entre critères et total des points

Suite au test de corrélation, l'on peut observer que la progression pour le critère du transfert du poids possède la liaison la plus intense avec la progression finale ($t = 4.4496$, $df = 40$, $p = 6.708e-05$, $cor = 0.5754081$). La corrélation entre la progression pour le critère de rotation du corps et la progression finale est légèrement plus faible ($t = 4.0955$, $df = 40$, $p = 0.0001992$, $cor = 0.5435436$). La corrélation la plus faible est celle entre la progression pour le critère du mouvement de palette et la progression finale ($t = 1.6971$, $df = 40$, $p = 0.09745$, $cor = 0.259162$).

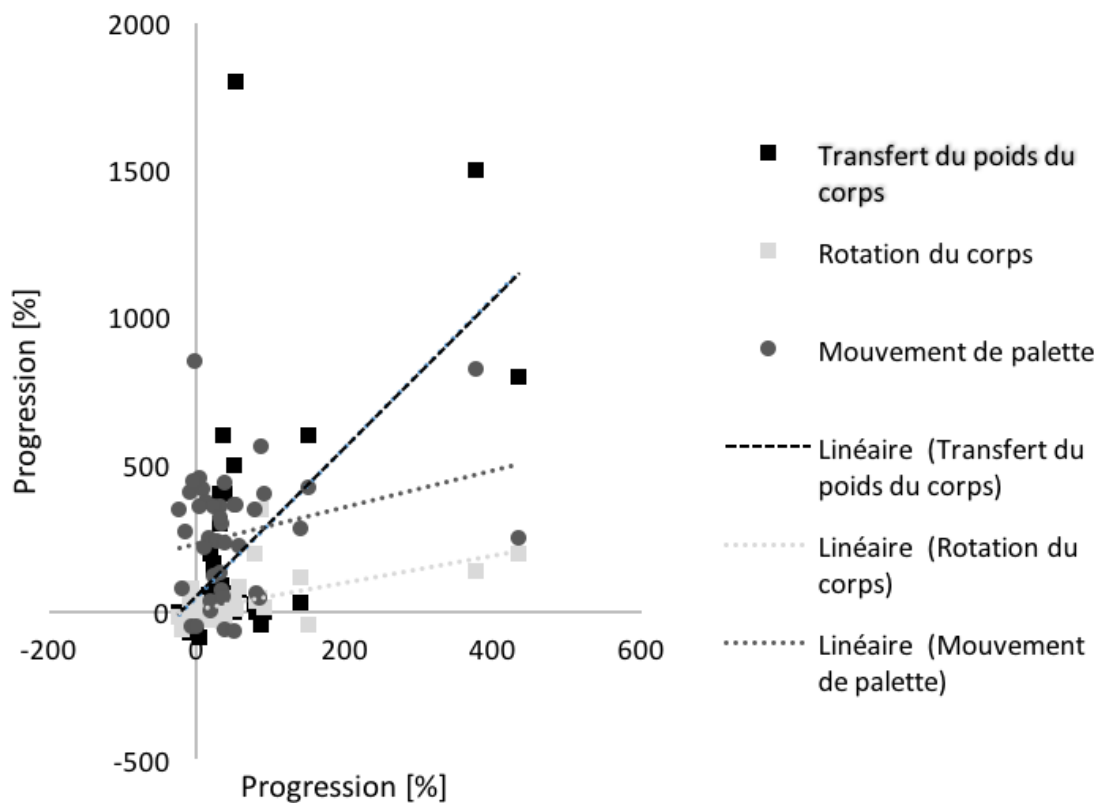


Figure 11. Corrélation entre résultat de chaque critère et résultat total.

5. Discussion

Afin de démontrer que ces changements positifs sont liés à l'apprentissage, il faut d'abord prouver que ces changements sont consécutifs à l'entraînement et non pas à d'autres facteurs qui pourraient aussi améliorer la performance, comme par exemple la motivation ou un bon état de forme (Cornu, 2016). Bien que l'effet de l'entraînement n'ait pas pu être totalement prouvé pour le deuxième critère (rotation du corps), ce dernier a un effet significatif sur les trois groupes représentant les différentes méthodes, et ce pour le premier critère (transfert du poids du corps), le troisième (travail des mains) ainsi que pour la totalité des points. Ces éléments nous permettent donc d'affirmer que les changements présents chez les sujets sont liés à l'apprentissage.

A l'instar des études de Kernodle & Carlton (1992) et Merian & Baumgartner (2007), le premier objectif de cette étude était de démontrer un effet significatif du feedback vidéo sur l'apprentissage de la gestuelle du tir accompagné au floorball. Les résultats obtenus remplissent en partie cet objectif. D'un côté, l'étude isolée de chaque critère n'a démontré aucune différence significative entre les groupes concernant le pourcentage de progression. De l'autre, l'étude sur la totalité des points nous a permis de relever une première différence significative entre le groupe NORM et le groupe RAL ($p = 0.041$) et une seconde entre le groupe CONT et le groupe RAL ($p = 0.01$). Bien que la présence d'une troisième différence significative entre le groupe CONT et NORM aurait renforcé notre argument, nous pouvons mettre en avant le fait que le feedback vidéo a eu un effet significatif sur l'apprentissage de la gestuelle du tir accompagné au floorball. De plus, ces résultats rejoignent l'observation de Baumberger (2013) qui relève qu'aucune étude ne démontre un effet négatif du feedback vidéo sur l'apprentissage. Enfin, bien que les résultats ne soient pas toujours significatifs, une progression plus marquée pour les groupes avec feedback vidéo que pour le groupe contrôle est à observer au niveau graphique.

Le deuxième objectif était d'observer les différences entre les effets de chaque feedback sur la qualité du geste sélectionné, par le biais de notre expérience. Ce dernier est partiellement rempli. Bien que l'étude isolée de chaque critère n'ait démontré aucune différence significative entre le groupe NORM et le groupe RAL concernant le pourcentage de progression, une différence significative entre le groupe NORM et le groupe RAL a été observée ($p = 0.041$).

Certains points que l'on pourrait qualifier de négatifs sont à relever dans notre étude. Du fait que l'échantillon ne soit pas homogène au niveau de l'expérience dans la pratique du floorball, l'exécution d'un tir accompagné, du côté habituel, semble favoriser certains sujets en fonction de leurs connaissances préalables. Mettre en place cette expérience sur la base d'une gestuelle

nouvelle n'aurait pas non plus été idéal. En effet, Carroll (1990) stipule que l'utilisation du feedback vidéo ne semble pas être appropriée pour un geste nouveau. Ainsi, du fait qu'aucune image mentale du geste en question n'existe chez l'apprenant, la comparaison n'est pas possible. A l'image de Cornu (2016), effectuer le tir accompagné de leur mauvais côté aurait été une solution intéressante. Concernant l'attribution des notes, l'évaluateur a été le même pour les trois groupes par souci d'objectivité. Il aurait été cependant judicieux d'organiser cette étude en « double aveugle », soit de choisir un évaluateur qui n'a pas connaissance des différents groupes, dans le but de réduire l'influence de sa subjectivité. Bien que l'homogénéité des groupes ait été respectée, augmenter le nombre de participants ainsi que le nombre d'entraînements nous laisse supposer que les résultats auraient été encore plus significatifs.

A contrario, certains éléments positifs peuvent être mis en avant pour cette étude. Le fait d'avoir trois critères qualitatifs, plutôt qu'un seul, semble être le point fort de cette étude. Toutefois, se baser sur davantage de critères aurait été encore plus bénéfique. La corrélation nous permet de qualifier le premier critère du transfert du poids du corps comme étant le critère le plus adéquat. Le déroulement de l'expérience a été de manière générale très bon.

Cette étude a apporté quelques pistes pour de nouvelles recherches. La première serait de poursuivre la présente étude en perfectionnant les points faibles de cette dernière. Notre proposition serait de la conduire sur une plus longue durée, avec un nombre de sujets plus grand, une attribution des notes en « double aveugle » ainsi qu'avec une gestuelle connue mais exécutée du mauvais côté. Une autre idée serait d'ajouter une variable indépendante pour comparer ces deux types de feedback vidéo en fonction de celle-ci : l'on pourrait imaginer mener l'enquête en fonction de différents niveaux, différentes classes d'âge (Cornu, 2016) ou différentes pratiques sportives (Merian & Baumberger, 2007). Notre dernière proposition serait de dissocier la variable indépendante « avec feedback vidéo à vitesse ralentie » en deux sous-catégories de vitesse de projection, par exemple un feedback vidéo à 50 images par seconde et un deuxième à 150 images par seconde, ce qui pourrait permettre de mettre en avant quelle vitesse de projection est la plus bénéfique pour l'apprentissage d'une gestuelle.

6. Conclusion

Pour conclure, les deux hypothèses de départ ont pu être partiellement confirmées. Bien que l'étude isolée de chaque critère n'ait pas donné de résultat significatif, l'étude sur la totalité des points nous a permis de relever un effet significatif du feedback vidéo entre le groupe sans feedback vidéo et le groupe avec feedback vidéo à vitesse ralentie. La présence d'une différence significative entre le groupe sans feedback vidéo et le groupe avec feedback vidéo à vitesse normale aurait pleinement confirmé notre première hypothèse. Cependant cette dernière n'a pas été relevée. Notre deuxième hypothèse a pu quant à elle être confirmée car les résultats mettent en avant une amélioration significativement plus marquée pour le feedback à vitesse ralentie que le feedback vidéo à vitesse normale. S'ajoute à cela l'augmentation graphique des progressions pour le premier critère (transfert du poids du corps) et le troisième critère (travail des mains) qui tend aussi à valider notre deuxième hypothèse.

Cette étude sur le thème du feedback vidéo nous a permis premièrement d'observer un réel enthousiasme de la part des sujets quant à cette méthode, renforçant l'aspect motivationnel de celle-ci. L'utilisation du feedback vidéo permet donc de varier, de diversifier l'enseignement. Deuxièmement, le dialogue entre l'apprenant et l'enseignant nous a paru de manière générale plus facile avec les groupes recevant un feedback vidéo. En effet, pour construire cet échange, le feedback vidéo semble être un socle plus intéressant qu'un simple feedback verbal.

Bien que ce dialogue soit indispensable dans l'apprentissage, l'utilisation du feedback vidéo permet une autonomisation du travail de l'apprenant, à condition que les critères de réussite soient clairement définis. Pour exemple, l'apparition de programmes de diffusion en différé, du type « Dartfish », une intervention externe pour rembobiner le feedback vidéo n'est désormais plus nécessaire. De plus, de par la facilité qu'ont généralement les sujets avec la manipulation des outils, l'enseignant peut être déchargé de certaines tâches liées à ce feedback vidéo (Cornu, 2016) et peut se concentrer sur d'autres aspects pédagogiques, comme par exemple la correction ou le conseil. Bien que nos résultats affichent une amélioration significativement plus grande pour le feedback à vitesse ralentie que pour le feedback vidéo à vitesse normale, il semble nécessaire d'avertir que l'utilisation du feedback vidéo à vitesse ralentie n'est pas idéale dans toutes les situations. Le choix de la vitesse de projection doit être fait en fonction de différents éléments comme les composantes de l'activité en question, le niveau de l'apprenant ou les objectifs souhaités.

C'est dans ce sens que le rôle de l'enseignant est crucial. Cette méthode d'apprentissage doit être correctement mise en place, organisée de façon méthodique. Les apprenants peuvent être

autonomes mais ne doivent pas être livrés à eux-mêmes. Une utilisation excessive du feedback vidéo est à déconseiller, un feedback extrinsèque après chaque tentative ne sollicitant plus le système perceptif de l'apprenant (Merian & Baumberger, 2007). Il est donc primordial que les enseignants qui s'en servent aient acquis les compétences requises dans l'utilisation de cette méthode (Cornu, 2016) et aient connaissance des avantages et limites de cette dernière. Par conséquent, nous conseillons vivement aux différentes institutions responsables de la formation des maîtres d'éducation physique et de sport de mettre en place une instruction quant à cette méthode.

7. Remerciements

Au terme de ce travail, je souhaite remercier toutes les personnes qui m'ont aidé à le réaliser. Mes remerciements s'adressent tout d'abord à mon co-conseiller Alain Rouvenaz pour son suivi et ses conseils ainsi qu'à Yves-Alain Kuhn pour son aide concernant la partie statistique.

Je remercie également le Service de l'enseignement secondaire du deuxième degré et le Collège de Gambach pour leur coopération. Un chaleureux merci aux maîtres de sport Camille Raemy et François Rolland, ainsi qu'aux sujets pour leur accueil et leur motivation.

Je remercie enfin mes collègues Daniel Bieri et Fabrice Demierre pour la collaboration ainsi qu'Anne Brechbuehl pour ses corrections.

8. Bibliographie

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of motor behavior*, 3(2), 111-150.
- Bandura, A. (1980). *L'apprentissage social* (Vol. 83).
- Bernstein, N. A. (1967). The co-ordination and regulation of movements.
- Carroll, Wayne, R., & Bandura, A. (1990). Representational guidance of action production in observational learning: A causal analysis. *Journal of motor behavior*, 22(1), 85-97.
- 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*. Université de Fribourg.
- Famose, J.-P. (1997). Qu'est-ce qu'apprendre en EPS au regard des théories de l'apprentissage ? *Journée de l'EPS*.
- Fonseca, B., & Guinand, A. (2012). *Le feedback vidéo en EPS*. Haute école pédagogique du canton de Vaud.
- Giroud, P., & Debû, B. (2004). Efficacité de la démonstration explicitée ou silencieuse pour l'apprentissage de la course de haies chez l'enfant de 7 à 10 ans. *Movement & Sport Sciences*(1), 29-48.
- Haensler, G. (2015). *Étude de l'usage d'un dispositif vidéo-informatique comme moyen de régulation des apprentissages moteurs en EPS: Modalités d'exploitation d'une ingénierie techno-didactique en situation d'enseignement apprentissage à l'école élémentaire et au collège selon les types d'activités physiques*. Université de Bordeaux.
- Hegner, J., Hotz, A., & Kunz, H. (2005). *Erfolgreich trainieren!* vdf Hochschulverlag AG.
- Kernodle, M. W., & Carlton, L. G. (1992). Information feedback and the learning of multiple-degree-of-freedom activities. (Taylor, & Francis, Éd.) *Journal of motor behavior*, 24(2), 187-195.
- Krishnamurti, J. (2009). *Apprendre est l'essence de la vie*. Presses du Châtelet.
- Laugier, C. (1995). Apprentissage par observation en danse: rôle des processus représentatifs dans la reproduction de mouvements.
- Magill, Richard, A., & Anderson, D. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (Vol. 11). New York: McGraw-Hill .
- Martinus, B. (1995). L'apprentissage et l'entraînement des habiletés motrices et sportives. *Apprentissages moteurs et conditions d'apprentissage*. Paris: PUF.

- Merian, T., & Baumberger, B. (2007). Le feedback vidéo en éducation physique scolaire. *Staps*, 107-120.
- Rouvenaz, A. (2015). CP ski/snowboard unifr 2015 Support de court.
- Schlesinger, T., Baltisberger, M., Hänni, P., Kronig, M., Williner, M., & Wyrsh, P. (s.d.). Regionalisierung des Unihockeysports.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological review*, 82(4), 225.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. (1988). *Motor control and learning*. Human kinetics.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (1999). Motor control and learning: a behavioral approach. *Human Kinetics, Champaign*.
- Scully, D. M., & Newell, K. M. (1985). Observational-Learning and the Acquisition of Motor-Skills-toward a Visual-Perception Perspective. *Journal of Human Movement Studies*, 11(4), 169-186.
- Vítězslav, C. (2012). Aimed at shooting. *Floorballcoach*.
- Wolf, M., & Berger, T. (2007). Unihockey manual. *Ausbildungskonzept für Unihockeyvereine. Unter Mitarbeit von Mario Antonelli, Benedikt Beutler und Markus Wolf et al. Herausgegeben von Swiss Unihockey*.
- Zanone, G. P., & Kelso, J. (1992). Evolution of behavioral attractors with learning: nonequilibrium phase transitions. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 18(2), 403.

9. Annexes

Annexe 1 : 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'avantage 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 jusqu'au 11.01.17

Nom : _____ Prénom : _____

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

OUI ☐

NON ☐

Remarque : _____

Date et lieu : _____ Signature : _____

Annexe 2 : Demande 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 :

Veuillez 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.

Annexe 3 : Autorisation de mener une enquête



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

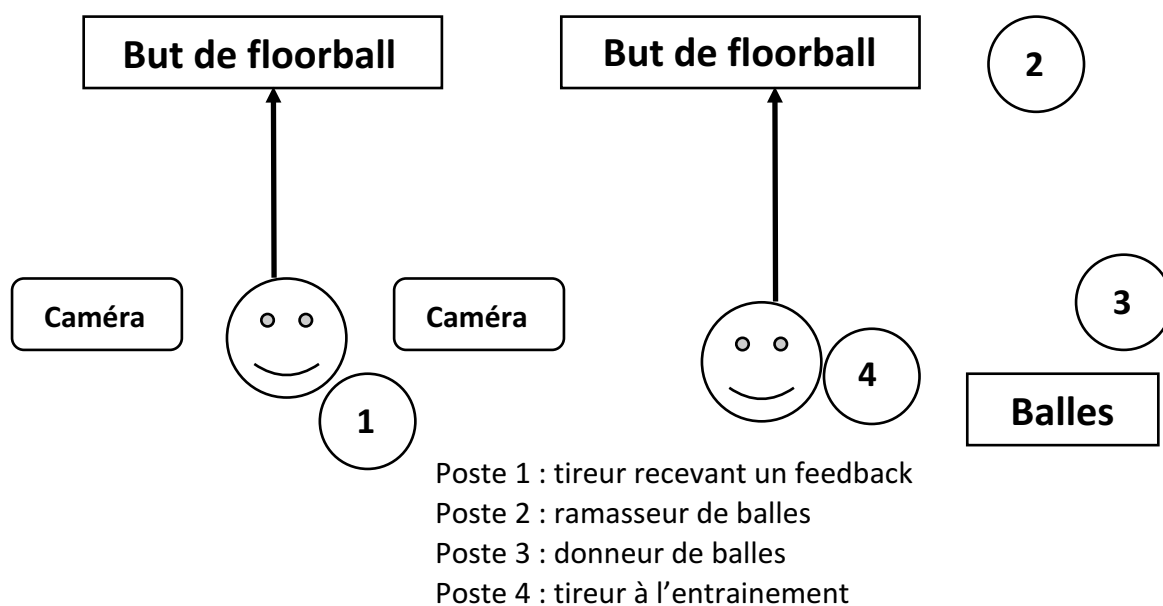
—
Direction Collège de Gambach

Fribourg, le 16 novembre 2016

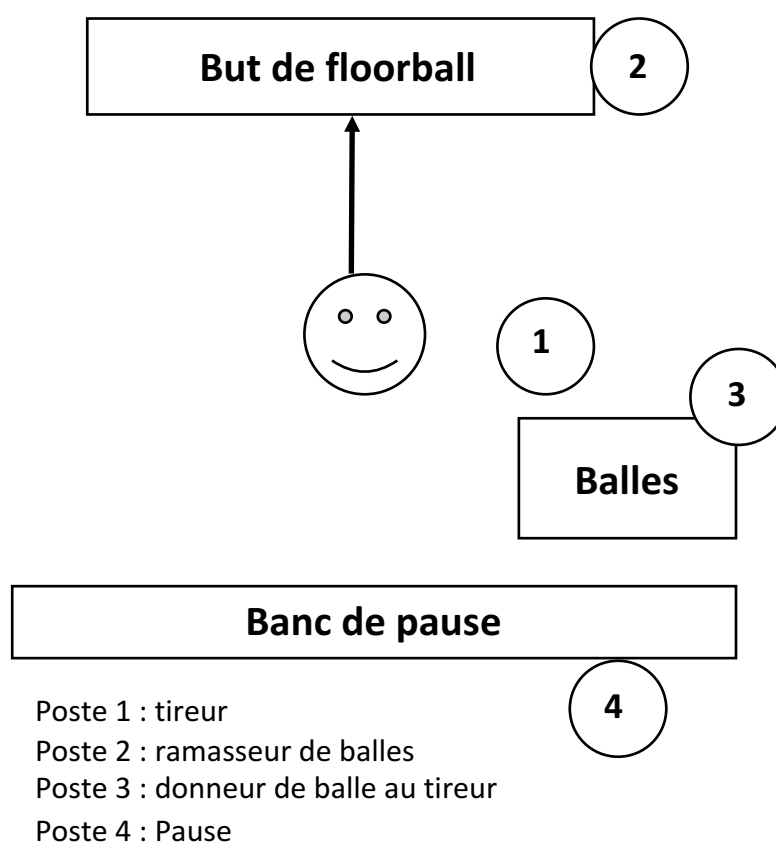
Ref.: FP/sw/2.1.3.3/16-190

Annexe 4 : Organisation des entraînements et des tests

Entraînements



Tests



Déclaration personnelle

« Je sous-signé 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 sous-signé 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 sous-signé uniquement.

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

Lieu et date :

Signature :