Comment les usages de la vidéo 360° facilitent l'apprentissage d'habiletés en Éducation Physique et en Sport

How the use of 360° video facilitates learning and the acquisition of skills in physical education and sport

Lionel ROCHE

Université du Québec à Montréal, Département des Sciences de l'Activité Physique,
201 Av. du Président-Kennedy, Montréal, QC H2X 3Y7
roche.lionel@uqam.ca

Cathy ROLLAND

Laboratoire ACTé, Université Clermont Auvergne,
F-63000 Clermont-Ferrand, France

Vincent HAGIN

Haute école fédérale de sport de Macolin HEFSM, Groupe pédagogie du sport,
Route principale 247, 2532 Macolin

Ian CUNNINGHAM

School of Applied Sciences, Edinburgh Napier University,
9 Sighthill Ct, Edinburgh EH11 4BN

Résumé : L'analyse SWOT que nous avons réalisée porte sur les études scientifiques de ces dix dernières années dont l'objet d'étude concerne l'usage de vidéos 360°. Ces dernières constituent un nouvel outil technologique au service d'objectifs d'optimisation de la performance sportive. Elles rejoignent ainsi la vidéo 2D, le chronomètre ou le capteur de fréquence cardiaque traditionnellement utilisé dans l'entraînement. La plupart des études révèlent qu'elles peuvent constituer des outils bénéfiques d'accompagnement des processus d'apprentissage des habiletés et de soutien de la motivation. Cette potentialité dépend des circonstances particulières de leurs usages (niveau d'expertise des athlètes, conditions de visionnage notamment). La littérature révèle que l'usage de vidéos 360° ne peut se substituer aux processus adaptatifs générés par l'exécution effective des tâches à réaliser. De plus amples recherches permettront une compréhension plus fine de l'efficacité des usages de la vidéo 360°. Les faiblesses et les menaces dévoilées dans cette SWOT constituent des éléments à considérer pour améliorer l'usage de la vidéo 360° dans une perspective de soutien aux processus d'apprentissages en éducation physique et en sport.

Mots-clés : analyse SWOT, revue de littérature, vidéo 360°, enseignement de l'éducation physique, entraînement sportif

Abstract: This SWOT analysis investigates scientific studies conducted over the last ten years on the use of 360° videos in physical education and sport. 360° videos represent a generally new technological tool for optimizing sports performance. It offers usefulness to accompany other traditional tools such as 2D video, stopwatch, or heart rate sensor to enhance training.

DOI: 10.3917/sta.149.0031

Most studies show that 360° video can be a beneficial tool for supporting the process of learning motor skills and increasing motivation. These potential benefits depend on the particular circumstances in which such videos are used (e.g., athletes' level of expertise, viewing conditions, etc.). The literature shows, if proof was needed, that the use of 360° videos cannot replace the adaptive processes generated by the actual execution of the physical or sport task performed. Further research is needed to provide a more detailed understanding of the effectiveness of 360° video use. The weaknesses and threats revealed in this SWOT analysis are elements to be considered to improve the use of this original representation in a perspective of support for learning processes in education and sport.

Keywords: SWOT analysis, literature review, 360° video, physical education, training

Cómo el uso del video en 360° facilita el aprendizaje de habilidades en educación física y deporte

Resumen: El análisis DAFO que hemos realizado se centra en los estudios científicos llevados a cabo en los últimos diez años sobre el uso de videos 360°. Estos videos constituyen una nueva herramienta tecnológica al servicio de los objetivos de optimización del rendimiento deportivo. Se unen al video 2D, el cronómetro y el sensor de frecuencia cardiaca utilizados tradicionalmente en el entrenamiento. La mayoría de los estudios muestran que pueden ser herramientas beneficiosas para acompañar el proceso de aprendizaje de habilidades y apoyar la motivación. Este potencial depende de las circunstancias particulares en las que se utilicen (nivel de experiencia de los atletas, condiciones de visión en particular). La bibliografía muestra que el uso de videos 360° no puede sustituir a los procesos adaptativos generados por la ejecución efectiva de las tareas a realizar. Nuevas investigaciones con mayor amplitud permitirán conocer con más detalle la eficacia del uso del video 360°. Las debilidades y amenazas reveladas en este análisis DAFO son elementos a tener en cuenta para mejorar el uso del video 360° como perspectiva de apoyo a los procesos de aprendizaje en la educación física y el deporte.

Palabras clave: análisis DAFO, revisión bibliográfica, video 360°, enseñanza de la educación física, entrenamiento deportivo

360°-Videos zur Erleichterung des Erlernens von Fertigkeiten im Sportunterricht und Sport

Zusammenfassung: Die von uns durchgeführte SWOT-Analyse bezieht sich auf wissenschaftliche Studien der letzten zehn Jahre, die sich mit dem Einsatz von 360°-Videos beschäftigen. Diese stellen ein neues technologisches Instrument zur Optimierung der sportlichen Leistung dar. Sie treten an die Stelle von 2D-Videos, Stoppuhren oder Herzfrequenzsensoren, die traditionell im Training eingesetzt werden. Die meisten Studien zeigen, dass sie als Hilfsmittel eingesetzt werden können, um das Erlernen von Fertigkeiten zu unterstützen und die Motivation zu fördern. Dieses Potenzial hängt von den spezifischen Umständen ab, unter denen sie eingesetzt werden (z. B. Kenntnisstand der Athleten, Bedingungen für das Ansehen von Videos). Die Literatur zeigt, dass der Einsatz von 360°-Videos die adaptiven Prozesse, die durch die tatsächliche Ausführung der zu bewältigenden Aufgaben entstehen, nicht ersetzen kann. Weitere Forschungsarbeiten werden ein besseres Verständnis der Wirksamkeit des Einsatzes von 360°-Videos ermöglichen. Die in dieser SWOT-Analyse aufgezeigten Schwächen und Gefahren sind Elemente, die berücksichtigt werden müssen, um den Einsatz von 360°-Videos zur Unterstützung von Lernprozessen im Sportunterricht zu verbessern.

Schlagwörter: SWOT-Analyse, Literaturübersicht, 360°-Video, Sportunterricht, Training

Come gli usi del video 360° facilitano l'apprendimento di abilità in educazione fisica e sportiva e nello sport

Riassunto: L'analisi SWOT che abbiamo realizzato porta sugli studi scientifici di questi ultimi dieci anni il cui obiettivo di studio concerne l'uso del video 360°. Questi ultimi costituiscono un nuovo strumento tecnologico al servizio di obiettivi di ottimizzazione della performance sportiva. Essi si uniscono così al video 2D, il cronometro e il captore di frequenza cardiaca tradizionalmente utilizzato nell'allenamento. La maggior parte degli studi rivelano che possono costituire degli strumenti benefici d'accompagnamento dei processi di apprendimento delle abilità e di sostegno della motivazione. Questa potenzialità dipende dalle circostanze particolari dei loro usi (livello di expertice degli atleti, condizione di visionamento in particolare). La letteratura rivela che l'uso di video 360° non si può sostituire ai processi adattativi generati dall'esecuzione effettiva dei compiti da realizzare. Più ampie ric..erche permetteranno una comprensione più fine dell'efficacia degli usi del video 360°. Le debolezze e le minacce svelate in questa SWOT costituiscono degli elementi da considerare per migliorare l'uso del video 360° in una prospettiva di sostegno ai processi di apprendimento in educazione fisica e sport.

Parole chiave: allenamento sportivo, analisi SWOT, insegnamento dell'educazione fisica, rassegna della letteratura, video 360°

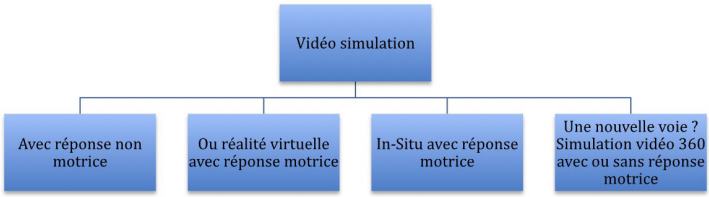
L'utilisation de la vidéo dans l'entraînement des habiletés sportives n'est pas récente (e.g., Watkins, 1963) tout comme les recherches sur les avantages de son utilisation (e.g., Armstrong, 1971). En effet, dès 1978, le congrès mondial de l'Association internationale pour l'éducation physique dans l'enseignement supérieur (AIESEP) à Macolin (Suisse) avait pour thématique « Les moyens audiovisuels dans le sport » (Schilling & Baur, 1980). Cette conférence s'est concentrée sur deux axes principaux : (i) l'analyse de l'enseignement de l'éducation physique grâce à l'utilisation de la vidéo, et (ii) l'utilisation de la vidéo pour améliorer les habiletés sportives dans le cadre de l'entraînement sportif. Depuis, les technologies se sont considérablement développées et les films « Super 8 » d'alors produits à l'aide de caméras imposantes se sont miniaturisés et ont été remplacés par des formats numériques ISO/IEC 14496 mieux connus par l'acronyme mp4 facilement utilisables avec les smartphones, les tablettes numériques ou encore les caméras numériques.

Avec la miniaturisation des caméras et la réduction de leur prix d'acquisition, l'utilisation de la vidéo est devenue plus courante, voire quotidienne. Klette (2009) le souligne d'ailleurs en suggérant que la miniaturisation des dispositifs d'enregistrement et de stockage a amélioré la mobilité et augmenté l'éventail des contextes d'utilisation.

On trouve aujourd'hui un large éventail d'utilisations de la vidéo dans le domaine de l'entraînement sportif destinées à développer les habiletés motrices, perceptivo-cognitives, visuelles et d'anticipation (e.g., O'Donoghue, 2006 ; Kok *et al.*, 2020 ; Gil-Arias *et al.*, 2019). La simulation vidéo (figure 1), qui a émergé dans la dynamique des évolutions technologiques, constitue une de ces utilisations dans le domaine de l'entraînement. Müller *et al.* (2015) identifient trois types principaux de simulation vidéo : (i) simulation vidéo avec ou sans réponse motrice (habiletés perceptivo-cognitives, visuelles et d'anticipation), (ii) simulation vidéo ou réalité virtuelle avec réponse motrice ou « non » motrice,

et (iii) réponse motrice *in situ*. Nous suggérons que la seconde catégorie proposée pourrait s'enrichir d'une autre modalité : la simulation vidéo 360° sans réponse motrice (figure 1). En effet, la vidéo 360° offre un nouveau mode de visionnage de vidéos panoramiques dans lesquelles les athlètes peuvent choisir dynamiquement leur angle de visionnement (Kittel *et al.*, 2020 ; Roche, Kittel *et al.*, 2021).

Figure 1. Adaptation de la typologie de la simulation vidéo de Müller *et al.* (2015)



Développement et utilisation de la vidéo 360° dans l'entraînement sportif

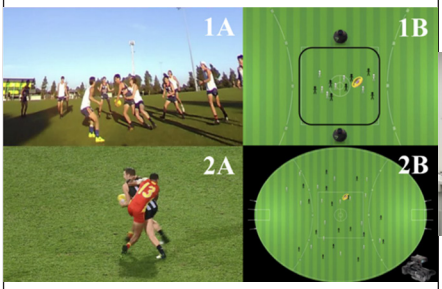
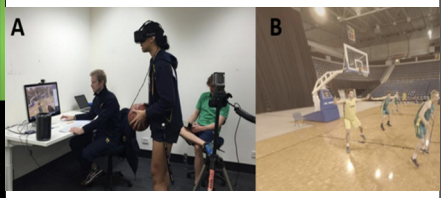
La vidéo 360° s'est développée au cours des dix dernières années (Roche, Kittel *et al.*, 2021) et sa définition dans la littérature actuelle reste encore floue (Roche *et al.*, soumis). Ce développement de l'usage de la vidéo 360° est en partie dû à la miniaturisation des caméras, à leur facilité d'utilisation (Kavanagh *et al.*, 2016), ou encore à la diminution du coût d'achat des caméras (Aguayo *et al.*, 2017). De plus, cette technologie permet de surmonter les difficultés liées à la création de ressources en Réalité Virtuelle (RV) (Kavanagh *et al.*, 2016) qui nécessitent des connaissances en programmation. La vidéo 360° est d'ailleurs parfois confondue avec la RV. Alors que cette dernière est générée par ordinateur, tridimensionnelle et interactive (Bryson, 1996), la vidéo 360° repose sur des images réelles, filmées et n'offre pas la possibilité d'interagir avec le support visionné pour en modifier le déroulement. Certaines études utilisent le terme 360°VR, ce qui crée une confusion sur le type de ressources utilisées : vidéo 360°, Virtual Reality (RV), ou les deux ?

Concernant le positionnement de cette technologie, Kittel *et al.* (2020) ont souligné que la vidéo 360° peut être qualifiée comme étant à « mi-chemin » entre la réalité virtuelle (RV) et les technologies d'occlusion vidéo basées sur une diffusion sur écran. En effet, les usagers peuvent balayer visuellement l'environnement à 360°, mais comme ils regardent une vidéo du monde réel, ils ne peuvent pas interagir avec l'environnement comme dans la RV et influer le décours des actions visionnées. Pour Araiza-Alba *et al.* (2021), une vidéo 360° est une vidéo panoramique filmée avec une caméra omnidirectionnelle qui permet au spectateur d'avoir une vision ininterrompue des scènes dans un cercle ininterrompu

plutôt qu'un point de vue fixe comme avec des vidéos traditionnelles en deux dimensions (2D). Dans cet article, nous utilisons le terme de vidéo 360° pour les technologies basées sur la vidéo réelle.

À l'heure actuelle, les vidéos 360° sont utilisées dans un large éventail de domaines, en particulier pour soutenir des enjeux de formation : celle des enseignants (e.g., Kosko *et al.*, 2021 ; Roche, Cunningham *et al.*, 2021), des conducteurs automobiles (Barić *et al.*, 2020), des professionnels de la santé (Ulrich *et al.*, 2019), et de la sécurité (Eiris *et al.*, 2018). Dans tous ces domaines, les bénéfices potentiels de leurs usages ont été démontrés. Ces dernières années, l'utilisation de la vidéo 360° s'est également développée dans les domaines de l'entraînement sportif et de l'éducation physique (figure 2) avec plusieurs visées : (i) améliorer les capacités de prise de décisions des sportifs (e.g., Panchuk *et al.*, 2018 ; Tsai *et al.*, 2021), (ii) faciliter l'apprentissage des habiletés motrices (Paraskevaidis & Fokides, 2020), des procédures de sécurité en escalade (Gänsluckner *et al.*, 2017), ou encore des connaissances en matière de sécurité dans l'eau (Araiza-Alba *et al.*, 2021), (iii) accroître la motivation pendant la pratique sur des appareils de fitness tels que des vélos ou des ergomètres d'aviron (Hebbel-Seeger, 2017), (iv) réaliser un suivi de l'activité individuelle dans les sports d'équipe (Tanioka *et al.*, 2019), et (v) accompagner la formation des enseignants d'éducation physique (Roche, Cunningham *et al.*, 2021 ; Roche & Gal-Petitfaux, 2017) et des entraîneurs (Rolland & Roche, à paraître).

Figure 2.

Kittel *et al.* (2020)	**Panchuk *et al.* (2018)**
	

Paraskevaidis et Fokides (2020) soulignent que le potentiel de la vidéo 360° est encore largement inexploré et peu documenté. À notre connaissance, seule la revue narrative de la littérature de Le Noury *et al.* (2022) a abordé partiellement l'usage de la vidéo 360° dans le champ du sport dans le but d'améliorer les compétences perceptivo-cognitives et les aptitudes motrices. Les auteurs considèrent la vidéo 360° comme une technologie faisant partie intégrante de la réalité étendue mais ils entretiennent parfois une certaine confusion entre RV et vidéo 360°, ce qui nuit à la lisibilité des usages et des effets relatifs au recours à cette technologie.

L'ambition de cette revue de littérature est donc de rendre compte (i) des usages de la vidéo 360° dans ce champ spécifique, (ii) de leurs effets notamment en termes d'apprentissages d'habiletés, et (iii) d'identifier les apprentissages d'habiletés les plus à même d'être facilités par le recours à la vidéo 360°.

Méthodologie

Recueil des données

Afin d'identifier la littérature actuelle dans le champ de l'entraînement sportif et de l'enseignement de l'éducation physique portant sur les usages de la vidéo 360°, nous avons suivi les recommandations de Siddaway *et al.* (2019) pour structurer les trois phases du processus de recueil des données : recherche, sélection et évaluation des publications pour cette revue de littérature systématique. La phase de recherche a consisté, pour la littérature anglophone, à appliquer deux requêtes dans quatre bases de données (Scopus, ERIC, ScienceDirect, SPORTDiscus) :

- Requête 1 : « video 360 » OR « immersive video » OR « panoramic video » AND « training » AND « sport » ;
- Requête 2 : « video 360 » OR « immersive video » OR « panoramic video » AND « physical education ».

Pour la littérature francophone, deux requêtes ont été appliquées dans la base de données CAIRN :

- Requête 3 : « vidéo 360° », « entraînement » et « sport » ;
- Requête 4 : « vidéo 360° » et « Éducation Physique ».

De plus, des recherches complémentaires ont été réalisées à partir de Google Scholar en utilisant les requêtes 1 et 2 pour la recherche d'articles anglophones et les requêtes 3 et 4 pour la recherche d'articles francophones.

La phase de recherche (finalisée le 27 août 2023) a permis 93 publications, après avoir retiré les doublons. Ensuite, la phase de sélection a d'abord consisté à établir les critères d'inclusion et d'exclusion, puis à appliquer ces critères aux résumés. Dans le détail, le choix a été d'inclure uniquement les articles et actes de colloque basés sur des données empiriques et publiés sur les dix dernières années. Les actes de colloque se limitant à un résumé ont été exclus, tout comme ceux traitant de la RV (e.g., van Biemen *et al.*, 2023). Ont également été écartées les réflexions conceptuelles, non ancrées sur des données, de type « opinion paper » (e.g., Kittel *et al.*, 2023 ; Lindsay *et al.*, 2022), ou d'ordre pratique et technique (e.g., Kittel *et al.*, 2022). De plus, les études ayant recours à des vidéos immersives mais qui ne reposent pas sur de la vidéo 360° n'ont pas été considérées (e.g., Bishop *et al.*, 2022). Les articles non encore soumis à expertise ont aussi été exclus (e.g., Runswick, 2023). Sur la base de ces critères, trois chercheurs ont examiné séparément les résumés des publications identifiées. Les sélections discordantes ont été résolues par discussion jusqu'à l'obtention d'un consensus. Au final, 32 publications ont été retenues.

Enfin, comme lors de la phase de sélection, trois chercheurs ont évalué séparément les 32 textes complets. Les évaluations discordantes ont été résolues par

discussion jusqu'à ce qu'un consensus soit atteint. Au final, 18 publications ont été incluses dans la revue (tableau 2).

Traitement des données

Les publications incluses dans la revue ont été analysées selon la méthode SWOT (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces). Pour Arslan et Coştu (2021), cette méthode offre un cadre solide pour un examen complet des caractéristiques d'un sujet étudié. Dans notre revue de littérature, il s'agit d'examiner les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces liées aux usages de la vidéo 360°, et d'envisager de nouveaux usages pour les athlètes, les entraîneurs et les enseignants d'éducation physique.

Résultats

Dans les études recensées (N=18), la vidéo 360° a fait l'objet de diverses modalités de visionnage : (i) sur écran d'ordinateur (*n*=3), (ii) avec casque RV (type Metaquest, *n*=8), (iii) avec casque support pour smartphone ou visiocasque (*n*=5), (iv) avec ordinateur, tablette et smartphone sans visiocasque (*n*=1), et (v) avec ordinateur et visiocasque pour smartphone (*n*=1).

Il est notable que, sur les 18 études retenues, dix portent sur l'amélioration des prises de décision, huit en sports collectifs et deux en boxe. Les autres effets attendus portent sur l'acquisition de connaissances méthodologiques ou sécuritaire (*n*=2), l'amélioration de la motivation dans la pratique d'une tâche (*n*=1), les apprentissages techniques (*n*=1), l'acceptabilité de la vidéo 360° dans l'entraînement (*n*=1), les développements de la réflexivité sur des habiletés (motrices et/ou cognitives) à acquérir (*n*=2) ou encore sur les aspects émotionnels et perceptifs (*n*=1).

Cette technologie est utilisée dans divers pays : Allemagne (*n*=5), Australie (*n*=3), Autriche (*n*=1), Canada (*n*=3), Chine (*n*=1), France (*n*=1), Grèce (*n*=1) et Royaume-Uni (*n*=2).

Forces

La vidéo 360° comme représentation considérée fidèle des situations réelles de pratique

Les vidéos 360° améliorent la fidélité des situations visionnées lors de situations d'entraînement en présentant une vue qualifiée de réaliste (comparativement à la RV) et à 360° de l'environnement de compétition (Panchuk *et al.*, 2018). Cet atout est également souligné par Paraskevaidis et Fokides (2020) ou encore Rosendahl *et al.* (2023) à propos du réalisme de l'environnement dans lequel les utilisateurs sont immergés. Cette haute fidélité des situations 360° visionnées par rapport aux situations réelles de compétition apparaît favoriser un haut degré d'engagement des sportifs dans l'activité de visionnement (Gänsluckner *et al.*, 2017 ; Hebbel-Seeger, 2017 ; Rosendahl *et al.*, 2023). Cette particularité d'authenticité les constitue comme un nouvel outil pertinent d'entraînement perceptivo-cognitif. Les vidéos 360° sont mobilisées comme environnements

d'entraînement perceptif (Höner *et al.*, 2023 ; Loiseau Taupin *et al.*, 2023 ; Panchuk *et al.*, 2018) en raison notamment de la perspective à la première personne qu'ils offrent (Loiseau Taupin *et al.*, 2023 ; Musculus, *et al.*, 2021 ; Rosendahl *et al.*, 2023). Plus précisément, Musculus *et al.* (2021) soulignent que la vidéo 360° permet aux participants de percevoir avec une grande acuité la situation et les comportements observés *in situ*, c'est-à-dire comme s'ils étaient dans la position réelle du joueur sur le terrain. De plus, Loiseau Taupin *et al.* (2023) ont démontré que le visionnement d'une vidéo 360° dans un casque RV par rapport à une vidéo 2D, suscitait un plus fort sentiment de présence dans la situation ; ce que confirment également Discombe *et al.* (2022) mais aussi Araiza-Alba *et al.* (2021). En effet, ces derniers soulignent que la vidéo 360° permettait aux étudiants des expériences plus concrètes dans un environnement d'apprentissage similaire à la situation dans laquelle les compétences vont être déployées, ce qui augmente selon eux la réussite de l'apprentissage. Selon ces chercheurs, les conditions de visionnage d'une vidéo 360° avec un visiocasque pour smartphone offrent une expérience à la première personne et un sentiment de présence, similaires à la technologie RV immersive, et permettent ainsi une amélioration importante de l'apprentissage.

La fidélité des représentations fournies par les vidéos 360° par rapport aux situations écologiques leur confère la potentialité de soutenir des pratiques de formation fondées sur la simulation. Il est ainsi possible de visionner une activité dans un environnement sécure avant d'effectuer des actions en situation réelle (Gänsluckner *et al.*, 2017), ou encore de visionner certaines procédures de sécurité nécessaires pour la pratique. Des situations « dangereuses » peuvent être vécues en simulation évitant les mises en danger physique réelles (Gänsluckner *et al.*, 2017). En effet, des situations de pratique peuvent être vécues en simulation afin de limiter l'impact physique et physiologique qui leur est associé comme en boxe par exemple (Loiseau Taupin *et al.*, 2023 ; Romeas *et al.*, 2023). Ces situations de visionnement sont l'occasion de prendre des décisions en situations simulées, de produire une réponse motrice au regard des informations visionnées (Loiseau Taupin *et al.*, 2023), et de visionner des situations dangereuses plus fréquemment qu'elles ne le seraient dans le monde réel par exemple en milieux marins (Araiza-Alba *et al.*, 2021).

Un outil profitable aux transformations escomptées

S'agissant des effets attendus par l'usage de ces représentations 360°, Panchuk *et al.* (2018) ont révélé une amélioration des compétences décisionnelles des joueurs de basket-ball (joueurs de haut niveau, âgés de moins de 19 ans) à la suite d'un test vidéo dit immersif avec casque RV. Dans leur expérimentation reposant sur un groupe contrôle masculin et un féminin, et sur un groupe entraînement masculin et un féminin, les chercheurs ont également constaté que le groupe de contrôle et d'entraînement féminin et le groupe d'entraînement masculin présentaient tous deux d'importantes améliorations de la performance décisionnelle lors du test immersif (bien que l'amélioration des hommes n'ait pas été significative). Dans une autre étude portant sur des joueurs de basket-ball, Pagé *et al.* (2019) ont constaté qu'il suffisait de quatre séances d'entraînement au cours desquelles les joueurs (âgés de 16 à 26 ans, avec des niveaux

de jeu variés mais pas de haut niveau et ayant en moyenne sept années de pratique) observaient des clips vidéo de jeux de basket-ball offensifs (présentés soit sur un écran d'ordinateur, soit à l'aide d'un visiocasque pour smartphone), pour mettre en évidence l'intérêt potentiel des vidéos 360° pour l'amélioration des capacités de prise de décision. Leurs résultats révèlent que l'utilisation d'une modalité de visionnement sur écran d'ordinateur permettait d'obtenir des résultats transférables (de la situation d'entraînement au terrain) mais non généralisés (de situations de jeu planifiées entraînées à des situations de jeu non planifiées). Ces résultats convergent notamment avec ceux de Kittel *et al.* (2020) qui ont établi que des arbitres de football australiens amélioraient leur prise de décision à la suite d'une intervention de formation basée sur le recours à la vidéo 360°. Dans cette étude, les participants estimaient notamment que la vidéo 360° était un outil de formation à la prise de décision extrêmement proche des conditions réelles de pratique. Enfin, Tsai *et al.* (2021) ont montré que le recours à la vidéo 360° pouvait permettre une amélioration significative de la vitesse de prise de décision mais sans pour autant observer une amélioration de la capacité à prendre la bonne décision.

Quant à eux, Höner *et al.* (2023) se sont appuyés sur le recours à la vidéo 360° comme outil pour évaluer les capacités de prise de décision chez des jeunes joueurs de football. Dans une étude réalisée sur trois ans, ils ont montré la fiabilité du recours à cette technologie afin d'évaluer la qualité des prises de décision et prédire de façon fiable les joueurs qui pourront évoluer à haut niveau. En effet, une prédiction du niveau de performance à l'âge adulte a été déterminé avec une probabilité de 71%. Les joueurs ayant une grande précision dans leurs prises de décision avaient six fois plus de chances de jouer à haut niveau.

Au-delà des améliorations liées à la prise de décision spécifique au sport, le recours à vidéo 360° a également été jugé bénéfique pour augmenter l'engagement physique. Hebbel-Seeger (2017) a étudié son utilisation pendant des séances d'entraînement sur des appareils de fitness tels que des vélos ou des rameurs afin de simuler une activité réelle de plein air. Dans son étude, il a comparé les différentes fréquences d'entraînement de deux groupes : « athlètes occasionnels » (maximum deux séances d'entraînement par semaine) et « athlètes intensifs » (trois séances d'entraînement ou plus par semaine). Après des séances d'entraînement avec des vidéos 360° visionnées à l'aide d'un visiocasque pour smartphone lors de la pratique sur ergocycle, la motivation générale du groupe d'athlètes occasionnels s'est améliorée. Cet effet était plus prononcé chez les femmes que chez les hommes (Hebbel-Seeger, 2017). D'autres études ont également montré que les participants s'engagent davantage dans la réalisation de la tâche sportive lorsqu'ils visionnent des vidéos 360° comparativement à des vidéos en 2D (Araiza-Alba *et al.*, 2021 ; Gänsluckner *et al.*, 2017 ; Kittel *et al.*, 2020).

Les vidéos 360° peuvent aussi s'inscrire dans des dispositifs d'acquisition de connaissances sur la pratique d'une activité sportive. Araiza-Alba *et al.* (2021) ont étudié l'utilisation par 182 enfants (âgés de 10 à 12 ans) de vidéos 360° destinées à favoriser l'apprentissage de techniques de sécurité aquatique et la connaissance des dangers des courants en mer. Les chercheurs ont montré une amélioration des scores d'apprentissage des enfants et une meilleure rétention

des connaissances abordées lors des leçons pour le groupe formé à l'aide d'une vidéo 360° avec un visiocasque pour smartphone. De même, pour améliorer l'apprentissage des techniques d'escalade, Gänsluckner *et al.* (2017) ont montré que des vidéos 360° visionnées avec un ordinateur pendant un cours en ligne permettent l'acquisition de connaissances sur les techniques de sécurité en escalade. Sur la base de ces résultats, nous pouvons identifier des effets positifs sur l'acquisition de connaissances à la fois pour le visionnage de vidéos 360° avec visiocasque ou casque RV mais aussi sur écran d'ordinateur.

Une seule étude a porté sur l'amélioration des compétences motrices, plus particulièrement sur l'acquisition de compétences de base en volley-ball (mise en jeu, passe et réception) chez des élèves de 11-12 ans (Paraskevaidis & Fokides, 2020). Par rapport aux méthodes d'enseignement conventionnelles, l'utilisation de vidéos 360° comme support d'enseignement a révélé des implications positives dans l'amélioration de l'apprentissage des habiletés motrices au volley-ball. Les vidéos 360° étaient enrichies avec des points interactifs insérés qui, une fois activés, permettaient d'ouvrir des contenus additionnels de nature différente (pages web, images, vidéos 2D). Les vidéos 360° permettaient aussi au spectateur d'effectuer des zooms avant et arrière. Par conséquent, les élèves étaient en mesure d'observer chaque mouvement de manière beaucoup plus détaillée qu'avec une vidéo 2D, ce qui explique pour les auteurs les meilleurs résultats obtenus par le groupe ayant suivi l'entraînement basé sur la vidéo 360°. Portée aussi par l'ambition d'améliorer les conditions d'acquisition d'habiletés motrices en EPS, une autre étude s'est plus particulièrement intéressée à la transformation des expériences perceptives et émotionnelles lors de pratiques aquatiques. Dans le cadre d'un dispositif d'enseignement de la natation, Roche *et al.* (2022) ont utilisé le visionnement de vidéos 360° (avec visiocasque) afin de réduire la peur et l'appréhension du milieu aquatique chez des élèves de 11 ans. Les auteurs ont montré que les expériences de visionnement de vidéos de milieux aquatiques variés (artificiel ou naturel en profondeurs différentes), accompagnées d'une narration, ont favorisé chez les élèves la construction de repères perceptifs précis et de connaissances liées à l'environnement aquatique. Ils ont ainsi développé une familiarité avec l'environnement aquatique et une plus grande confiance dans leur capacité à l'investir. Les résultats s'inscrivent dans la continuité des travaux de Fonseca et Kraus (2016), qui avaient montré qu'une vidéo 360° associée à un contenu narratif renforce l'implication émotionnelle. De plus, ces auteurs ont montré que le contenu narratif et l'immersion émotionnelle peuvent conduire à une transformation comportementale.

Enfin, la vidéo 360° est utilisée comme un outil pour soutenir le développement de la réflexivité dans le champ de la formation des arbitres. Cunningham *et al.* (2023) ont notamment montré que, grâce à cette technologie, les arbitres construisent différents types de connaissances incarnées et corporelles notamment en réfléchissant lors du visionnement, à la façon dont ils positionneraient leur propre corps dans une situation identique. Dans la même lignée, Boyer *et al.* (2023) avec des arbitres en formation utilisant des vidéos 360° en allo-confrontation lors de la réalisation d'activités réflexives, ont mis en évidence deux types de focalisation exploitables en formation pour développer des activités réflexives : l'une sur le déroulement du jeu et l'autre sur l'activité de l'arbitre observé.

Faiblesses

Possibilités d'interactions limitées avec les représentations vidéo

Torres *et al.* (2020) soulignent que les vidéos 360° manquent de potentialités d'interactivité pour l'utilisateur. Ces interactions sont notamment potentialisées par les outils de visionnage utilisés. Panchuck *et al.* (2018) ont montré qu'un visionnage avec un casque RV offre la possibilité de changer d'orientation dans la vidéo par des rotations de la tête, mais pas par des mouvements de translation du corps (déplacements dans la profondeur de la situation visionnée). Ainsi, le joueur de basket-ball n'était pas en mesure d'explorer la situation en profondeur. Il pouvait seulement tourner sur lui-même.

Par ailleurs, des interactions peuvent être proposées par un travail d'enrichissement des vidéos.

Dans le champ de l'activité physique, seule l'étude de Paraskevaidis et Fokides (2020) s'appuie sur des vidéos 360° proposant des points interactifs liés à des contenus additionnels.

Des expériences immersives jugées limitantes

Lorsqu'une personne regarde une vidéo 360° avec un visiocasque pour smartphone ou un casque RV, elle est finalement déconnectée de la situation extérieure et immergée dans la situation d'entraînement ou de match qu'elle regarde. Pour certains, ce constat constitue une faiblesse de leur dispositif. Par exemple, Araiza-Alba *et al.* (2021) notent que les enfants qui visionnent une vidéo 360° avec un visiocasque n'ont pas la possibilité d'interagir avec l'enseignant ou l'entraîneur, de poser des questions ou d'engager une discussion relative à la vidéo qu'ils visionnent. Dans l'entraînement en fitness, Hebbel-Seeger (2017) montre que leur usage par des personnes ayant une fréquence d'entraînement élevée (et une motivation intrinsèque élevée) par rapport à leurs homologues ayant une fréquence d'entraînement plus faible, peut entraîner des distractions et entraver l'autoperception de l'effort. Les données indiquent que l'utilité de l'outil pourrait être différente en fonction de la familiarité ou de l'expérience avec l'environnement d'entraînement (athlète ayant une fréquence d'entraînement élevée ou une fréquence d'entraînement faible).

Des bénéfices circonstanciés

Certaines études sur l'entraînement outillé de vidéos 360° ont abouti à des résultats jugés non significatifs. Par exemple, Panchuk *et al.* (2018) ont montré une amélioration des compétences décisionnelles à la suite d'un test vidéo immersif avec un casque RV, mais n'ont pas constaté d'améliorations significatives des performances décisionnelles dans le cadre de situations de jeu à effectif réduit. Les études ne démontrent pas un réel transfert des compétences décisionnelles en situations simulées vers des conditions écologiques de performance sportive.

En ce qui concerne l'activité cognitive, Paraskevaidis et Fokides (2020) remarquent que les élèves sont parfois distraits par la nouveauté de l'expérience, ce qui les empêche de se concentrer sur ce qu'ils sont censés observer.

Si la vidéo 360° constitue un outil précieux pour accéder à une quantité importante d'informations, certains individus pourraient souffrir d'un certain degré de surcharge cognitive lors du visionnage des situations (Lahlou *et al.*, 2012). Cet aspect nous amène à nous interroger sur l'utilité et la pertinence de la vidéo 360° pour l'entraînement à la prise de décision dans les sports d'équipe. En effet, Tsai *et al.* (2021) ont montré que certains participants pouvaient se sentir désorientés pendant le visionnement de vidéos 360°. Sans les indications orales données par l'expérimentateur, ils étaient égarés car la perspective à la première personne fournie par la vidéo 360° ne suivait pas les mouvements de leur propre corps. De plus, Musculus *et al.* (2021), dans le cadre d'une étude sur la prise de décision en football, n'ont noté aucune différence dans le développement des processus de prise de décision entre un entraînement basé sur la perspective à la troisième personne (vidéo 2D) et la perspective à la première personne introduite par des vidéos 360°. Aussi, la vidéo 360° semble constituer une ressource plus adéquate pour des pratiquants possédant un haut niveau d'habiletés cognitives. En effet, Wirth *et al.* (2018) ont noté que des joueurs avec un haut niveau d'habiletés cognitives (prise de décision) ont pu améliorer leur performance (en termes de rapidité de prise décision) alors que des joueurs avec un faible niveau d'habiletés cognitives ont vu leur temps de décision augmenter au cours de divers essais.

Opportunités

Les caméras 360° sont devenues plus accessibles, notamment financièrement depuis le milieu des années 2010 (Roche *et al.*, 2021). Les simplifications technologiques et techniques permettent à tout un chacun de créer des vidéos 360°. Panchuk *et al.* (2018) soulignent que la vidéo 360° et les visiocasques sont largement disponibles dans le commerce et permettent désormais de créer assez facilement du contenu vidéo immersif. Cela correspond à l'un des principaux atouts de la vidéo 360° dans l'entraînement sportif : créer des environnements d'entraînement perceptivo-cognitifs plus réalistes et interactifs à un coût relativement faible. L'éventail des possibilités de visionnement comprend le smartphone, l'écran d'ordinateur, les visiocasques utilisant le smartphone ou le casque de réalité virtuelle. Fonseca et Kraus (2016) ont démontré que le niveau d'immersion de l'utilisateur pouvait être manipulé en fonction du choix du support de visionnement : smartphone, casque RV, tablette ou ordinateur. Cet aspect constitue une variable intéressante à manipuler afin d'offrir des conditions offrant différents niveaux d'immersion.

Avec le développement récent de logiciels facilement utilisables (e.g., 3DVista), il devient possible d'intégrer dans une vidéo 360° des points interactifs. Paraskevaidis et Fokides (2020) ont démontré les avantages de l'utilisation de ce type de vidéos 360° enrichies ou 360 hypervidéo (Chambel *et al.*, 2011) pour l'apprentissage des compétences motrices. Cela peut laisser entrevoir des possibilités pour les entraîneurs ou les athlètes de produire eux-mêmes ces vidéos et d'enrichir les situations d'entraînement par exemple au niveau technique ou encore perceptivo-décisionnel pour établir des algorithmes décisionnels dans les vidéos, correspondant aux prises de décisions réelles *in situ*.

Un aspect encore inexploré est l'utilisation de la vidéo 360° en association avec d'autres formats vidéo (2D ou de type embarqué). Dans le cadre de la formation des enseignants, certaines études ont montré les bénéfices potentiels de l'utilisation de la vidéo numérique multimodale (e.g., Roche & Gal-Petitfaux, 2015). Ces combinaisons complémentaires pourraient être expérimentées pour soutenir certains dispositifs d'entraînement.

En effet, des contextes de pratique particuliers avec des points de vue singuliers peuvent désormais faire l'objet d'enregistrement audiovisuel : sous l'eau avec une caméra étanche (Roche *et al.*, 2022), avec une caméra en position statique sur un terrain de sports collectifs (Panchuk *et al.*, 2018), avec une caméra 360° portée par un sportif ou un arbitre (Cunningham *et al.*, 2023), ou encore avec une caméra statique placée au centre d'un dispositif en « diamant » pour filmer 4 sportifs qui réalisent la même habileté (Rosendahl *et al.*, 2022). Ces possibilités technologiques offrent ainsi des moyens méthodologiques au service des ambitions d'optimisation des apprentissages et des performances, mais aussi de réadaptation durant des périodes de convalescence. Musculus *et al.* (2021) mobilisent la vidéo 360° pour la rééducation ou réathlétisation « cognitive » des joueurs avant le retour à la compétition suite à une blessure. Cet usage peut aussi être envisagé pendant les déplacements afin de maintenir l'engagement cognitif des joueurs lorsqu'ils ne sont pas en mesure de s'entraîner physiquement (Panchuk *et al.*, 2018).

Menaces

L'une des principales menaces est liée à des considérations économiques. Si les caméras 360°, les visiocasques pour smatphone et les casques RV sont de moins en moins onéreux, il demeure nécessaire de disposer d'outils efficaces pour créer des conditions immersives optimales avec des vidéos 360°, ce qui représente un coût. Araiza-Alba *et al.* (2021) ont indiqué que l'immersion générée par les casques RV varie en fonction du type de casque. Alamäki *et al.* (2021) vont dans le même sens en indiquant que l'utilisation de visiocasque bon marché diminuait l'expérience positive des utilisateurs lorsqu'ils visionnaient des vidéos 360°. En outre, les vidéos 360° peuvent être produites dans différentes résolutions allant de la HD (avec une caméra amateur à 360°) à 11K (avec des outils professionnels). Une résolution élevée permet de créer des supports potentiellement immersifs plus réalistes et plus attrayants. La gamme de prix des caméras 360° s'étend de 300 dollars à 18 000 dollars selon les qualités vidéo qu'elles peuvent produire. Les caméras les moins chères ne permettent de créer que des vidéos Haute Définition (HD) à 360°. Par ailleurs, Lin *et al.* (2021) ont indiqué que les vidéos 360° et la RV, contrairement aux vidéos en 2D, consomment une plus grande largeur de bande pour transmettre des contenus vidéo. Par conséquent, les vidéos 11K plus réalistes consomment une bande passante considérable, ce qui pourrait rendre difficile leur visionnement par des élèves, des athlètes ou des entraîneurs. Le type de son est une caractéristique importante vidéos 360°. Ferdig *et al.* (2020) ont comparé le visionnage de vidéos 360° avec un son monophonique et ambisonique. Leurs résultats ont prouvé que l'audio ambisonique augmentait la présence perçue à la situation visionnée. Les individus ont tendance à identifier de plus nombreux éléments dans la situation

visionnée et à être plus concentrés lors du visionnage. Cependant, la production de vidéos 360° avec un son ambisonique nécessite des outils coûteux et un temps de post-production supérieur.

Paraskevaidis et Fokides (2020) soulignent que les vidéos 360° sont une technologie émergente et que leur utilisation est aisée pour tout le monde. Cependant, ces chercheurs prônent le développement d'applications permettant des usages facilités et intégrés aux situations d'entraînement sportif. En effet, il n'existe actuellement pas d'application permettant de créer des 360° hypervidéos, directement dans le gymnase. Il est nécessaire de réaliser la captation en 360° dans le gymnase, puis de procéder à un temps de post-production avec un ordinateur et des logiciels spécifiques de traitement. L'ensemble de ce processus peut prendre plusieurs jours. Toutes ces manipulations techniques pourraient constituer un obstacle à l'utilisation de la vidéo 360° dans les situations d'entraînement (Paraskevaidis & Fokides, 2020).

La dernière difficulté liée à l'utilisation de la vidéo 360° est due au cybermalaise. Ce dernier est défini comme le mal des transports qui survient à la suite d'une exposition à des environnements immersifs (Lawson, 2014). Certaines études font état d'expériences désagréables liées à l'utilisation d'un casque RV pour visionner des vidéos 360°, comme le vertige (Johnson, 2018) ou des sensations similaires au mal des transports (Keshavarz *et al.*, 2017 ; Lawson, 2014 ; Martirosov *et al.*, 2017 ; Munafo *et al.*, 2017). Martirosov *et al.* (2017) ont montré que le cybermalaise est une question difficile et qu'il est étroitement lié à la physiologie personnelle et à la technologie utilisée (par exemple, la typologie du casque utilisé, la taille de l'écran). En outre, Żukowska *et al.* (2019) ont démontré que la vidéo 360° peut influencer les tâches de base effectuées par les utilisateurs. Les athlètes qui souffrent de cybersickness ne peuvent pas s'engager pleinement dans la tâche d'entraînement et bénéficier complètement de ses bénéfices éventuels. Les études retenues n'ont pas relevé de syndrome de type cybermalaise. Cependant, certains individus ont été exclus des protocoles car portant des lunettes incompatibles avec l'usage de casque (Loiseau Taupin *et al.*, 2023).

Discussion

Le recours à la vidéo 360° pour améliorer les prises de décision semble présenter un intérêt dans certaines situations et certains contextes qu'il demeure important de bien cerner. En effet, si Tsai *et al.* (2021) ont montré que le recours à la vidéo 360° pouvait permettre d'obtenir un gain en termes de vitesse de prise de décision, ils n'ont pas observé une amélioration de la qualité de ces prises de décisions. De plus, le niveau des joueurs avec qui cette technologie est utilisée doit être pris en compte. En effet, les résultats de Wirth *et al.* (2018) ont notamment montré que le recours au visionnement de vidéos 360° pouvait entraîner des conséquences néfastes chez des joueurs avec un faible niveau d'habiletés décisionnelles et occasionner une augmentation du temps de prise de décision. Les effets positifs du recours à cette technologie doivent donc être nuancés et précisément contextualisés.

De plus, de façon générale, les résultats ne font pas consensus relativement à l'amélioration des prises de décision. Par exemple Panchuk *et al.* (2018) ont noté des évolutions au niveau des prises de décision en situation « immersive » mais peu ou pas de transfert dans les situations réelles de jeu alors que Pagé *et al.* (2019) ont révélé que les groupes visionnant des vidéos 360° (sur écran ou dans un casque) obtenaient des résultats nettement supérieurs à ceux du groupe contrôle lorsqu'ils ont été confrontés à des situations de jeu planifiées. Il semble donc important de penser méticuleusement le dispositif dans lequel va s'intégrer le recours à la vidéo 360° et les éléments suivants doivent être pris en compte : (i) le type de vidéo visionnée (de soi ou d'un expert), (ii) le type de situation visionnée (situation de jeu aménagée ou globale), (iii) le dispositif de visionnement utilisé (ordinateur ou écran, visiocasque pour smartphone ou casque RV), et (iv) les conditions de visualisation (visionnement complet de la vidéo, type vidéo entraînement ou visionnement basé sur un dispositif de vidéo-occlusion). À l'heure actuelle, les études ne démontrent pas un réel transfert des compétences décisionnelles vers des conditions écologiques de performance sportive. Concevoir des dispositifs d'entraînement basés sur la vidéo 360° et évaluer les effets en contexte réel de performance nous semble constituer un champ à explorer pour de futures recherches. Des perspectives peuvent notamment être envisagées à partir des propositions de Lindsay *et al.* (2023) qui développent des considérations pratiques pour intégrer la vidéo 360° dans les situations d'entraînement. Leur approche est axée sur les contraintes imposées aux sujets dans la conception du dispositif de vidéoformation. Ils fournissent un certain nombre de principes de conception clés qui peuvent aider les praticiens : (i) contraindre pour guider les apprenants vers des opportunités, (ii) simuler les aspects critiques de l'environnement de performance dans la conception de la tâche pour fournir des informations clés afin de réguler le mouvement de manière appropriée, et (iii) offrir de la répétition sans répétition : s'assurer que les compétences sont pratiquées en quantité suffisante, mais pas de manière répétitive, afin d'amplifier le comportement exploratoire en facilitant le développement de solutions de mouvement individualisées. De plus, Lindsay *et al.* (2022) proposent d'utiliser de façon conjointe l'imagerie mentale et l'observation d'actions motrices à partir de vidéos 360° afin de créer un dispositif d'entraînement et d'optimisation des performances. Si ces propositions peuvent sembler intéressantes, elles demeurent basées sur des travaux en imagerie mentale et sur l'observation d'actions motrices à partir de vidéos 2D mais elles nécessitent d'être validées par des études empiriques dans le champ de la vidéo 360°.

Quant à elles, certaines études rendent compte de l'usage de la vidéo 360° comme outil d'analyse et d'observation. Par exemple, Tanioka (2019) avait proposé un dispositif de suivi de l'activité individuelle des joueurs en football mais les résultats n'ont pas été probants. Lombard et Cloes (2021) ont eu recours à la vidéo 360° (et à un casque RV) comme un outil pour rendre compte des observations réalisées par des entraîneurs de volley-ball lors de séquences de matches et de temps morts. Ainsi, les auteurs ont caractérisé différents types d'observations en fonction du niveau d'expertise des entraîneurs. Ces études constituent à l'heure actuelle les seules s'appuyant sur la vidéo 360° comme outil méthodologique dans le champ des recherches sur l'activité physique. Ces représentations 360° semblent pouvoir être mobilisées pour une collecte de données plus

immersive dans les différents terrains de recherche (Gómez Cruz, 2017) mais aussi à des fins d'observations à un grain fin de l'ensemble des interactions dans une situation donnée (Fournel, 2018).

Conclusion

Lampropoulos *et al.* (2021) ont souligné que la vidéo 360° devient de plus en plus populaire. Au regard des études menées et des résultats obtenus, cette technologie peut constituer un nouvel outil d'entraînement pour les athlètes et les entraîneurs, au même titre que la vidéo 2D, le chronomètre ou le capteur de fréquence cardiaque. La plupart des études ont prouvé que les vidéos 360° constituent potentiellement un outil fructueux pour l'entraînement des compétences sportives décisionnelles. Cependant, à l'instar de Kittel *et al.* (2022), nous pensons qu'il est nécessaire d'envisager de plus amples recherches afin de comprendre son efficacité pour améliorer les prises de décision en milieu sportif. En outre, les études sur la prise de décision n'ont pas exploré en profondeur le transfert comportemental de l'apprentissage en situation d'entraînement vers les situations réelles. Fonseca et Kraus (2016) rapportent notamment qu'il n'est pas évident que l'usage de vidéos immersives puisse influencer les activités dans le monde réel (p. 287).

En ce qui concerne l'entraînement des capacités motrices, la littérature n'est pas encore suffisamment solide pour prouver que l'utilisation de la vidéo 360° permet d'améliorer les capacités motrices. Dans tous les cas, elle ne peut remplacer l'apprentissage par l'exécution effective de tâches sportives. Wall *et al.* (2021) ont démontré une complémentarité importante entre l'apprentissage par l'observation avec la vidéo 360° et l'apprentissage par la pratique avec la RV. Dans l'entraînement des compétences sportives, l'apprentissage par l'observation de vidéos 360° devrait être envisagé de façon complémentaire de l'apprentissage par la pratique dans des tâches sportives réelles afin de ne pas succomber à l'illusion du solutionnisme technologique (Morozov, 2014). En effet, le recours à une technologie comme la vidéo 360 ne peut s'affranchir d'une réflexion plus globale afin d'identifier clairement les conditions favorables à l'intégration de la vidéo 360 pour optimiser les apprentissages. Le recours à la technologie sans être accompagné d'une réflexion sur les conditions d'usage ne peut être suffisant.

Notes

[*] https://www.youtube.com/watch?v=XVbIQNKE5vs

Références

Alamäki, A. V., Dirin, A., Suomala, J., & Rhee, C. (2021). Students' Experiences of 2D and 360° Videos With or Without a Low-Cost VR Headset: An Experimental Study in Higher Education. *Journal of Information Technology Education: Research, 20*, 309-329.

Araiza-Alba, P., Keane, T., Matthews, B., Simpson, K., Strugnell, G., Chen, W. S., & Kaufman, J. (2021). The potential of 360-degree virtual reality videos to teach water-safety skills to children. *Computers & Education*, *163*, 104096.https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104096

Armstrong, W. J. (1971). *The effects of videotape instant visual feedback on learning specific gross motor skills in tennis.* [Doctoral dissertation]. University of Southern Mississippi, Hattiesberg, MS.

Arslan, K., & Coştu, F. (2021). Web 2.0 Applications in the Teaching Process: A Swot Analysis. *Shanlax International Journal of Education*, *9*(4), 460-479.https://doi.org/10.34293/education.v9i4.4238

Barić, D., Havârneanu, G. M., & Măirean, C. (2020). Attitudes of learner drivers toward safety at level crossings: Do they change after a 360° video-based educational intervention? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *69*, 335-348.https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.01.018

Bishop, D. T., Dkaidek, T. S., Atanasova, G., & Broadbent, D. P. (2022). Improving children's on-road cycling with immersive video-based training: A pilot study. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, *16*, 100699.https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100699

Boyer, S., Rochat, N., & Rix-Lièvre, G. (2023). Uses of 360° video in referees' reflectivity training: Possibilities and limitations. *Frontiers in Psychology*, *14*.https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2023.1068396

Chambel, T., Chhaganlal, M. N., & Neng, L. A. R. (2011). Towards immersive interactive video through 360° hypervideo. *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, 1-2.https://doi.org/10.1145/2071423.2071518

Discombe, R. M., Bird, J. M., Kelly, A., Blake, R. L., Harris, D. J., & Vine, S. J. (2022). Effects of traditional and immersive video on anticipation in cricket: A temporal occlusion study. *Psychology of Sport and Exercise*, *58*, 102088.https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.102088

Eiris, R., Gheisari, M., & Esmaeili, B. (2018). PARS: Using Augmented 360-Degree Panoramas of Reality for Construction Safety Training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(11), 2452.https://doi.org/10.3390/ijerph15112452

Ferdig, R. E., Kosko, K. W., & Gandolfi, E. (2020). The Use of Ambisonic Audio to Improve Presence, Focus, and Noticing While Viewing 360 Video. *Journal For Virtual Worlds Research*, *13*(2-3), Article 2-3. https://doi.org/10.4101/jvwr.v13i2-3.7422

Fonseca, D., & Kraus, M. (2016). A comparison of head-mounted and hand-held displays for 360° videos with focus on attitude and behavior change. *Proceedings of the 20th International Academic Mindtrek Conference*, pp. 287-296.https://doi.org/10.1145/2994310.2994334

Fournel, A. (2018). *Analyse pragmatique et actionnelle de l'acte de questionner. Le questionnement chez des élèves de primaire et de collège pratiquant la philosophie à l'école* [Thèse de doctorat], Université Grenoble Alpes. https://theses.hal.science/tel-01841459

Gänsluckner, M., Ebner, M., & Kamrat, I. (2017, 18-20 octobre). *360 Degree Videos Within a Climbing MOOC* [full paper]. 14th_International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2017). D. G._Sampson, J. Spector, D. Ifenthaler, & P. Isaías (Eds.). IADIS Press, pp. 43-50. ISBN: 978-989-8533-68-5

Gil-Arias, A., Garcia-Gonzalez, L., Alvarez, F. D. V., & Gallego, D. I. (2019). Developing sport expertise in youth sport: A decision training program in basketball. *PeerJ Life & Environment*, *7*, e7392.https://doi.org/10.7717/peerj.7392

Gómez Cruz, E. (2017). Immersive reflexivity: using 360° cameras in ethnographic fieldwork. Dans E. Gómez Cruz, S. Sumartojo, & S. Pink (dir.), *Refiguring Techniques in Digital Visual Research* (pp. 25-38). Springer International Publishing.https://doi.org/10.1007/978-3-319-61222-5_3

Hebbel-Seeger, A. (2017). 360 Degrees Video and VR for Training and Marketing within Sports. *Athens Journal of Sports*, *4*(4), 243-262.https://doi.org/10.30958/ajspo.4.4.1

Höner, O., Dugandzic, D., Hauser, T., Stügelmaier, M., Willig, N., & Schultz, F. (2023). Do you have a good all-around view? Evaluation of a decision-making skills diagnostic tool using 360° videos and head-mounted displays in elite youth soccer. *Frontiers in Sports and Active Living, 5*, 1171262. https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1171262

Huang, Y.-C., Li, L.-N., Lee, H.-Y., Browning, M. H. E. M., & Yu, C.-P. (2023). Surfing in virtual reality: An application of extended technology acceptance model with flow theory. *Computers in Human Behavior Reports, 9*, 100252.https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100252

Keshavarz, B., Hecht, H., & Lawson, B. D. (2017). Visually induced motion sickness: Characteristics, causes, and countermeasures. Dans K., S. Hale & K., M. (Eds.) Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications (2nd ed., pp. 647-698).

Kittel, A., Larkin, P., Elsworthy, N., Lindsay, R., & Spittle, M. (2020). Effectiveness of 360° virtual reality and match broadcast video to improve decision-making skill. *Science and Medicine in Football, 4*(4), 255-262.https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1754449

Kittel, A., Lindsay, R., Larkin, P., & Spittle, M. (2022). The application of 360°VR for training sports officials: A constraints-led approach. *Managing Sport and Leisure, 0*(0), 1-9.https://doi.org/10.1080/23750472.2022.2126995

Kittel, A., Spittle, M., Larkin, P., & Spittle, S. (2023). 360°VR: Application for exercise and sport science education. *Frontiers in Sports and Active Living, 5*. https://doi.org/10.3389/fspor.2023.977075

Klette, K. (2009). Challenges in strategies for complexity reduction in video studies. Experiences from the PISA+ Study: A video study of teaching and learning in Norway. Dans T. Janík & T. Seidel, *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (pp. 61-82). Waxmann Verlag.

Kok, M., Komen, A., van Capelleveen, L., & van der Kamp, J. (2020). The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a Physical Education setting: An exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy, 25*(1), 49-66.https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1688773

Johnson, C. D. L. (2018). Using Virtual Reality and 360-degree Video in the Religious Studies Classroom: An experiment. *Teaching Theology & Religion, 21* (3), 228-241. https://doi.org/10.1111/teth.12446

Lahlou, S., Nosulenko, V., & Samoylenko, E. (2012). *Numériser le travail : théories, méthodes et expérimentations*. Lavoisier.

Lampropoulos, G., Barkoukis, V., Burden, K., & Anastasiadis, T. (2021). 360-degree video in education: An overview and a comparative social media data analysis of the last decade. *Smart Learning Environments, 8*(1), 20.https://doi.org/10.1186/s40561-021-00165-8

Larkin, P., Mesagno, C., Berry, J., Spittle, M., & Harvey, J. (2018). Video-based training to improve perceptual-cognitive decision-making performance of Australian football umpires. *Journal of Sports Sciences, 36*(3), 239-246.https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1298827

Lawson, B. D. (2014). Motion Sickness Symptomatology and Origins, Dans K.S. Hale & K. M. Stanney (Eds.), *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications* (pp. 531-599). Boca Raton, FL: CRC Press).

Le Noury, P., Polman, R., Maloney, M., & Gorman, A. (2022). A Narrative Review of the Current State of Extended Reality Technology and How it can be Utilised in Sport. *Sports Medicine, 52*(7), 1473-1489. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01669-0

Lindsay, R., Kittel, A., & Spittle, M. (2022). Motor Imagery and Action Observation: A Case for the Integration of 360°VR. *Frontiers in Psychology, 13*.https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.880185

Lindsay, R., Spittle, S., & Spittle, M. (2023). Skill adaption in sport and movement: Practice design considerations for 360°VR. *Frontiers in Psychology, 14*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1124530

Lin, C.-W., Wang, C.-H., Yang, D.-N., & Liao, W. (2021). Cybersickness-aware Tile-based Adaptive 360{\ deg} Video Streaming. *arXiv:2110.01252 [cs]*.http://arxiv.org/abs/2110.01252

Loiseau Taupin, M., Romeas, T., Juste, L., & Labbé, D. R. (2023). Exploring the effects of 3D-360°VR and 2D viewing modes on gaze behavior, head excursion, and workload during a boxing specific anticipation task. *Frontiers in Psychology, 14*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1235984

Lombard, G., & Cloes, M. (2021). Analysis of the relevance of the information content given to the players during volleyball timeouts with a 3D device. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 21*(6), 965-980.https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1968650

Martirosov, S., & Kopecek, P. (2017). *Cyber Sickness in Virtual Reality – Literature Review.* [Symposium]. Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium, pp. 0718-0726, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-11-2, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria. doi : 10.2507/28th.daaam.proceedings.101

Morozov, E. (2014). *Pour tout résoudre, cliquez ici. L'aberration du solutionnisme technologique.* Fyp Éditions.

Munafo, J., Diedrick, M., & Stoffregen, T. A. (2017). The Virtual Reality Head-Mounted Display Oculus Rift Induces Motion Sickness and Is Sexist in its Effects. *Experimental Brain Research. 235*(3), 889–901. https://doi.org/10.1007/s00221-016-4846-7

Müller, S., Brenton, J., Dempsey, A. R., Harbaugh, A. G. Y., & Reid, C. (2015). Individual differences in highly skilled visual perceptual-motor striking skill. *Attention Perception Psychophysics, 77*, 1726-1736. https://doi.org/10.3758/s13414-015-0876-7

Musculus, L., Bäder, J., Sander, L., & Vogt, T. (2021). The Influence of Environmental Constraints in 360° Videos on Decision Making in Soccer. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 43*(5), 365-374.https://doi.org/10.1123/jsep.2020-0166

O'Donoghue, P. (2006). The use of feedback videos in sport. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 6*(2), 1-14.https://doi.org/10.1080/24748668.2006.11868368

Pagé, C., Bernier, P.-M., & Trempe, M. (2019). Using video simulations and virtual reality to improve decision-making skills in basketball. *Journal of Sports Sciences, 37*(21), 2403-2410.https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1638193

Panchuk, D., Klusemann, M. J., & Hadlow, S. M. (2018). Exploring the Effectiveness of Immersive Video for Training Decision-Making Capability in Elite, Youth Basketball Players. *Frontiers in Psychology, 9*.https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02315

Paraskevaidis, P., & Fokides, E. (2020). Using 360° Videos for Teaching Volleyball Skills to Primary School Students. *Open Journal for Information Technology, 3*(1), 21. https://doi.org/10.32591/coas.ojit.0301.03021p

Roche, L., & Gal-Petitfaux, N. (2015). A video-enhanced teacher learning environment based on multimodal resources: A case study in PETE. *Journal of E-Learning and Knowledge Society, 11*(2). https://doi.org/10.20368/1971-8829/1022

Roche, L., Cunningham, I., & Rolland, C. (2021). Enriching internship with 360° video. *Journal of Technology and Teacher Education, 29(3),* 369-388. https://www.learntechlib.org/primary/p/219587/.

Roche, L., Kittel, A., Cunningham, I., & Rolland, C. (2021) 360° Video Integration in Teacher Education: A SWOT Analysis. *Frontiers in Education, 6*, 761176. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.761176

Roche, L., Cunningham, I., Rolland, C., Fayaubost, R., & Maire, S. (2022). Reducing fear of water and aquaphobia through 360 degree video use? *Frontiers in Education*, 7, 898071. doi:10.3389/feduc.2022.898071

Roche, L., Cunningham, I., & Rolland, C. (Manuscrit soumis pour publication). What is and what is not 360° video: conceptual definitions for the research field. Interactive Learning Environments.

Rolland, C., & Roche, L. (sous presse). Vous avez dit immersif ? Les potentialités formatives d'un dispositif vidéo 360° pour la professionnalisation des entraîneurs sportifs. Dans L. Roche et C. Rolland (dir.), *L'usage de la vidéo 360° en éducation et en formation*. Peter Lang.

Rosendahl, P., Klein, M., & Wagner, I. (2022). Immersive training for movement sequences: The use of 360° video technology to provide poomsae training in Taekwondo. *Journal of Physical Education and Sport*, *22*(10), 2318-2325.https://doi.org/10.7752/jpes.2022.10295

Rosendahl, P., Müller, M., & Wagner, I. (2023). 360 videos as a visual training tool–a study on subjective perceptions. *Journal of Physical Education and Sport, 23*(4), 795-801. https:// 10.7752/jpes.2023.04100

Runswick, O. (2023, May 15). International pathway player perceptions of face validity and fidelity in 360-video and virtual reality cricket. https://doi.org/10.31234/osf.io/m7vpg

Schilling, G., & Baur, W. (1980). *Audiovisuelle Medien im Sport. Moyens audiovisuels dans le sport. Audiovisual means in sports.* Basel: Birkhauser Verlag.

Siddaway, A. P., Wood, A. M., & Hedges, L. V. (2019). How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual Review of Psychology*, 70, 747-770. https://doi.org/10.1146/annurev-psych 010418-102803

Tanioka, H., Matsuura, K., Githinji Karungaru, S., Gotoda, N., Kai, T., Wada, T., & Takai, Y. (2019). Player Tracking in Sports Video using 360 Degree Camera. *IEEE International Conference on Computational Photography*, 15-17 May, Tokyo.

Torres, A., Carmichael, C., Wang, W., Paraskevakos, M., Uribe-Quevedo, A., Giles, P., & Yawney, J. L. (2020). "A 360 Video Editor Framework for Interactive Training," in *The 2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health* (pp. 1-7). Vancouver, Canada: SeGAH. https:// doi:10.1109/SeGAH49190.2020.9201707

Tsai, W.-L., Pan, T.-Y., & Hu, M.-C. (2020). Feasibility Study on Virtual Reality Based Basketball Tactic Training. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 1-1.https://doi.org/10.1109/TVCG.2020.3046326

Tsai, W.-L., Su, L.-W., Ko, T.-Y., Pan, T.-Y., & Hu, M.-C. (2021). Feasibility Study on Using AI and VR for Decision-Making Training of Basketball Players. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *14*(6), 754-762.https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3145093

van Biemen, T., Müller, D., & Mann, D. L. (2023). Virtual reality as a representative training environment for football referees. *Human Movement Science*, *89*, 103091.https://doi.org/10.1016/j.humov.2023.103091

Wall, E. S., Carruth, D., & Harvel, N. (2021). Doing Versus Observing: Virtual Reality and 360-Degree Video for Training Manufacturing Tasks. In J. Y. C. Chen & G. Fragomeni (Eds.), *Virtual, Augmented and Mixed Reality* (pp. 556-568). Springer International Publishing.https://doi.org/10.1007/978-3-030-77599-5_38

Watkins, D. L. (1963). Motion pictures as an aid to correcting baseball batting faults. *Research Quarterly*, *34*, 228-233.

Żukowska, M., Buń, P., Górski, F., & Starzyńska, B. (2019). Cyber Sickness in Industrial Virtual Reality Training. In J. Trojanowska, O. Ciszak, J. M. Machado, & I. Pavlenko (Eds.), *Advances in Manufacturing II* (pp. 137-149). Springer International Publishing.https://doi.org/10.1007/978-3-030-18715-6_12

Annexes

Tableau 1. Articles issus de la recherche systématique

	Auteurs	Sport	Participants
1	Isogawa, Mikami, Takahashi et Kojima (2015)	Badminton	NA
2	Gänsluckner, Kamrat et Ebner et (2017)	Escalade	N = 103
3	Hebbel-Seeger (2017)	Activité physique sur ergocycle	N = 24
4	Delmazo (2018)	Basket-ball en fauteuil roulant	N = 23
5	Panchuk, Klusemann et Hadlow (2018)	Basket-ball	N = 20
6	Wirth, Gradl, Poimann, Schaefke, Matlok, Koerger et Eskifier (2018)	Football	N = 30
7	Pagé, Bernier et Trempe (2019)	Basket-ball	N = 27
8	Tanioka, Matsuura, Karungaru, Gotoda, Kai, Wada et Takai (2019)	Football	NA
9	Tsai, Su, Ko, Yang et Hu (2019)	Basket-ball	N = 45
10	Kittel, Larkin, Elsworthy, Lindsay et Spittle (2020)	Football	N = 32
11	Paraskevaidis et Fokides (2020)	Volley-ball	N = 36
12	Araiza-Alba, Keane, Matthews, Simpson, Strugnell, Chen et Kaufman (2021)	Natation (apprentissage de la sécurité aquatique, prévention des risques aquatiques)	N = 182
13	Lombard et Cloes (2021)	Volley-ball	N = 17
14	Musculus, Bäder, Sander et Tobias (2021)	Football	N = 76
15	Tsai, Li-Wen, Ko et Pan (2021)	Basket-ball	N = 45
16	Discombe, Bird, Kelly, Blake, Harris et Vine (2022)	Cricket	N = 18
17	Kittel, Lindsay, Larkin et Spittle (2022)	Formation des arbitres	NA
18	Kuna, Marinovic et Babic (2022)	Ski alpin	N = 151

	Auteurs	Sport	Participants
19	Lindsay, Kittel et Spittle (2022)	Apprentissages moteurs (tous sports)	NA
20	Roche, Cunningham, Rolland, Fayaubost et Maire (2022)	Apprentissage de la natation	N = 2
21	Romeas, More-Chevalier, Charbonneau et Bieuzen (2022)	Boxe	N = 6
22	Rosendahl, Wagner et Klein (2022)	Taekwondo	NA
23	Bishop, Daylamani-Zad, Dkaidek, Fukaya et Broadbent (2023)	Cyclisme	N = 44
24	Boyer, Rochat et Rix-Lièvre (2023)	Arbitres de hand-ball, football et rugby	N = 12
25	Cunningham, Roche et Mascarenhas (2023)	Arbitres de rugby	N = 4
26	Höner, Dugandzic, Hauser, Stügelmaier, Willig et Schultz (2023)	Football	N = 48
27	Huang, Li, Lee, Browning et Yu (2023)	Surf	N = 254
28	Kittel, Spittle, Larkin et Spittle (2023)	ND	NA
29	Lindsay, Spittle et Spittle (2023)	ND	NA
30	Loiseau Taupin, Romeas, Juste et Labbé (2023)	Boxe	N = 32
31	Rosendahl, Müller et Wagner (2023)	Mouvements spécifiques de flexions des jambes en position debout	N = 48
32	Runswick (2023)	Cricket	N = 39

Tableau 2. Articles retenus

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
1	Gänsluckner, Kamrat et Ebner (2017)	Escalade	N = 103	Ordinateur	- L'utilisation de vidéos 360° a été évaluée par la majorité des participants comme étant « bien meilleure » ou « meilleure » que les vidéos traditionnelles - Pendant les cours pratiques suite au visionnement des vidéos 360° dans le MOOC, augmentation de la motivation et de l'enthousiasme pour les tâches d'apprentissage - Usage par les participants des connaissances abordées dans les vidéos 360° pour les leçons pratiques (acquisition de connaissances de base sur la sécurité en escalade) - Les participants ont reconnu qu'il n'aurait pas été possible de suivre les instructions pendant les leçons pratiques sans être préparés en visionnant des vidéos 360° dans le cadre du MOOC
2	Hebbel-Seeger (2017)	Activité physique sur ergocycle	N = 24	Visiocasque pour smartphone	- Effets positifs sur la motivation des personnes ayant une faible fréquence d'entraînement (et potentiellement une motivation intrinsèque moindre) - Effet plus prononcé chez les femmes que chez les hommes. - Dans le cas des personnes ayant une fréquence d'entraînement plus élevée (et une motivation intrinsèque plus forte), l'utilisation de la vidéo 360° entraîne des distractions et entrave la perception de soi

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
3	Panchuk, Klusemann et Hadlow (2018)	Basket-ball	N = 20	Casque RV	Un groupe d'entraînement a suivi 10 à 12 séances d'entraînement par vidéo immersive (vidéo 360° présentée dans un casque RV) au cours desquelles ils ont visionné des scénarios de jeu pendant 3 semaines. Le groupe contrôle n'a participé qu'à un programme d'entraînement habituel. Les performances ont été évaluées lors d'un test vidéo immersif et pendant des situations de jeu à effectif réduit (SSG) - Le groupe d'entraînement masculin a enregistré une amélioration importante et non significative du score au test immersif et au SSG par rapport au groupe de contrôle féminin. - Le groupe témoin féminin et le groupe d'entraînement ont tous deux enregistré des améliorations importantes dans le test d'entraînement immersif, seul le groupe témoin féminin a amélioré ses performances dans le SSG. Les auteurs concluent que les résultats sont mitigés mais prometteurs.
4	Wirth, Gradl, Poimann, Schaefke, Matlok, Koerger et Eskifier (2018)	Football	N = 30	Casque RV	-Étude avec 15 joueurs de football avec un haut niveau d'habileté décisionnelle et 15 joueurs avec un faible niveau d'habileté décisionnelle -Les joueurs avec un haut niveau d'habiletés ont pu améliorer leur performance (en termes de rapidité de prise décision) d'une session de visionnement à l'autre alors que les joueurs avec un faible niveau d'habileté ont vu leur temps de décision augmenter avec les essais et le niveau de difficulté croissant des vidéos visionnées - La valeur du risque pour les décisions a été évaluée et elle ne diffère pas de manière significative entre les niveaux de compétence.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
5	Pagé, Bernier et Trempe (2019)	Basket-ball	N = 27	Visiocasque pour smartphone et ordinateur	Utilisation de simulations vidéo pour améliorer les capacités de prise de décision en basket-ball (niveau universitaire) 4 séances d'entraînement au cours desquelles ils ont observé des clips vidéo de jeux de basket-ball présentés soit sur un écran d'ordinateur (groupe CS), soit à l'aide d'un casque RV (groupe RV). Un troisième groupe a regardé des séquences de matches éliminatoires de la NCAA sur un écran d'ordinateur (groupe CTRL). La prise de décision a été évaluée sur le terrain avant et après les séances d'entraînement à l'aide de deux types de jeux : des jeux « entraînés » (présentés pendant les sessions d'entraînement CS et RV) et des jeux « non entraînés » (présentés uniquement pendant les tests sur le terrain). Lors du post-test, les groupes RV et CS ont obtenu des résultats nettement supérieurs à ceux du groupe CTRL lorsqu'ils ont été confrontés aux situations de jeu entraînées (jeu planifié). En revanche, face aux situations non entraînées, le groupe RV a obtenu de meilleurs résultats que les groupes CS et CTRL. Nos résultats indiquent que la formation à la CS conduit à des gains transférables mais non généralisés en matière de prise de décision, tandis que la formation à la RV conduit à des gains transférables et généralisés.
6	Kittel, Larkin, Elsworthy, Lindsay et Spittle (2020)	Football	N = 32	Casque RV	Examiner l'efficacité de la vidéo 360° et des séquences diffusées lors des matches pour améliorer la prise de décision des arbitres de football australiens amateurs. Formation de 5 semaines dans un groupe 360°, un groupe de retransmission de match (groupe contrôle). Les participants ont rempli un questionnaire détaillant leurs perceptions de la fidélité psychologique, du plaisir, de la pertinence, de la concentration et de l'effort pour chaque mode vidéo. Le groupe 360° a obtenu des résultats significativement meilleurs ($p < 0,05$) que le groupe de contrôle dans le test de rétention. Le groupe 360° a obtenu des résultats significativement plus élevés ($p < 0,05$) pour ce qui est de la fidélité psychologique, du plaisir et de la pertinence.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
7	Paraskevaidis et Fokides (2020)	Volley-ball	N = 36	Visiocasque pour smartphone	Usage de vidéos 360° pour enseigner à des élèves des techniques de base en volley-ball. Un groupe avec un enseignement conventionnel et le second a utilisé des vidéos 360° enrichies. Entraînement sur six séances de deux heures d'enseignement (trois pour chaque méthode). Données collectées à l'aide de fiches d'observation et d'un questionnaire permettant de recueillir l'avis des élèves sur leur expérience. Les vidéos 360° sont plus efficaces pour enseigner les techniques de volley-ball aux élèves à l'école primaire que l'enseignement traditionnel. Les élèves participants ont également estimé qu'en visionnant des vidéos à 360°, ils étaient plus motivés pour apprendre et que leur expérience était agréable.
8	Araiza-Alba, Keane, Matthews, Simpson, Strugnell, Chen et Kaufman (2021)	Natation (apprentissage de la sécurité aquatique, prévention des risques aquatiques)	N = 182	Visiocasque pour smartphone	Enseigner aux enfants les compétences en matière de sécurité aquatique à partir de vidéos 360°. Apprendre la sécurité aquatique (apprendre les dangers des courants en mer) à l'aide de l'un des trois supports pédagogiques suivants : vidéo 360°, vidéo traditionnelle ou affiche. 95 % des enfants ont amélioré leurs connaissances en matière de sécurité aquatique après avoir participé à l'atelier sur la sécurité aquatique et ont conservé leurs connaissances lors des tests ultérieurs, une et huit semaines plus tard. Aucune différence n'a été constatée dans les résultats d'apprentissage obtenus sur les trois supports. Niveaux d'intérêt et de plaisir plus élevés que les participants au groupe vidéo 360° par rapport aux deux autres supports (91% des étudiants du groupe vidéo VR 360° ont trouvé l'activité engageante contre 61% pour la vidéo traditionnelle et 51% pour l'affiche).

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
9	Musculus, Bäder, Sander et Tobias (2021)	Football	N = 76	Casque RV	Prise de décision en football. Étude avec des experts et non-experts. Les contraintes environnementales ont été manipulées expérimentalement : la pression de l'adversaire, la contrainte temporelle et la perspective à la première personne via la vidéo 360° ou à la troisième personne (vidéo 2D). Aucune différence dans la génération et la sélection des réponses n'a été constatée entre la perspective à la troisième personne et la perspective à la première personne introduite par des vidéos à 360°. La perspective n'a pas eu d'influence directe sur les processus de prise de décision. Cependant, il existe une interaction significative entre la pression de l'adversaire et la perspective visionnée. Plus précisément, sans pression de l'adversaire, les options générées dans la perspective à la troisième personne étaient de meilleure qualité que dans la perspective à la première personne. Dans la perspective à la première personne, le joueur adverse peut être perçu comme plus proche, ce qui peut donc mettre plus de pression sur les joueurs et avoir un impact négatif sur leurs performances. La présente étude montre, pour la première fois, les effets de la perspective en interaction avec d'autres facteurs environnementaux. 91,3% des joueurs ont indiqué qu'ils pouvaient imaginer les vidéos à 360° comme un outil d'entraînement.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
10	Tsai, Su, Ko, Pan et Hu (2021)	Basket-ball	N = 45	Casque RV	Entraînement à la prise de décision offensive en basket-ball. Comparaison de l'efficacité des protocoles d'entraînement en utilisant le tableau tactique conventionnel (groupe BTB), un groupe avec un système RV (groupe CSVE) et un groupe avec de la vidéo 360° (groupe 360). À travers les questionnaires utilisés (analyse ANCOVA), pour les scores de connaissances du pré-test et du post-test, le groupe 360 a obtenu un score plus élevé au post-test et les résultats des groupes 360 et CSVE étaient supérieurs au groupe BTB. Pour la durée du temps de décision, une différence statistiquement très significative a été mise à jour entre les groupes 360 et le groupe CSVE par rapport au groupe BTB. Seule la différence entre le groupe 360 et le groupe CSVE n'était pas significative. La comparaison entre le groupe BTB et le groupe 360 ($p < 0,001$) et entre le groupe BTB et le groupe CSVE ($p < 0,01$) a révélé une différence significative pour la rapidité de prise de décision. Le groupe 360 a pris des décisions plus rapidement au post-test (moyenne = 10,30, écart-type = 2,26) et a enregistré une réduction plus importante de la durée du temps de décision (moyenne = 7,93, écart-type = 6,10) que les deux autres groupes. Même si la capacité à prendre la bonne décision n'a pas été améliorée de manière significative, la réduction du temps de décision peut bénéficier à la prise de décision d'un joueur.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
11	Discombe, Bird, Kelly, Blake, Harris et Vine (2022)	Cricket	N = 18	Casque RV	Évaluer l'anticipation dans les sports d'interception. Efficacité des vidéos immersives dans le contexte du cricket. L'objectif principal de la présente étude était de comparer la capacité des batteurs à prédire avec précision le lieu de réception des balles, et d'évaluer leur confiance dans ces prédictions, lorsqu'ils visionnent des vidéos traditionnelles et immersives. - Les batteurs prévoient l'emplacement d'arrivée de la balle avec une plus grande précision lorsqu'ils visionnent des vidéos immersives par rapport aux vidéos traditionnelles - Les vidéos 360° ont suscité des perceptions supérieures de présence, une attention accrue et un engagement supérieur dans la tâche par rapport aux vidéos traditionnelles - Les batteurs ne sont pas plus confiants dans leurs prévisions (relatives à la zone d'arrivée de la balle) lorsqu'ils visionnent des vidéos immersives par rapport à des vidéos traditionnelles - Les batteurs sont plus confiants dans leurs capacités d'anticipation lorsqu'ils visionnent des vidéos de balles lancées par un être humain plutôt qu'à une machine.
12	Roche, Cunningham, Rolland, Fayaubost et Maire (2022)	Apprentissage de la natation	N = 2	Visiocasque pour smartphone	Utilisation de la vidéo 360° pour réduire la peur et l'appréhension relative au milieu aquatique. Étude qualitative avec deux élèves de 11 ans. Visionnement d'une vidéo 360° d'un environnement aquatique à des niveaux de plus en plus profonds grâce à visiocasque pour smartphone*. -Les élèves ont ressenti un fort engagement émotionnel entre l'anxiété et la curiosité en explorant l'environnement aquatique. -Les élèves ont développé et acquis des repères perceptifs précis et des connaissances liées à l'environnement subaquatique. La vidéo 360° constitue un outil pour renforcer la confiance et la familiarité avec l'environnement aquatique afin de soutenir l'apprentissage et de réduire l'appréhension chez les non-nageurs.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
13	Romeas, More-Chevalier, Charbonneau et Bieuzen (2022)	Boxe	N = 6	Casque RV	Étude avec 6 boxeurs d'élite qui se préparent pour les JO de Tokyo 2020 pendant la pandémie, à partir du recours à des vidéos 360°. Deux groupes : un groupe expérimental formé sur un programme de vidéo-occlusion temporelle en vidéo 360°, et un groupe de contrôle actif formé sur une simulation de jeu en réalité virtuelle pendant 11 séances. Des améliorations plus importantes de la prise de décision ont été observées dans le groupe formé à la vidéo 360° par rapport au jeu RV. La vidéo 360° a offert aux boxeurs des possibilités d'entraînement individuel satisfaisantes, représentatives et sûres.
14	Boyer, Rochat et Rix-Lièvre (2023)	Arbitres de hand-ball, football et rugby	N = 12	Visionnement sur ordinateur	Étude sur la manière dont des étudiants arbitres utilisent les vidéos 360° en alloconfrontation lors de la réalisation d'activités réflexives lors de leur expérience de visionnage. Deux types de focalisation ont été identifiés : l'une sur le déroulement du jeu et l'autre sur l'activité de l'arbitre observé. Différentes perspectives selon lesquelles les étudiants utilisent la vidéo et initient une réflexion sur une différenciation de plusieurs types d'immersion : empathique, simulation et exploratoire.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
15	Cunningham, Roche et Mascarenhas (2023)	Arbitres de rugby	N = 4	Visionnement sur ordinateur	Étude de cas sur l'engagement d'arbitres et de formateurs d'arbitres de rugby avec la vidéo mobile 360° lors du visionnage de la performance d'un autre arbitre. Les participants ont ressenti une immersion dans la situation. Attitude d'exploration de la vidéo et d'observation accrue. Ils ont construit différents types de connaissances incarnées et corporelles. Ils ont souvent réfléchi à la façon dont ils positionneraient leur propre corps parce qu'ils pouvaient observer certaines choses que l'arbitre de la vidéo ne pouvait pas voir. Implication perceptive accrue lors du visionnement de la vidéo mobile à 360° pour réfléchir au positionnement et aux mouvements de l'arbitre, à l'inférence contextuelle des décisions et à la sensibilité aux signaux et aux interactions des joueurs. Cette étude fournit des preuves préliminaires de l'utilité et de l'acceptabilité de la vidéo mobile à 360° en tant qu'innovation pédagogique dans la formation des arbitres afin d'améliorer leur prise de décision, leur gestion du jeu et leur réflexivité.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
16	Höner, Dugandzic, Hauser, Stügelmaier, Willig et Schultz (2023)	Football	N = 48	Casque RV	Étude pour évaluer un nouvel outil de diagnostic utilisant des vidéos 360° spécifiques au football pour évaluer les capacités de prise de décision chez des jeunes joueurs. Les participants ont vu 54 vidéos qui se terminaient lorsque le milieu de terrain central recevait la passe d'un coéquipier, puis il leur a été demandé comment continuer à jouer au mieux. L'évaluation subjective a exploré les expériences des joueurs avec l'outil de diagnostic par le biais d'évaluations quantitatives (par exemple, « À quel point la tâche était-elle excitante ? », « À quel point vous êtes-vous senti impliqué dans la situation de jeu ? ») et d'entretiens supplémentaires. La validité diagnostique a été examinée dans un modèle transversal équilibré 2 × 2 (niveau de performance x groupe d'âge) et la validité pronostique dans un modèle prospectif de 3 ans. Des analyses de sensibilité et des analyses au cas par cas ont complété l'évaluation. Les joueurs ont fourni des évaluations quantitatives positives concernant leur expérience d'immersion dans l'environnement. Les commentaires qualitatifs des joueurs ont indiqué une acceptation générale de l'outil de diagnostic ainsi que des recommandations d'amélioration. Confirmant la validité du diagnostic, l'ANOVA a révélé des effets principaux significatifs pour le niveau de performance ($p < 0{,}001$, $\eta 2 = 0{,}29$) et le groupe d'âge ($p < 0{,}01$, $\eta 2 = 0{,}14$). Contribuant à la validité pronostique, les résultats diagnostiques ont permis de distinguer les joueurs atteignant un niveau de performance adulte supérieur et inférieur (« Ligue 1-4 » vs. « Ligue 5 ou moins ») avant l'âge adulte ($p < .05$; $d = 0.80$). Une courbe ROC et l'AUC ont montré que l'affectation correcte aux niveaux de performance adultes est possible avec une probabilité de 71%. Les joueurs ayant une grande précision de décision avaient six fois plus de chances de jouer dans la « Ligue 1-4 ». Les résultats ont démontré la validité empirique du nouvel outil de diagnostic en termes d'acceptation par les joueurs et de coefficients de validité dépassant les tailles d'effet des études antérieures.

	Auteurs	Sport	Participants	Modalité de visionnement	Principaux résultats
17	Loiseau Taupin, Romeas, Juste et Labbé (2023)	Boxe	N = 32	Casque RV	Objectif de l'étude : comparer l'impact de différentes conditions de visionnage (3D-360°VR et écrans vidéo 2D) sur le comportement visuel et les mouvements de la tête (exploration de l'environnement) dans une tâche et d'anticipation spécifique à la boxe et aussi évaluer la charge de travail associée à chaque mode de visualisation. Trente-deux participants novices (16 femmes/16 hommes), 24 séquences de poing ont été visionnées aléatoirement avec deux modes de visualisation différents : 3D-360°VR et 2D. Les participants devaient répondre aux coups de poing par des actions motrices appropriées, en essayant d'éviter les coups de poing. Les résultats ont révélé des durées de fixation significativement plus courtes et davantage de mouvements exploratoires de la tête (roulis, tangage, lacet) en 3D-360°VR, par rapport au mode de visualisation 2D. Le sentiment de présence s'est avéré beaucoup plus élevé dans le mode de visualisation 3D-360°VR. Aucune différence entre les sexes n'a été observée. Ces résultats démontrent que la visualisation à 360°VR entraîne des durées de fixation plus courtes mais surtout des mouvements de la tête et une immersion plus importante par rapport à la visualisation en 2D.
18	Rosendahl, Müller et Wagner (2023)	Mouvements spécifiques de flexions des jambes en position debout	N = 48	Ordinateur, tablette, smartphone sans visiocasque	Étude qualitative qui examine la perception de la valeur ajoutée de la vidéo 360° du point de vue d'étudiants de niveau licence qui ont utilisé cette technologie comme support visuel d'entraînement. -La vue multi-perspective et panoramique offerte par la vidéo 360° permet une vision différenciée du mouvement à partir de différentes perspectives pour un processus d'apprentissage contrôlable de manière individualisée -Les différentes perspectives du mouvement conduisent à une compréhension plus précise de celui-ci, ce qui favorise l'acquisition du mouvement. - Les aspects positifs de la facilité de manipulation et de contrôle des vidéos 360° mentionnés dans la littérature ne peuvent être confirmés sans consignes spécifiques.