

Utiliser les Jeux Vidéos Actifs pour Promouvoir l'Activité Physique

(Une Revue de Littérature)

Denis PASCO • Cyril BOSSARD
Cédric BUCHE • Gilles KERMARREC

In the research literature, playing electronic video games has been traditionally associated with various risks for both mental and physical health. In recent years, a new type of video games call active video games or exergames have emerged. Exergames involve physical activity as a mean of interacting with the game. There is little evidence about the benefits of exergames to promote physical activity (PA). The goal of this study is to present an overview of the recently published literature on this area. A literature search on international online bibliographic databases was conducted. The expected benefits of exergames were used as categorization scheme. Studies reported that exergames significantly increase energy expenditure and heart rate compare to sedentary video gaming. Evidence is mixed on whether exergames engage children in levels of activity that are consistent with public health recommendations for physical activity and improving cardiorespiratory fitness. Studies suggested that multiplayer classes may increase children's motivation to play exergames. One study report that exergames can enhance students' motor skill. More investigations are necessary to confirm the benefits of exergames to promote PA. We suggest to move from design exergames for entertainment to design exergames for learning.

Keywords: exergame, physical activity, literature review.

La pratique de jeux électroniques constituent une expérience quotidienne pour une majorité de jeunes en âge scolaire (e.g., Mumtaz, 2001; Nippold, Duthie, & Larson, 2005). Selon l'étude de Roberts (2005), un jeune entre huit et dix ans passeraient approximativement soixante-cinq minutes par jour à jouer aux jeux vidéo. Cette pratique a longtemps été associée à une variété de risques physiques et mentaux pour la santé : crises, blessures, introversion sociale ou

encore comportements agressifs (e.g., Gentile, Lynch, Linder, & Wlsh, 2004; Porter, Starcevic, Berle, & Fenech, 2010). Plusieurs auteurs soutiennent que cette activité aurait un effet négatif sur la santé des jeunes en provoquant la sédentarité et la diminution de l'activité physique associées au phénomène de surpoids des jeunes observé dans de nombreuses sociétés (e.g., Parizkova & Chin, 2003; Riviere, 2004; Sothern, 2004).

D'autres auteurs invitent à considérer les effets positifs des jeux électroniques pour l'apprentissage (Oblinger, 2004). Ils soutiennent qu'ils présentent de nombreux avantages, a) ils véhiculent une approche multi-sensorielle et active de l'apprentissage, par la pratique et la résolution de problème, b) ils favorisent le rappel d'une connaissance antérieure que les joueurs doivent avoir apprise pour avancer dans le jeu, c) ils fournissent des feedbacks immédiats permettant aux joueurs de tester des hypothèses et d'apprendre de leurs actions, d) ils permettent de s'auto-évaluer par l'accès à ses scores et à différents niveaux, e) ils deviennent de plus en plus des environnements sociaux impliquant des communautés de joueurs. Les résultats des études qui ont investi les effets positifs dans le domaine de l'apprentissage des jeux électroniques sont encourageants pour leurs promoteurs.

Récemment, un nouveau type de jeux électroniques a émergé appelé "jeux vidéos actifs" ou "exergames". Ces jeux vidéo actifs (JVA) impliquent l'activité physique comme un moyen d'entrer en interaction avec un jeu vidéo. Il ne s'agit plus d'interfaces de type clavier, souris et joystick mais de tapis de danse, de plateformes de mouvements, d'ergocycles, d'interfaces haptiques, de caméras de tracking du mouvement permettant aux joueurs de contrôler le jeu par leurs actions. Un des plus connus est la plateforme Dance Dance Revolution (DDR) de la société Konami. L'interface est un tapis de danse interactif. Le joueur évolue sur une variété de chansons et utilise le tapis de danse interactif pour synchroniser ses mouvements avec la musique. Ce jeu se pratique dans des salles de jeux et sur des consoles ou ordinateurs personnels. Il propose une pratique seule ou multi-joueurs et comprend plusieurs niveaux de difficulté. Ce jeu est aujourd'hui largement pratiqué par les jeunes.

Ces jeux vidéo actifs peuvent-ils promouvoir l'activité physique chez les jeunes? Cette question a reçu une préoccupation récente dans la littérature. L'objectif de cet article est de présenter une revue de littérature du rôle des jeux vidéo actifs dans la promotion de l'activité physique chez les jeunes et d'envisager des pistes pour des recherches futures à partir des travaux que nous menons au Centre Européen de Réalité Virtuelle (CERV)

Methode

Une revue des articles en langue anglaise expertisée par des pairs a été réalisée au 1er septembre 2010 en utilisant les bases de données ISI Web of Science, PubMed et EBSCO Host (Academic Search Premier; Eric; PsyInfo; PsycArticles; Science Reference Center; SportDiscus; Teacher Reference Center; E-Journals; CINAHL with Full Text; CINAHL Plus with Full Text).

Les recherches utilisant des jeux vidéo actifs étant récentes, les auteurs n'adoptent pas une terminologie consensuelle pour les désigner. Certains les désignent de façon générique par "jeux vidéo actifs" ou "exergames". D'autres préfèrent utiliser le nom spécifique du jeu utilisé pour mener l'étude (Dance Dance Revolution, EyeToy, Wii). Pour contourner cette difficulté et couvrir la littérature de façon la plus exhaustive possible, nous avons interrogé les bases de données avec les deux groupes de mots-clefs suivant en utilisant les troncatures: ("Active Vidéo Gam*" ou "Exergam*" ou "Dance Dance Revolution" ou "EyeToy" ou "Wii") ET ("Physical Activity"). Ces mots-clés ont été appelés dans les résumés ou le sujet des articles selon les bases consultées.

Deux critères ont été utilisés comme condition d'éligibilité des articles. Le premier portait sur la population étudiée. Seules les études sur les jeunes ont été retenues dans la présente revue. Les articles portant sur les populations adultes ou les populations à besoins spécifiques ont été écartés. Le second critère portait sur la nature de l'étude. Seules les études présentant une démarche expérimentale de recueil et d'analyse de données ont été intégrées. Autrement dit, les articles portant sur la présentation de jeux vidéo actifs ou sur leurs aspects techniques ainsi que les articles de réflexion et discussion sur les jeux vidéos actifs ont été écartés.

Pour catégoriser les articles retenus, nous avons opté pour une démarche inductive (Bardin, 2001). Les articles ont été lus à trois reprises à la recherche de catégories permettant de les classer. Ces catégories devaient respecter deux principes: l'exhaustivité, c'est-à-dire que tous les articles devaient être classés et l'exclusivité, c'est-à-dire que chaque article ne devait appartenir qu'à une seule catégorie.

Résultats

La figure 1 présente les différentes étapes d'identification, de sélection et de catégorisation des articles intégrés à la présente revue. Après la procédure d'identification et de sélection, vingt-six articles ont été intégrés à la revue. Dans la démarche de catégorisation inductive, il est apparu que deux catégories en

rapport avec les effets recherchés des jeux vidéo actifs pour l'activité physique des jeunes permettaient de remplir les principes d'exhaustivité et d'exclusivité. La première catégorie rassemble les articles qui explorent la dépense énergétique pendant la pratique des jeux vidéo actifs. Elle compte dix-sept articles. La deuxième catégorie rassemble les articles qui explorent le potentiel des jeux vidéo actifs pour promouvoir l'activité physique à la maison. Ces études utilisent les JVA pour intervenir sur l'activité physique des jeunes. Elle compte neuf articles. Les résultats sont présentés en deux parties distinctes reprenant ces deux catégories.

Dépense énergétique

Le tableau 1 présente les données extraites des articles qui explorent la dépense énergétique des jeux vidéo actifs. Plusieurs études démontrent le potentiel des JVA pour augmenter la dépense énergétique comparativement aux niveaux mesurés durant des activités sédentaires ou des jeux vidéo passifs chez les jeunes et les adolescents (voir tableau 1). La dépense énergétique provoquée par ce type de jeu, lorsqu'elle est rapportée à la morphologie, apparaît comparable pour les sujets en surpoids et les sujets en non surpoids et est plus importante chez les garçons que chez les filles.

Une activité physique soutenue n'a généralement pas été mesurée lors de la pratique de JVA. Les études s'accordent pour considérer que l'activité physique dans la pratique des JVA correspond à une activité d'intensité modérée identique à la marche rapide, la course lente, la montée de marche ou encore l'escalade. La conclusion de l'étude de Graves, Stratton, Ridgers, et Cable (2007) est à retenir dans ce domaine: "Jouer à la nouvelle génération de jeu vidéo actif utilise significativement plus d'énergie que jouer à un jeu vidéo sédentaire mais pas autant d'énergie que la pratique d'un sport. L'énergie mobilisée pour jouer à la Wii Sports n'était pas d'une intensité assez élevée pour contribuer aux recommandations de quantité d'exercice quotidien chez les jeunes" (Graves, Stratton, Ridgers, & Cable, 2007, 1282). La dépense énergétique durant les JVA comparativement au repos varie selon les études de 100% à 400% avec une moyenne de 222%. Concernant la fréquence cardiaque, l'augmentation varie de 26% à 98% avec une moyenne de 64%.

La moyenne de dépense énergétique pour les jeux qui n'impliquent que des mouvements du haut du corps (par exemple, bowling et tennis) est de 116% tandis que la fréquence cardiaque augmente en moyenne de 43% dans ce type de jeu. Pour les jeux qui n'impliquent que des mouvements du bas du corps, la dépense énergétique et la fréquence cardiaque augmentent en moyenne respectivement de 212% et de 65%. Enfin, les jeux qui impliquent à la fois des mouvements du

bas et du haut du corps provoquent une augmentation de la dépense énergétique en moyenne de 275% et de 75% pour la fréquence cardiaque. Si la dépense énergétique dépend du type de jeu et du niveau de difficulté choisi, les résultats des études montrent que l'activité physique dans la pratique des JVA est plus intense dans les jeux impliquant des mouvements du bas du corps et dans les jeux impliquant des mouvements du bas et du haut du corps.

Promotion de l'activité physique

Le tableau 2 présente les données extraites des articles qui explorent le potentiel des jeux vidéo actifs à promouvoir l'activité physique des jeunes à la maison. Les résultats des études montrent que les JVA provoquent une augmentation modérée de l'activité des jeunes à la maison et une faible diminution du temps passé à des activités sédentaires. Les changements physiologiques constatés ne sont pas d'un niveau significatif notamment pour la diminution de l'indice de masse corporelle. Malgré les difficultés à comparer les taux d'abandon et à les mesurer objectivement, il ressort que le temps de pratique des JVA diminue de façon significative sur le long terme. Les participants sont enthousiastes au début de l'intervention par la nouveauté des JVA puis perdent progressivement cette motivation initiale. Même si à ce jour les études n'ont pas développé d'interventions soutenues et à long terme, la pratique avec les pairs, le défi, l'encouragement des parents, le suivi à domicile de l'intervention sur le long terme mais aussi, la variété des jeux et de leurs niveaux de difficulté constituent des éléments prometteurs pour supporter des interventions futures.

Des jeux vidéo actifs à la réalité virtuelle: pistes pour le futur

Les résultats des études recensées dans la présente revue de littérature sont décevants dans la capacité des JVA à engager l'activité des jeunes à un niveau d'intensité vigoureux et dans leur capacité à accroître de façon significative le temps de pratique d'activité physique des jeunes. Ces résultats sont à rapporter au fait que ces JVA ont été développés dans l'objectif de divertir le plus grand nombre de jeunes. Un niveau de difficulté trop important ou une activité physique trop soutenue est susceptible de provoquer une réticence chez les jeunes les moins disposés à la pratique physique tandis que ceux valorisant l'activité physique y trouvent une intensité qu'ils jugent insuffisante même aux niveaux de difficulté les plus élevés. Les résultats des études sur le rôle des JVA dans le développement et la promotion de l'activité physique des jeunes prouvent finalement que les JVA n'ont pas été conçu pour maintenir et développer les capacités cardiorespiratoires des jeunes ou pour promouvoir leur activité physique à une intensité suffisante pour leur santé mais, pour les divertir. La finalité des JVA constitue donc un

élément central pour le processus de conception et pour l'évaluation de leur efficacité dans le domaine de la pratique physique.

Depuis les dernières années, l'utilisation des techniques de réalité virtuelle pour concevoir des applications éducatives est devenue très populaire (e.g., Chittaro & Ranon, 2007; Monahan, McArdle, & Bertolotto, 2008; Pan, Cheok, Yang, Zhu, & Shi, 2006). L'objet de ces environnements de réalité virtuelle pour l'apprentissage (ERVA) est de provoquer l'immersion en temps réel d'un sujet dans un environnement interactif en trois dimensions pour apprendre des contenus spécifiques dans un domaine spécifique. Le sujet apprend ainsi des connaissances et/ou des habiletés dans un domaine précis à travers ses interactions en temps réel avec un environnement en trois dimensions. La finalité des ERVA est l'apprentissage à travers une démarche méthodique et une évaluation systématique. Si la dimension ludique est recherchée, elle est mobilisée en rapport avec les apprentissages visés.

Une équipe interdisciplinaire de chercheurs travaillent depuis plusieurs années au sein du Centre Européen de Réalité Virtuelle (CERV) de l'Université Européenne de Bretagne (UEB) sur la conception d'ERVA, l'interaction sujet/environnement et l'évaluation et le transfert des apprentissages. La conception de ces ERVA mobilise une approche multi-agent (Chevaillier, Harrouet, Reigner, & Tisseau, 2000), des modèles de tuteurs intelligents (Buche, Bossard, Querrec, & Chevaillier, 2010) et des analyses d'activités en situation naturelle (Cormier, Pasco, Syllebranque, De Keukelaere, C., & Chevaillier, P., 2010). Nous disposons d'une plate-forme de développement d'ERVA (Buche, Querrec, De Loor, & Chevaillier, 2004). L'approche et la finalité de la conception des ERVA diffèrent nettement de celles promues par l'industrie des jeux vidéo actifs. Les pistes de recherches futures se situent moins dans la mobilisation des JVA pour provoquer une dépense énergétique ou une motivation à l'activité physique que dans le développement d'ERVA pour apprendre en éducation physique et en sport. Ces ERVA devront permettre aux individus de penser quand ils agissent pour apprendre par exemple les effets de l'activité physique sur le corps ou des concepts comme l'énergie, l'intensité, la tactique dans des situations mobilisant leur activité physique et être ainsi en capacité de gérer par eux-mêmes leur vie physique.

Références

- Bardin, L. (2001). *L'analyse de contenu* (11e ed.). Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Buche, C., Bossard, C., Querrec, R., & Chevaillier, P. (2010). PEGASE: A generic and adaptable intelligent system for virtual reality learning environments. *International Journal of Virtual Reality*, 2, 1-13.
- Buche, C., Querrec, R., De Loor, P., & Chevaillier, P. (2004). MASCARET: A pedagogical multi-agent system for virtual environment for training. *Journal of Distance Education Technologies*, 4, 41-61.
- Chevaillier, P., Harrouet, F., Reigner, P., & Tisseau, J. (2000). Virtual reality and multi-agent systems for manufacturing system interactive prototyping. *International Journal of Design and Innovation Research*, 1, 90-101.
- Chin A Paw, M.J.M., Jacobs, W.M., Vaessen, E.P.G., Titze, S., & Mechelen, W.V. (2008). The motivation of children to play an active video game. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 163-166. doi: 10.1016/j.jsams.2007.06.001
- Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49, 3-18. doi: 10.1016/j.compedu.2005.06.001
- Cormier, J., Pasco, D., Syllebranque, C., De Keukelaere, C., & Chevaillier, P. (2010, April). *VirTeaSy: a haptic simulator for implantology surgical training designed by an activity analysis*. Paper presented at the Virtual Reality International Conference. Retrieved from <http://www.laval-virtual.org/>
- Duncan, M.J., & Staples, V. (2010). The impact of school-based active video game play intervention on children's physical activity during recess. *Human Movement*, 11, 95-99. doi: 10.2478/v10038-009-0023-1
- Fawkner, S.G., Niven, A., Thin, A.G., MacDonald, M.J., & Oakes, J. (2010). Adolescent girls' energy expenditure during dance simulation active computer gaming. *Journal of Sports Sciences*, 28, 61-65. doi: 10.1080/02640410903369935
- Gao, Z., Huang, CQ & Hannon, JC (2009). Students' physical activity levels and motivation in dance dance revolution. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80, A57-A57.

- Graf, D. L., Pratt, L. V., Hester, C. N., & Short, K. R. (2009). Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics*, *124*, 534-540. doi: 10.1542/peds.2008-2851
- Graves, L. E. F., Ridgers, N. D., & Stratton, G. (2008). The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. *European Journal of Applied Physiology*, *104*, 617-623. doi: 10.1007/s00421-008-0813-8
- Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N.D., & Cable, N.T. (2007). Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *British Journal of Sports Medicine*, *42*, 592-594. doi: 10.1136/bmj.39415.632951.80
- Haddock, B.L., Siegel, S.R., & Wikin, L.D. (2009). The addition of a video game to stationary cycling: The impact on energy expenditure in overweight children. *Open Sports Sciences Journal*, *1*, 42-46. doi: 10.2174/1875399X00902010042
- Lanningham-Foster, L., Foster, R. C., McCrady, S. K., Jensen, T. B., Mitre, N., & Levine, J. A. (2009). Activity-promoting video games and increased energy expenditure. *The Journal of Pediatrics*, *154*, 819-823. doi: 10.1016/j.jpeds.2009.01.009
- Lanningham-Foster, L., Jensen, T. B., Foster, R. C., & Redmond, A. B. (2006). Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, *118*, E1831-E1835. doi: 10.1542/peds.2006-1087
- Leatherdale, S.T., Woodruff, S.J., Manske, S.R. (2010). Energy expenditure while playing active and inactive video games. *American Journal of Health Behavior*, *34*, 31-35.
- Maddison, R., Foley, L., Ni Mhurchu, C., Jull, A., Jiang, Y., Prapavessis, H., Rodgers, A., Hoorn, S.V., Hohepa, M., & Schaaf, D. (2009). Feasibility, design and conduct of a pragmatic randomized controlled trial to reduce overweight and obesity in children: The electronic games to aid motivation to exercise (eGame) study. *BMC Public Health*, *9*, 1-9. doi: 10.1186/1471-2458-9-146
- Maddison, R., Ni Mhurchu, C., Jull, A., Jiang, Y., Prapavessis, H., & Rodgers, A. (2007). Energy expended playing video console games: An opportunity to increase children's physical activity? *Pediatric Exercise Science*, *19*, 334-343.

- Madsen, K.A., Yen, S., Walsiuk, L., Newman, T.B., & Lustig, R. (2007). Feasibility of a dance videogame to promote weight loss among overweight children and adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *161*, 105-107.
- Maloney, A. E., Bethea, T. C., Kelsey, K. S., Marks, J. T., Paez, S., Rosenberg, A. M., Catellier, D.J., Hamer, R.M., & Sikich, L. (2008). A pilot of a video game (DDR) to promote physical activity and decrease sedentary screen time. *Obesity*, *16*, 2074-2080. doi: 10.1038/oby.2008.295
- McDougall, J., & Duncan, M. J. (2008). Children, video games and physical activity: An exploratory study. *International Journal on Disability and Human Development*, *7*, 88-94.
- Mellecker, R. R., & McManus, A. M. (2008). Energy expenditure and cardiovascular responses to seated and active gaming in children. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *162*, 886-891.
- Monahan, T., McArdle, G., & Bertolotto, M. (2008). Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education*, *50*, 1339-1353. doi: 10.1016/j.compedu.2006.12.008
- Mumtaz, S. (2001). Children's enjoyment and perception of computer use in the home and in the school. *Computers and Education*, *36*, 347-362.
- Ni Mhurchu, C., Maddison, R., Jiang, Y., Jull, A., Prapavessis, H., & Rodgers, A. (2008). Couch potatoes to jumping beans: A pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *5*, 5-8. doi: 10.1186/1479-5868-5-8
- Nippold, M., Duthie, J., & Larson, J. (2005). Literacy as leisure activity: Free-time preferences of older children and young adolescents. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, *36*, 93-102. doi: 10.1044/0161-1461 (2005/009)
- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, *2004*, 1-18.
- Paez, S., Maloney, A., Kelsey, K., Wiesen, C., & Rosenberg, A. (2009). Parental and environmental factors associated with physical activity among children participating in an active video game. *Pediatric Physical Therapy*, *21*, 254-260. doi: 10.1097/PEP.0b013e3181b13a82

- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics, 30*, 20–28. doi: 10.1016/j.cag.2005.10.004
- Parizkova, J., & Chin, M. (2003). Obesity prevention and health promotion during early periods of growth and development. *Journal of Exercise Science and Fitness, 1*, 1-14.
- Penko, A.L., Barkley, J.E. (2010). Motivation and physiologic responses of playing a physically interactive video game relative to a sedentary alternative in children. *Annals of Behavioral Medicine, 39*, 162-169. doi: 10.1007/s12160-010-9164-x
- Porter, G., Starcevic, V., Berle, D., & Fenech, P. (2010). Recognizing problem video game use. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 44*, 120-128. doi: 10.3109/00048670903279812
- Ridley, K., & Olds, T. (2001). Video center games: Energy cost and children's behaviors. *Pediatric Exercise Science, 13*, 413-421.
- Riviere, D. (2004). Metabolic functions and sport. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine, 188*, 913-922.
- Roberts, C.K., & Barnard, R.J. (2005). Effects of exercise and diet on chronic disease. *Journal of Applied Physiology, 98*, 3-30. doi: 10.1152/jappphysiol.00852.2004
- Sell, K., Lillie, T., & Taylor, J. (2008). Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *Journal of American College Health, 56*, 505-511.
- Sothorn, M. (2004). Obesity prevention in children: Physical activity and nutrition. *Nutrition, 20*, 704-708. doi: 10.1016/j.nut.2004.04.007
- Straker, L., & Abbott, R. (2007). Effect of screen-based media on energy expenditure and heart rate in 9- to 12-year-old children. *Pediatric Exercise Science, 19*, 459-471.
- Tan, B., Aziz, A.R., Chua, K., & Teh, K.C. (2002). Aerobic demand of the dance simulation game. *International Journal of Sports Medicine, 23*, 125-129
- Unnithan, V.B., Houser, W., & Fernhall, B. (2006). Evaluation of the energy cost of playing a dance simulation video game in overweight and non-overweight

children and adolescents. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 804-809. doi: 10.1055/s-2005-872964

White, K., Schofield, G., & Kilding, A.E. (in press). Energy expended by boys playing active video games. *Journal of Science and Medicine in Sport*. doi: 10.1016/j.jsams.2010.07.005

Figure 1. Procédure d'identification, de sélection et de catégorisation des articles

N° et nom de l'étape	Critères de sélection	ISI Web of Knowledge	PubMed	EBSCO Host
1. Identification	Mots-clés: ("Active Vidéo Gam*" or "Exergam*" or "Dance Dance Revolution" or "EyeToy" or "Wii") and ("Physical Activity")	76	18	44
2. Sélection	- Langue anglaise - Expertise par des pairs - Etudes expérimentales	19	12	14
3. Eligibilité	- Echantillon de jeunes - Suppression des doublons	12	5	9
4. Catégorisation	Dépense énergétique		17	
	Promotion de l'activité physique (intervention)		9	

Tableau 1. Données extraites des articles explorant la dépense énergétique pendant la pratique de jeux vidéo actifs (JVA)

Source	Description	Echantillon	Mesures	Principaux résultats
White et al., 2010	Comparaison de la DE entre des JVA (Wii Bowling, Boxe, Tennis et Wii Fit Ski et Step), des activités sédentaires (repos, télévision et jeu vidéo passif), la marche et une course lors d'un test maximal d'effort	26 sujets H âge 11.4 (0.8) an	Anth, DE, VO2, RC	La DE est significativement plus importante pour les JVA par rapport aux activités sédentaires ; pas de différence significative entre la DE pour les JVA par rapport à la marche la pratique des JVA n'est pas suffisamment intense pour contribuer aux 60min d'activité modérée à vigoureuse qui sont habituellement recommandées pour les enfants
Fawkner et al., 2010	Comparaison de la DE entre repos et JAV (jeu de simulation de danse) pendant 30 min à trois niveaux de pratique	20 sujets F (IMC, 19.6 [3.3] âge 14.0 (0.3) an	Anth, DE, Ep, FC	La DE est significativement plus importante pour chacun des trois niveaux de pratique par rapport au repos
Leatherdale et al., 2010	Comparaison de la DE entre jeu passif (Game Cube) et JVA (Wii Sports Tennis)	51 sujets : 30 H (IMC, 24.3 [3.5] et 21 F (IMC, 22.5 [2.8] âge 18.9 (0.9) an	Anth, DE, FC	La DE est significativement plus importante pour le jeu actif par rapport au jeu passif; La DE est plus importante chez les garçons que chez les filles pour les deux types de jeu.
Penko et al., 2010	Comparaison de la DE de deux groupes de sujets (mince et obèse) entre le repos, une marche sur tapis roulant, un jeu vidéo passif (Nintendo PunchOut !) et un jeu vidéo actif (Wii Sports Boxing)	24 sujets: 12 H (4 minces âge 10.8 (1.5) et 8 obèses âge 10.3 (1.8)) et 12 F (7 minces âge 10.1 (1.8) et 5 obèses 10.4 (1.3))	Anth, VO2, FC, App	La DE est significativement plus importante pour le jeu actif comparativement à toutes les autres conditions; la pratique du jeu vidéo actif correspond à un exercice d'intensité modéré; les deux groupes apprécient plus de jouer à un jeu vidéo actif plutôt que de marcher sur le tapis roulant; le groupe des jeunes minces préfèrent jouer à un jeu vidéo actif plutôt qu'à un jeu vidéo passif; ce résultat est inverse pour le groupe des jeunes obèses
Graf et al., 2009	Comparaison de la DE entre JAV (DDR, Konami Corporation et Wii Sports Bowling et Boxe) et la marche sur un tapis roulant	23 sujets: 14 H (IMC, 19.1 [3.1] âge 11.9 (1.2) an et 9 F (IMC, 19.9 [2.5] âge 11.8 (1.5) an	Anth, DE, FC, Ep, Ea	La DE est 2 à 3 fois supérieure pour les jeux et la marche par rapport au repos; la DE la plus importante est observée pour le jeu DDR (3 fois supérieure au repos); la DE est de 19 à 33% plus importante pour les garçons lorsqu'ils jouent à DDR et Wii Bowling; l'élasticité artérielle décroît immédiatement après le jeu; le changement est inversement proportionnel à l'augmentation de la DE par rapport au repos
Haddock et al., 2009	Comparaison de la DE entre la pratique sur vélo d'appartement (CatEye™ Gamebike-USA) connecté à un jeu vidéo et la pratique sur un vélo d'appartement sans connexion à un jeu vidéo	20 sujets: 13 H (IMC, 29.2 [9.2]) et 7 F (IMC, 34 [5.5]) âge 7-14 an	Anth, DE, FC, VO2, Ep	La DE est significativement supérieure dans la condition de pratique du vélo en relation avec le jeu vidéo; pas de différence significative concernant l'effort perçu entre les deux types de pratique; le niveau de DE est classé comme une activité modérée

Tableau 1. (continuation)

Lanningham-Foster et al., 2009	Comparaison de la DE entre un jeu passif (Disney's Extreme Skate Adventure, PlayStation 2), le repos et un JVA (Wii Sports Boxe)	22 sujets jeunes: 11 H et 11 F âge 12 (+/-2) an et IMC, 20.2 [3.3] 20 sujets adultes: 10 H et 10 F âge 34 (+/- 11) an et IMC, 27.7 [5.5]	Anth, Acc, DE, VO2	La DE est significativement supérieure à toutes les autres activités lorsque enfants et adultes jouent à la Wii; les mouvements sont significativement plus importants à la Wii que dans toutes les autres activités; les enfants bougent significativement plus que les adultes lorsqu'ils jouent à la Wii
Graves et al., 2008	Comparaison de la DE entre un jeu passif (XBox 360, Project Gotham Racing 3) et trois jeux actifs (Wii Sports, Bowling, Tennis et Boxe)	13 sujets: 7 H (IMC, 21.8 [3.1]) âge 15.0 (1.7) an et 6 F (IMC, 22.2 [2.0]) âge 15.2 (1.2) an	Anth, DE, FC, mouvements du haut et du bas du corps (Acc)	La DE est significativement plus importante pour tous les jeux actifs comparativement au jeu passif; La DE est significativement plus importante dans la pratique de la boxe sur la Wii comparativement au bowling et au tennis; les mouvements du haut du corps sont significativement plus importants dans toutes les formes de jeu; ils sont significativement plus importants dans tous les jeux comparativement au jeu passif
Sell et al., 2008	Comparaison de la DE sur un jeu actif (DDR, Konami Corporation) entre un groupe expérimenté à ce jeu actif et un groupe non expérimenté	19 sujets H: 12 expérimentés (IMC, 26.5 [6.1]) âge 19.7 (2.1) an et 7 non expérimenté (IMC, 22.8 [6.7]) âge 25.6 (1.6) an	Anth, DE, VO2, FC, Plaisir	Le groupe expérimenté présente des valeurs significativement supérieures pour toutes les variables mesurées; l'intensité de l'exercice mesuré auprès du groupe expérimenté durant la pratique du jeu correspond à un exercice d'intensité modéré selon les recommandations du collège américain de médecine du sport et à un exercice faible pour le groupe non expérimenté
Mellecker et MacManus, 2008	Comparaison de la DE entre le repos et la pratique de deux jeux actifs (XaviX Bowling et XaviX J-Mat, SSD Company, Japan)	18 sujets (IMC, 35.5 [9.2]): 11 H et 7 F âge 9.6 (1.7) an	Anth, DE, FC	La DE est significativement supérieure dans tous les jeux actifs comparativement au repos; les auteurs observent une grande variabilité dans la DE pour les jeux actifs; la DE la plus importante est mesurée dans le jeu XaviX J-Mat; dans ce jeu, les valeurs de RC mesurée atteignent des valeurs correspondant à un exercice vigoureux
Graves et al., 2007	Comparaison de la DE entre la pratique d'un jeu passif (XBox 360, Project Gotham Racing 3) et trois jeux actifs (Wii Bowling, Tennis et Boxe)	11 sujets: 6 H (IMC, 20.7 [2.6]) âge 14.9 (0.3) an et 5 F (IMC, 21.7 [2.6]) âge 14.3 (0.5) an	Anth, DE	La DE est au moins plus importante de 51% durant le jeu actif que durant le jeu passif ; la plus forte DE est mesurée pour le jeu Wii Tennis; la DE observée est plus importante chez les garçons que chez les filles
Maddison et al., 2007	Comparaison de la DE entre le repos et la pratique de jeux actifs (PlayStation 2, EyeToy Games)	21 sujets: 11 H (IMC, 21.2 [4.0]) âge 12.6 (1.1) an et 10 F (IMC, 19.3 [4.0]) âge 12.2 (1.0) an	Acc, DE, FC, VO2	La DE est significativement plus importante dans les jeux actifs comparativement au repos; La DE la plus importante est mesurée pour les jeux de Boxe et de Base-Ball; aucune différence de sexe n'est observée quelque soit les conditions; la DE mesurée dans la pratique des jeux actifs est comparable à des activités comme la marche, la course lente ou la montée de marches.

Tableau 1. (continuation)

Straker et Abbott, 2007	Comparaison des réponses cardiovasculaires et de la DE entre le repos, un jeu passif (Nintendo Game Boy) et un jeu actif (PlayStation 2, EyeToy Cascade)	20 sujets: 12 H et 8 F âge 9-12 an	Anth, DE, FC	Le RC et la DE sont identiques entre le repos et le jeu passif; la DE et le RC augmente respectivement de 224% et 59% entre le repos et le jeu actif; la DE mesurée dans la pratique du jeu actif est comparable à des activités modérées comme la montée de marches, l'escalade et le saut à la corde
Lanningham-Foster et al., 2006	Comparaison de la DE entre dans un jeu passif (PlayStation 2, Disney's Extreme Skate Adventure), la marche sur tapis roulant et deux jeux actifs (PlayStation 2, EyeToy, Nicktoons Movin' ; DDR Ultramix 2)	25 sujets: 12 H et 13 F âge 9.7 (1.6) an; 10 ont une légère obésité (IMC, 23 [4.0]), 15 sont un poids normal (IMC, 18 [2.0])	Anth, DE	La DE augmente respectivement par rapport au repos de 22% (12% pour les sujets au poids normal) pour le jeu passif, 138% (40%) pour la marche sur tapis roulant, de 108% (40%) pour le jeu EyeToy et de 172% (68%) pour le jeu DDR; la DE mesurée entre les sujets en léger surpoids et les sujets au poids normal n'indique pas de différence significative entre les deux groupes
Unnithan et al., 2006	Comparaison du coût énergétique entre un jeu actif (DDR, Konami) entre un groupe de jeunes en surpoids et un groupe de jeunes en non surpoids	22 sujets: 16 H et 6 F entre 11 et 17 ans classé en deux groupes: 10 en surpoids (IMC, 27.4 [3.3]) âge 13.5 (3.3) an et 12 en non surpoids (IMC, 18.6 [2.9]) âge 12.3 (1.5) an	Anth, DE, FC	Aucune différence significative n'est observée entre les deux groupes sur les mesures de RC et de coût énergétique lorsque ces mesures sont rapportées aux données anthropométriques des deux groupes; l'intensité du RC lors du jeu actif est suffisante pour développer et maintenir les capacités cardiovasculaires au regard des standards minimum pour les deux groupes mais pas la VO2max
Tan et al., 2002	Comparaison du coût énergétique entre un exercice maximal sur un tapis roulant (8km/h pour les filles; 7km/h pour les garçons) et le jeu actif DDR (Konami Corporation) après 2 semaines de familiarisation	40 sujets: 21 H et 19 F âge 17.5 (0.7) an	Anth, VO2, Ve, FC	La DE mesurée lors de la pratique du jeu actif correspond à un exercice d'intensité modéré ; les mesures de RC, de réserve du RC et de réserve de VO2 indiquent que l'exercice sur le jeu actif répond aux recommandations minimales d'intensité de l'activité physique nécessaires au développement et au maintien de la santé du système cardiovasculaire du collège américain de médecine du sport pour le niveau de RC, la réserve de RC mais pas la réserve de VO2
Ridley et Olds, 2001	Comparaison du coût énergétique entre le repos et des JAV (Daytona, Air Hockey, Final Furlong, Mini Dunxx) pratiqué dans un centre de jeu vidéo	10 sujets: 5 H et 5 F âge 12.5 (0.5) an	Anth, VO2, FC, Ve	La DE est significativement plus importante dans les jeux actifs comparativement au repos; elle est de 9 à 41% plus importante pour les garçons que pour les filles; la DE dans les JAV correspond à une activité physique d'intensité modérée

Note. DE, dépense énergétique ; FC, fréquence cardiaque ; Anth, anthropométrique ; VO2, consommation d'oxygène ; VCO2, production de dioxyde de carbone ; Ve, ventilation ; IMC, indice de masse corporelle ; Ep, effort perçu ; Ea, élasticité artérielle ; DDR, Dance Dance Revolution (Konami Corporation) ; Acc, accéléromètre ; An, années ; App, appréciations.

Tableau 2. Données extraites des articles explorant le potentiel des JVA à promouvoir l'activité physique des jeunes à la maison

Source	Description	Echantillon	Mesures	Principaux résultats
Duncan et Staples, 2010	Intervention avec des JVA (Wii Sports Tennis; Sonic and Mario at the Olympics; Celebrity Sports Showdown) auprès d'un groupe pendant 6 semaines à raison de deux fois par semaine en comparaison avec un groupe contrôle.	30 sujets Grp Int: 15, 6 H et 9 F, âge 10.4 (0.5) Grp Cont: 15, âge 10.4 (0.51) 2 écoles primaires	Anth, Pod, FC	Le nombre de pas par minute est plus important pour le groupe intervention pendant la première semaine mais moins important que le groupe contrôle au milieu et à la fin des 6 semaines; le pourcentage de temps passé par les sujets dans une fréquence cardiaque favorable au développement des capacités cardiorespiratoires est significativement moins important pour le groupe intervention que pour le groupe contrôle; pas de différence significative dans les résultats entre les deux écoles
Gao, Z. et al., 2009	Intervention avec un JVA (DDR, Konani Corporation) auprès d'un groupe pendant 2 semaines durant les cours d'éducation physique	195 sujets de 12 à 15 ans: 100 H, 95 F âge 13.54 (0.94)	Acc, Mot	Les résultats indiquent que les sujets sont motivés pour pratiquer le JVA; le pourcentage de temps passés par les sujets dans une période favorable au développement des capacités cardiorespiratoires est inférieur à 50%
Maddison et al., 2009	Intervention avec un JVA (Sony EyeToy) auprès d'un groupe de sujets obèses pendant 24 semaines à raison de deux heures par semaine	330 sujets répartis en deux groupes (int et cont)	Anth, Acc, TE, Mot, Plaisir	Les résultats indiquent une diminution de l'indice de masse corporelle entre la 12 ^{ème} et la 24 ^{ème} semaine pour le groupe intervention; des différences significatives sont constatées pour le groupe intervention sur la moyenne de temps quotidiennement passé dans des niveaux d'exercice léger, modéré et vigoureux, le plaisir perçu et le sentiment de compétence
Paez et al., 2009	Intervention à domicile avec un JVA (DDR, Konani Corporation) auprès d'un groupe de sujets avec le support des parents pendant 10 semaines à raison de 120 min par semaine en comparaison avec un groupe contrôle)	60 sujets Grp Int: 40, 21 H et 19 F (IMC, 17.2 [2.4]) âge 7.5 (0.5) Grp Cont: 20, 9 H et 11 F (IMC, 18.0 [3.3]) âge 7.6 (0.5)	Acc, participation des parents, quest, rapport d'activité	L'encouragement des parents à la pratique physique de leurs enfants est corrélé de façon importante avec l'activité physique des jeunes; l'engagement des parents n'est pas corrélé avec l'intensité de l'activité physique des jeunes; la participation des parents et des pairs joue un rôle dans l'initiation et le maintien de la pratique du jeu
Chin A Paw et al., 2008	Intervention avec un JVA en mode multi-joueurs (dance) auprès d'un groupe de sujets durant les cours d'éducation physique à l'école pendant 12 semaines à raison de 60min par semaine en comparaison avec un groupe de sujets pratiquant le jeu à la maison (groupe contrôle)	27 sujets âge 10.6 (0.8) an Grp Int: 14 Grp Cont: 13	Anth, IMC, rapport d'activité, discussion en groupe	L'abandon est significativement moins important dans le groupe intervention que dans le groupe contrôle; la pratique en multi-joueurs accroît la motivation des sujets à jouer; sur le long terme, les sujets décrivent la pratique du jeu comme ennuyante

Tableau 2. (continuation)

Ni Mchurchu et al., 2008	Intervention avec un JVA (Sony EyeToy Knockout) auprès d'un groupe de sujets pendant 12 semaines en comparaison avec un groupe de sujets pratiquant le jeu librement (groupe contrôle)	20 sujets âge 12 (0.5) Grp Int: 10, 6H et 4F (IMC, 20.4 [3.6]) âge 11 (1.0) Grp Cont: 10, 6H et 4F (IMC, 19.0 [3.6]) âge 13.0 (1.0)	Acc, IMC, rapport d'activité, quest	Les sujets du groupe intervention passent en moyenne moins de temps à pratiquer que ceux du groupe contrôle; le niveau d'activité physique mesuré par l'accéléromètre est significativement supérieur dans le groupe intervention que dans le groupe contrôlerde
Maloney et al., 2008	Intervention avec un JVA (DDR, Konani Corporation) auprès d'un groupe de sujets (groupe intervention) pratiquant le jeu à la maison en comparaison avec un groupe de sujets débutant la pratique du jeu 10 semaines après le premier groupe. Durée totale de l'intervention: 28 semaines	Identique à l'étude de Paez et al, 2009	Anth, IMC, pod, rapport d'activité, quest	Le groupe intervention pratique en moyenne 89 min par semaine; son temps de pratique est significativement supérieur au groupe contrôle; le temps de pratique se réduit progressivement pour les deux groupes entre la 10 ^{ième} et la 28 ^{ième} semaine d'intervention; l'activité physique de faible intensité diminue et celle d'intensité vigoureuse augmente de façon significative uniquement pour le groupe intervention
Mc Dougall et Duncan, 2008	Intervention avec un JVA auprès d'un groupe de sujets pendant 1 semaine durant le temps du déjeuner	12 sujets: 5H et 7F, âge 8-11 an	Pod, RC, groupe de discussion	Le temps moyen de pratique de 24min correspond à 10% du nombre de pas quotidien recommandé et à 11min de temps d'activité modéré à vigoureux; les sujets déclarent apprécier le JVA comparativement aux formes traditionnelles d'activité physique
Madsen et al., 2007	Intervention avec un JVA (DDR, Konani Corporation) auprès d'un groupe de sujets obèses à la maison pendant 3 mois à raison d'une prescription de 30 min par jour pendant 5 jours	30 sujets : 12H et 18F (IMC, 38.3 [9.0]) âge 13 (2.6)	Anth, IMC, CMV, rapport d'activité, IT	Les sujets utilisent le JVA régulièrement cependant le temps de jeu décroît progressivement au fil du temps; après 12 semaines, 2 sujets utilisent le jeu deux fois par semaine ou plus; 13 sujets rapportent trouver le jeu ennuyant après 4 semaines; aucun changement dans l'IMC n'est observé

Note. Pod, podomètre; Mot, motivation; Quest, questionnaire; TE, test d'effort; Plai, plaisir; CMV, carte de mémoire vidéo; IT, interview téléphonique.

Denis PASCO, Ph.D est enseignant-chercheur à l'université européenne de Bretagne à Brest au sein du département sport et éducation physique. Il est spécialiste du curriculum en éducation physique et de la pédagogie dans les environnements virtuels d'apprentissage. Il est membre de l'American Educational Research Association (AERA), de l'Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD) et de l'Association Française de Réalité Virtuelle (AFRvE.mail : denis.pasco@univ-brest.fr

Cyril BOSSARD est docteur en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives de l'Université de Bretagne Occidentale. Actuellement post-doctorant au Centre Européen de Réalité Virtuelle (CERV), ses travaux portent sur l'activité décisionnelle de joueurs experts en sports collectifs, sur la conception et l'évaluation d'environnements virtuels de formation, et sur le transfert d'apprentissage du virtuel au réel

Cédric BUCHE est maître de conférence à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest (ENIB). Ses activités de recherche ont lieu au Centre Européen de Réalité Virtuelle (CERV). Elles concernent les comportements adaptatifs de personnage virtuel dans les jeux vidéos.

Gilles KERMARREC est maître de conférences en sciences du sport à l'Université de Bretagne occidentale. Son activité de recherche au Centre Européen de Réalité Virtuelle consiste à étudier l'activité cognitive en situation sportive et/ou en situation d'apprentissage dans le but de contribuer au développement de dispositifs de formation utilisant la réalité virtuelle.
