

É

Troubles musculo-squelettiques

Études et recherches

RAPPORT R-695



La charge de travail et la dépense énergétique de l'éducateur physique

*François Trudeau
Louis Laurencelle*



Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES

travaillent pour vous !

Mission

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

Pour en savoir plus

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour.

De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine Prévention au travail, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales
2011
ISBN : 978-2-89631-550-5 (PDF)
ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
Télécopieur : 514 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
mai 2011



Troubles musculo-squelettiques

Études et recherches



RAPPORT R-695

La charge de travail et la dépense énergétique de l'éducateur physique

Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

*François Trudeau et Louis Laurencelle
Département des sciences de l'activité physique, UQTR*



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

REMERCIEMENTS

Les chercheurs aimeraient remercier les nombreux éducateurs physiques ayant donné du temps lors de leur participation à l'étude la rendant ainsi possible. Les auteurs veulent aussi souligner la contribution des étudiants de maîtrise: Rami Chaibi, M.Sc. et Rosalie Cadieux et des professionnels de recherche : Nicolas Lesage, M.Sc. et Mélissa Lesage, M.Sc.

SOMMAIRE

Problématique de santé et sécurité du travail et objectifs spécifiques : La documentation scientifique ne rapporte aucune étude sur le niveau de dépense énergétique chez les éducateurs physiques, non plus que sur les différences probables de charge entre les enseignants des différents niveaux et entre les hommes et les femmes. L'objectif principal de l'étude visait donc à quantifier la dépense énergétique de la tâche de l'éducateur physique dans son milieu de travail, en fonction de sa condition physique déterminée par des tests de laboratoire, mais aussi en fonction 1) du niveau d'enseignement, 2) du sexe, 3) de l'expérience et 4) des tâches pédagogiques réalisées

Méthode : Soixante-quatre (64) éducateurs physiques (49 hommes et 15 femmes) des 3 niveaux d'enseignement (22 au primaire, 32 au secondaire et 10 au collégial) ont participé à l'étude: 24 avaient de 0 à 5 ans d'expérience, 17 de 6 à 10 ans et 23 participants avec plus de 10 années d'expérience. La relation entre fréquence cardiaque et consommation d'oxygène individuelle a été mesurée en laboratoire. Par la suite, pour chaque enseignant la fréquence cardiaque a été enregistrée en continu lors de 2 journées de travail (1 intense et 1 légère). La fréquence cardiaque ainsi mesurée a été interpolée et a servi à mesurer la dépense énergétique. Un journal de bord a permis de corréler les tâches et la dépense énergétique avec les tâches de la journée. La dépense énergétique (absolue en $\text{mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ et en $\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}$ et relative en $\% \dot{V}\text{O}_2 \text{ max}$) a été analysée en fonction 1) du sexe, 2) des tâches réalisées, 3) du niveau d'enseignement et 4) de l'expérience.

Résultats: La dépense énergétique moyenne des éducateurs physiques est de faible à moyen/modéré lorsqu'exprimée en valeur absolue et faible si exprimée en valeur relative. Cependant, le travail d'un éducateur physique comprend des périodes de travail avec des intensités très élevées. Nos résultats indiquent une dépense énergétique au travail qui n'est pas affectée par le sexe, le niveau d'enseignement et l'âge des éducateurs physiques. La condition physique des éducateurs physiques est bonne à excellente selon les variables de la condition physique. La condition physique aérobie en particulier est excellente autant pour les hommes que pour les femmes et est d'ailleurs similaire pour ces deux groupes.

Conclusions : Enseigner l'éducation physique peut nécessiter une condition physique supérieure à cause des périodes intenses d'activité physique durant la journée de travail. Ce haut niveau de condition physique se retrouve autant chez les femmes/hommes, que chez les personnes comptant plus ou moins d'années d'expérience de travail. Finalement, nos résultats indiquent que la mesure de l'astreinte physiologique est mieux exprimée en valeur relative ($\% \dot{V}\text{O}_2 \text{ max}$) qu'en valeur absolue ($\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}$).

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	i
SOMMAIRE	iii
1. PROBLÉMATIQUE DE SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL	1
1.1 État des connaissances scientifiques ou techniques sur le participant.....	2
2. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE	5
3. MÉTHODE DE RECHERCHE	7
3.1 Participants.....	7
3.2. Description des tests et des mesures.....	7
3.2.1 Mesures générales.....	7
3.2.2 Mesure de la relation $\dot{V}O_2/Fc$	8
3.2.3 Accélérométrie.....	9
3.2.4 Mesure sur le terrain	9
3.3. Analyses statistiques	10
4 RÉSULTATS	11
4.1 Caractéristiques des participants	11
4.2 La dépense énergétique selon le sexe.....	13
4.3 La dépense énergétique selon le niveau d'enseignement.....	14
4.4 La dépense énergétique selon les tâches effectuées.....	15
5 DISCUSSION	17
5.1 Caractéristiques des participants et différences selon les sexes.....	17
5.2 Difficultés rencontrées et faiblesses de l'étude	20
6 CONCLUSION	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Charge physique mesurée durant le travail	4
Tableau 2	Nombre de participants dans chaque catégorie	6
Tableau 3	Caractéristiques des participants	12
Tableau 4	Dépense énergétique selon le sexe et l'intensité estimée de la journée.....	13
Tableau 5	Dépense énergétique selon le niveau d'enseignement des participants et l'intensité de la journée de travail	14
Tableau 6	Dépense énergétique selon les tâches effectuées	15
Tableau 7	Classifications des coûts énergétiques au travail.....	17
Tableau 8	Classifications des coûts énergétiques au travail.....	18
Tableau 9	Intensité du travail en valeur absolue	19

1 PROBLÉMATIQUE DE SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

Sandmark et al. (1999) soutiennent que la charge de travail chez les enseignants d'éducation physique est lourde. Ceci est associé chez les enseignants suédois d'éducation physique à un taux élevé de dysfonctionnement et de blessures du système musculo-squelettique suite à la lourdeur de la tâche qu'ils exercent. En partie à cause de ces problèmes très peu d'éducateurs physiques pensent être capables d'exercer activement leur profession jusqu'à la retraite (Bizet et al. 2010). Une charge physique élevée pourrait être associée à la manutention du matériel et au soutien de la charge des élèves, la position debout prolongée, des contraintes et des mouvements répétitifs ou brusques. Certaines contraintes sont fréquentes, par exemple lors d'une séance de gymnastique où l'enseignant doit soulever ou soutenir des charges dépassant 20 kg en soutenant les élèves pendant un passage d'agrès à la gymnastique (Sandmark et al. 1999).

Les levers de charge de plus de 20 kg alourdissent la tâche des enseignants. Ils doivent soulever non seulement les étudiants lors des parades à la gymnastique ou de séances de psychomotricité, souvent dans des positions inconfortables et difficiles, mais ils sont aussi exposés aux forces horizontales (de cisaillement) supplémentaires comme par exemple lorsque les élèves prennent une course avant de faire un salto ou un exercice similaire. Ceci génère des forces dynamiques ultra rapides pouvant causer une charge mécanique importante et soudaine et un risque accru d'accident musculo-squelettique, voire de fracture.

En fait, les exigences inhérentes à la carrière d'éducateur physique se compareraient à celles des travailleurs forestiers, agricoles ou de la construction (Skiöld 1999). Ces exigences physiques pourraient expliquer un taux plus élevé de problèmes musculo-squelettiques chez ces enseignants que dans la population en général, malgré une condition physique supérieure à celle de la population de référence (Lemoyne et al. 2007). Notre enquête a démontré que les lésions professionnelles sont un problème important de santé chez les enseignants en ÉPS (Lemoyne et al. 2007).

À notre connaissance, les exigences métaboliques (dépense énergétique) chez les enseignants d'éducation physique n'ont pas encore été déterminées quantitativement. L'étude de Sandmark et al. (2009) a utilisé des analyses de la tâche par observation directe. Des enregistrements de la fréquence cardiaque ont aussi été effectués mais sans les transformer en valeurs de dépense énergétique. De plus, la dépense énergétique selon les trois niveaux d'enseignement qui existent au Québec (primaire, secondaire et collégial) n'a pas encore été étudiée. Un enseignant en ÉPS est toujours exposé à la manutention de charge, à porter et à soulever étudiants et matériels et à s'engager dans l'activité avec les enfants et adolescents; cependant, chacune de ces tâches sera effectuée dans une proportion différente selon le niveau d'enseignement.

1.1 État des connaissances scientifiques ou techniques sur le participant

Aucune étude à notre connaissance n'a quantifié la dépense énergétique associée au travail d'éducateur physique. Les études faites sur les demandes physiques de l'enseignant d'éducation physique sont de nature observationnelle et qualitative (Sandmark et al. 1999). Quant à la différenciation de la dépense énergétique selon les niveaux d'enseignement, aucune donnée n'est disponible dans la littérature. Par contre, le niveau d'enseignement semble jouer un rôle dans le taux de lésions chroniques, en particulier les blessures chez les enseignants du collégial (Lemoyne et al. 2007). Dans l'article de Sandmark (2000), il est mentionné que les enseignants des élèves de 16 à 19 ans dépensent beaucoup plus d'énergie et ont davantage tendance à souffrir de dysfonctionnement musculo-squelettique que ceux qui enseignent aux élèves de 7 à 16 ans. Cela pourrait être dû à un engagement plus important des enseignants au niveau secondaire dans les activités physiques «enseignées». Une autre explication pourrait résider dans le type d'activités enseignées aux élèves plus âgés.

Des mesures de fréquence cardiaque ont été prises chez les enseignants d'ÉP et ont montré une moyenne supérieure à 100 bpm pendant 42% du temps travaillé pour la journée de travail, ceci chez les femmes, et pendant 25% du temps chez les hommes (Sandmark et al. 1999). Les activités où on trouve les plus hautes sollicitations du système circulatoire sont les exercices d'échauffement, l'aérobic, la danse, et l'entraînement par circuit. Dans ces activités, les enseignants participent partiellement et aident les étudiants par des démonstrations. La participation à l'échauffement ou à de l'aérobic, ou lors du soutien des étudiants dans le cours de gymnastique, marque des sommets de fréquence cardiaque de 150 battements ou plus par minute (Sandmark, 1999; Sandmark et al. 1999). Il existe aussi d'autres méthodes pour déterminer la lourdeur de la tâche, telle la perception de l'effort selon l'échelle de Borg qui peut être utilisée de façon rétrospective si cela se fait dans un cours laps de temps comme immédiatement à la fin d'une journée de travail (Torgén, 1999). Les femmes perçoivent leur tâche comme très difficile par rapport aux hommes qui la considèrent comme moyennement difficile. Généralement, les enseignants sous-évaluent les demandes cardiovasculaires auxquelles ils sont exposés, alors que presque tous les jours on observe des fréquences cardiaques pouvant atteindre à plusieurs reprises des valeurs de 150 battements par minute pour des activités physiques intenses. Or, des sommets comparables ont été trouvés dans des études précédentes chez les participants qui travaillent dans la construction, l'industrie du fer et de l'acier, dans les chantiers navals et dans certains secteurs du domaine de l'industrie (Sandmark et al. 1999). Cependant, la littérature nous informe peu sur la charge relative que ces enseignants doivent subir. En effet, à notre connaissance, aucune étude n'a mesuré le pourcentage moyen de la capacité aérobic maximale ($\dot{V}O_2 \text{ max}$) que les éducateurs doivent supporter durant une journée et aussi quelles sont les pointes de dépense énergétique relative. Afin d'évaluer la charge de travail acceptable, des lignes directrices suggèrent des périodes de temps limites en fonction de la charge relative de travail. Ainsi, des auteurs ont suggéré que la charge acceptable de travail pour une journée de 8 heures

est d'environ 30-40% de la capacité aérobie maximale ($\dot{V}O_2 \text{ max}$) (Åstrand et al. 2003; Bink 1962; Rodgers et al. 1986; Saha et al. 1979). Cette charge de travail est moyenne et doit être à état stable et ne doit pas causer de fatigue ou de malaises et varie en fonction de la durée attendue du travail ou vice-versa. Brouha (1967) a suggéré qu'une moyenne de 110 bpm sur une période de travail de 8 heures ne devrait pas être dépassée chez les travailleurs industriels, mais une telle approche ne tient pas compte de l'âge du travailleur ou de son niveau de condition physique.

Une des principales caractéristiques de l'occupation d'éducateur physique est le fait d'être soit en mouvement, soit en station debout pour une plus grande partie de la journée. En effet, pour l'éducateur physique, le temps mesuré en station assise lors d'une journée de travail est d'en moyenne seulement 24 min /jour (Sandmark et al. 1999). Dans une autre étude (Vaz et Barathi, 2002), le temps passé en station assise est de 184 ± 79 min par jour et le temps en station debout est de 170 ± 99 min. Sandmark et al. (1999) on mesuré une distance marchée moyenne de 4,956 km par jour de travail (Tableau 1). Cependant, il y avait un haut degré de variabilité de la distance marchée entre les individus. Les distances marchées les plus longues étaient occasionnées par des pratiques extérieures et quand l'enseignant participait à des exercices. Le temps passé dans des positions critiques comme flexion des genoux, inclinaison de tronc, surtout en soutenant les étudiants en passage sur les appareils gymniques, était de 6 à 32 min. Dans l'étude de Vaz et Bharathi (2002), le temps passé à marcher était de 67 ± 50 min et de près de 30 minutes dans des activités plus exigeantes que la marche (course, sauts). Il arrive parfois que des enseignants restent debout toute la durée de la séance ou pendant la plus grande partie de la journée de travail.

Il semble que la charge de travail varie considérablement selon le niveau d'enseignement. Un indice de la charge de travail est la perception de l'effort de la tâche par les enseignants eux-mêmes. Dans l'étude de Lemoyne et al (2007), la perception de la lourdeur de la tâche a été classifiée selon une échelle de 1 à 5 (1= faible, 5 = très dur). Elle se situe à $2,99 \pm 1,29$ pour le niveau primaire, $3,27 \pm 1,11$ au niveau secondaire, et $3,41 \pm 1,14$ au niveau collégial et ces différences étaient significatives.

La dépense énergétique absolue est peut-être élevée chez les enseignants en ÉPS mais on peut poser l'hypothèse que la charge relative est peut-être modérée. En effet, les enseignants en ÉPS sont plus actifs comparés à un groupe de québécois ayant les mêmes caractéristiques démographiques (Lemoyne et al. 2007). Par semaine, ils participent à 5,8 h d'activité physique de loisir, 2,9 fois/semaine d'activité physique aérobie, 1,9 fois/semaine d'entraînement en musculation, et 2,2 fois/semaine d'activités d'étirement. L'Enquête québécoise sur l'activité physique et la santé considère qu'une personne active pratique le jogging ou une activité similaire trois fois par semaine, 30 min à chaque fois ou 50 min de marche 4 fois/semaine (Nolin et al., 2002). Åstrand et al. (1997) ont démontré que les enseignants en ÉPS maintiennent leur capacité aérobie avec l'âge jusque dans la cinquantaine alors les individus du même groupe d'âge voient la leur diminuer. D'ailleurs, les enseignants en ÉPS se considèrent eux-mêmes comme étant en bonne condition physique (Netz et Raviv, 2002) et en santé (Sandmark et al.,

1999), même s'ils sont susceptibles d'être blessés davantage que la moyenne de la population (Lemoyne et al. 2007).

Tableau 1 –Charge physique durant le travail. Fréquence et durée des mouvements, postures et les levers de charges dans le groupe d'étude pendant le jour d'enregistrement (Traduit de Sandmark et al. 1999)

Exposition	Moyenne	Étendue
Assis	8 % / j	0-65 % / j
Assis	24 Min /j	0-136 min /j
Saut	29 fois/j	0-339 fois/j
Saut	6 fois/h	0-78 fois/h
Flexion du genou 30°-90°	74 fois/j	14-236 fois/j
	13 fois/h	3-76 fois/h
Flexion du genou >90°	46 fois/j	5-186 fois/j
	9 fois/h	0-58 fois/h
Distance de marche	4956 m/j	742-10525 m/j
	843 m/h	242-1460 m/j
Les levers de charge		
1-5 (kg)	4 fois/j	0-20 fois/j
5-10 (kg)	3 fois/j	0-22 fois/j
11-15 (kg)	0* fois/j	0-13 fois/j
16-20 (kg)	0* fois/j	0-25 fois/j
>20 (kg)	2 fois/j	0-150 fois/j

*moins de 50% sont non-exposés

2 OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

L'objectif principal de ce projet de recherche est de quantifier la dépense énergétique chez les éducateurs physiques dans un contexte d'enseignement. La quantification se fera de manière absolue ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ ou $\text{mlO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) et relative ($\% \dot{V}\text{O}_2\text{max}$) lors d'une journée où la dépense énergétique est considérée comme élevée et lors d'une journée d'intensité légère.

Hypothèse #1. La dépense énergétique des éducateurs physiques devrait se comparer à certaines autres occupations à dépense énergétique élevée.

Hypothèse #2. La dépense énergétique varie selon le niveau d'enseignement. L'évaluation subjective obtenue lors de l'étude de Lemoyne et al. (2007) suggère que la pénibilité de la tâche est plus importante au primaire. Cependant, la perception de pénibilité pourrait être associée à des tâches de leviers moins susceptibles d'augmenter la dépense énergétique.

Hypothèse #3. La dépense énergétique (en pourcentage de la $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$) est plus élevée pour les femmes que pour les hommes lors d'un même type de tâche.

Hypothèse #4. La dépense énergétique absolue est inférieure chez les éducateurs physiques plus expérimentés.

3 MÉTHODE DE RECHERCHE

3.1 Participants

Le nombre de participants est présenté au tableau 4. Le projet a reçu au préalable l'approbation du Comité de déontologie de la recherche humaine de l'Université du Québec à Trois-Rivières qui a émis un certificat d'approbation. Chaque participant admissible dans l'échantillon s'est présenté une fois au laboratoire. Lors de cette séance, l'état de santé a été estimé à l'aide des procédures de stratifications du risque de la Société canadienne de physiologie de l'exercice (SCPE, 2003). Le participant venait au laboratoire pour faire établir sa droite de régression $\dot{V}O_2/Fc$ et pour procéder aux autres mesures anthropométriques et de condition physique. Chaque participant remplissait un formulaire de consentement lors de cette visite au laboratoire. Lors de sa présence au laboratoire, l'éducateur physique devait identifier 2 journées de travail : une avec une intensité élevée, l'autre avec une intensité légère à moyenne selon le type d'activité enseignée. Lors de ces journées de travail, l'enseignant portait une montre cardiofréquencemètre à mémoire et un accéléromètre pour mesurer les comptes de mouvements. À la fin de la journée de travail, le participant validait le niveau de l'effort de sa journée. Les participants ont reçu 25\$ en guise de dédommagement pour leur contribution au projet.

Tableau 2. Nombre de participants dans chaque niveau scolaire en fonction de l'expérience

Niveau d'enseignement	Niveau d'expérience
Primaire	18 hommes (7 PE, 4 ME et 7 TE)
	4 femmes (1 PE, 2 ME et 1 TE)
Secondaire	24 hommes (8 PE, 8 ME et 8 TE)
	8 femmes (5 PE et 3 TE)
Collégial	7 hommes (3 PE, 1 ME et 3 TE)
	3 femmes (0 PE, 2 ME et 1 TE)
Total	24 PE; 17 ME; 23 TE

- *Les mêmes participants ont été étudiés dans les 2 types de séances.
- PE, pour participants peu expérimentés (5 ans et moins)
- ME, pour expérience moyenne (6 à 15 ans)
- TE pour participants très expérimentés (16 ans et plus)

3.2. Description des tests et des mesures

3.2.1 Mesures générales

Pression artérielle de repos. Au début de chacune des séances, la pression artérielle a été mesurée à deux reprises séparées de 10 minutes à l'aide d'un sphygmomanomètre (Tycos Healthometer, USA) pour s'assurer qu'elle était sous 145 et 95 mm Hg, sinon l'évaluation était

reportée et nous recommandons une rencontre avec un médecin tel que stipulé par la SCPE (2003). Aucun participant n'a eu à être référé à un médecin suite à la mesure de la pression artérielle.

Mesures anthropométriques. Les mesures anthropométriques ont été réalisées selon les directives de la SCPE (2003). Le poids des participants a été mesuré avec une balance à fléau (Detectomedic, Detecto Scales Inc. Brooklyn, N.Y., USA). Un stadiomètre a été utilisé pour mesurer la taille des participants (Healthometer, Bridgeview, IL) ainsi qu'un ruban à mesurer d'une longueur de 150 cm pour mesurer la circonférence de la taille des participants. Finalement, les mesures de plis cutanés et de pression artérielle ont été prises sur le côté droit du corps suivant la méthode suggérée par la SCPE (2003). Les plis cutanés ont été mesurés avec une pince de type Harpenden (John Bull, England).

Mesures des qualités musculaires. Puisque les tâches de l'éducateur physique nécessitent une variété d'actions musculaires, nous avons mesuré l'endurance des muscles dorsaux (test de Sorensen modifié) et des muscles abdominaux (redressements assis), la puissance des membres inférieurs (saut vertical), l'endurance des extenseurs du coude/fléchisseurs de l'épaule (pompes ou «push-ups»), la flexibilité des hanches (flexion du tronc) et la force de préhension manuelle (Société canadienne de physiologie de l'exercice 2003).

3.2.2 Mesure de la relation $\dot{V}O_2/Fc$

L'estimation de la dépense énergétique par interpolation sur une droite de régression de la relation entre la fréquence cardiaque (Fc) et la consommation d'oxygène ($\dot{V}O_2$) repose sur un test progressif maximal réalisé en laboratoire. En déterminant cette relation en laboratoire, ensuite en calculant une équation de régression pour chaque sujet, il est ensuite relativement facile et peu coûteux de mesurer sur le terrain la fréquence cardiaque et de prédire, par interpolation, la valeur correspondante de consommation d'oxygène. Cette méthode est un remplacement indirect acceptable à la méthode directe qui utilise la mesure des gaz expirés avec un analyseur métabolique portable. La mesure directe de la consommation d'oxygène ne peut pas être utilisée dans l'évaluation de la dépense énergétique des éducateurs physiques parce que ces professionnels ont besoin de parler durant leur travail et doivent faire des mouvements incompatibles avec le port d'un analyseur métabolique portable.

Mesure de la consommation d'oxygène. Lors de leur première présence au laboratoire, les participants ont passé un test progressif maximal sur tapis roulant pendant lequel la fréquence cardiaque et la consommation d'oxygène étaient mesurées afin de déterminer la relation $\dot{V}O_2/Fc$ par mesure continue de la consommation d'oxygène et de la fréquence cardiaque lors de paliers de 3 minutes visant l'atteinte d'un état stable. Le test progressif a été poursuivi jusqu'au $\dot{V}O_2$ max afin de connaître la capacité maximale aérobie de chacun. Avant le test à l'effort, la relation $\dot{V}O_2/Fc$ a été mesurée lorsque le sujet était en position assise et couchée. Les gaz

expirés furent analysés avec un analyseur métabolique afin de mesurer la consommation d'oxygène. Les 15 premiers participants furent évalués avec un appareil Vacumed Gas Analyser (Ventura, CA) et les autres avec un analyseur Moxus (AEI Technologies). Les appareils étaient étalonnés avant chaque utilisation. Les critères de détermination du $\dot{V}O_2$ max sont 1) l'atteinte du quotient d'échange respiratoire de 1,10, 2) l'incapacité du participant de continuer le palier en cours ou de passer à un palier supérieur, 3) l'atteinte de la fréquence cardiaque maximale théorique, et 4) le repérage d'un plateau dans le gain de la $\dot{V}O_2$. Au moins 3 des 4 des critères doivent être obtenus. L'atteinte du quotient respiratoire est un critère obligatoire.

Pour des raisons de sécurité, un participant de 55 ans et plus n'a pas passé le test maximal. Le test était arrêté à 85% de la fréquence maximale théorique 0,85 (220-âge). Cela n'a pas nui à l'estimation de la dépense énergétique sous-maximale car ce participant n'a jamais excédé cette valeur de fréquence cardiaque lors de ses journées de travail. Par contre son $\dot{V}O_2$ max a été calculé par la méthode d'extrapolation avec la fréquence maximale prédite selon l'âge (ACSM 2009).

Mesure de la fréquence cardiaque. Durant le test aérobie sur tapis roulant, la fréquence cardiaque était enregistrée à l'aide d'une ceinture de transmission Polar couplée à un récepteur branché au système d'acquisition de données (Polar S810 i, Polar Electro Oy, Finlande). La même montre a servi à enregistrer la fréquence cardiaque lors des journées de travail. Les assistants de recherche se rendaient sur le terrain pour installer la montre cardiofréquence-mètre et l'accéléromètre et pour remettre le journal de bord à remplir. À la fin de la journée, les assistants de recherche retournaient recueillir les appareils et aider les éducateurs physiques à compléter leur journal de bord.

3.2.3 Accélérométrie

Lors de leurs journées de travail échantillonnées, les participants portaient un accéléromètre à la ceinture en même temps que la montre cardiofréquence-mètre (Actigraph, MTI Health, Health Services) durant la journée de travail pour estimer la quantité de mouvements effectués durant une période donnée (Washburn, Cook et Laporte, 1989). Les résultats sont exprimés en comptes de mouvement par minute (CPM). L'accélérométrie sert à vérifier les périodes où des mouvements se sont produits (minute par minute) et à trianguler le journal de bord. En effet, les comptes de mouvements sont associés avec l'heure à laquelle les bouffées de mouvements ont été réalisées.

3.2.4 Mesure sur le terrain

L'éducateur physique choisissait deux journées de travail pendant lesquelles les fréquences cardiaques étaient mesurées (minute par minute): une journée que l'éducateur physique identifiait comme à intensité élevée et l'autre à intensité légère. En fonction de la programmation et des activités associées, les enseignants devaient prédire l'intensité de leur travail à venir.

Après la journée de travail, le participant a validé l'intensité de sa journée de travail sur une échelle de 0-10.

Un(e) assistant(e) se présentait le matin au lieu de rendez-vous. Il installait la ceinture émettrice, la montre réceptrice et l'accéléromètre. L'observation directe des participants n'a pas été possible étant donné les problèmes déontologiques inhérents à la prise d'images. Certaines écoles ont refusé que des enregistrements d'image soient effectués. En remplacement nous avons demandé aux participants de remplir un journal de bord de leur journée de travail. Le participant décrivait 10 minutes par 10 minutes les tâches effectuées durant la journée. À la fin de la journée de travail, l'expérimentateur rencontrait le participant et recueillait les appareillages et demandait des précisions sur le journal de bord. Nous avons regroupé aussi les activités retrouvées dans les journaux d'activité physique et calculé la dépense énergétique associée afin de caractériser les exigences de certaines tâches de l'éducateur physique. Ainsi, suite à l'analyse de tous les journaux de bord des participants nous avons déterminé quatre catégories d'activités semblables en terme de dépense énergétique :

1) Le travail de bureau : téléphone, gérer de la paperasse, réunions ou rencontres, corrections, déplacements dans l'école ou entre des écoles pour préparation de cours.

2) Supervision et surveillance : observation, surveillance des récréations, évaluation des élèves, surveillance des plateaux, gestion des élèves et cours sans démonstrations.

3) Participation mixte : arbitrage occasionnel, démonstrations des éducatifs aux enfants suivies de supervision et aide aux élèves dans la réalisation de l'activité,

4) Participation active : participation aux activités enseignées et arbitrage actif.

Contrôle environnemental. La collecte des données a eu lieu entre octobre 2008 et la mi-mai 2009 et la mi-octobre 2009 et la mi-mai 2010. À aucune des collectes de données, la température n'a dépassé 25,6°C (Rowell 1986). En fait, les deux principales périodes de collecte de données ont été des printemps près des moyennes pour 2008 et légèrement plus frais que la moyenne en 2009.

3.3. Analyses statistiques

Le logiciel SPSS 12.0 pour Windows a été utilisé pour les analyses statistiques. Les résultats ont été analysés avec les tables statistiques de Laurencelle et Dupuis (2000). Les données sont exprimées sous forme de moyennes \pm écarts-types. Le calcul des dépenses énergétiques a été interpolé sur la courbe $\dot{V}O_2/Fc$ de chaque individu. Les différences entre les moyennes des variables mesurées et calculées ont été comparées par des analyses de variance. L'homogénéité de la variance a été mesurée et le test post hoc utilisé a été le Tukey HSD. Les différences et corrélations sont considérées comme statistiquement significatives si $P < 0,05$. Nous avons

regroupé aussi les activités retrouvées dans les journaux d'activité physique comme indiqué dans la section Méthodes pour calculer la dépense énergétique associée afin de caractériser les exigences de certaines tâches de l'éducateur physique.

4 RÉSULTATS

4.1 Caractéristiques des participants

Les participants présentent les caractéristiques de personnes en condition physique atteignant les catégories bien à excellente pour leur groupe d'âge autant pour les hommes que pour les femmes. La condition physique aérobie des hommes et femmes éducateurs physiques est excellente selon les normes, et les variables de santé cardiovasculaire (pression artérielle, indice de masse corporelle, circonférence de la taille) sont aussi considérées comme optimales. Il n'y a pas d'effet de l'âge sur la valeur du $\dot{V}O_2$ max tel qu'indiqué par la corrélation nulle entre l'âge et le $\dot{V}O_2$ max ($r=-0,05$, NS). Outre les variables liées aux dimensions et à la composition corporelle comme, la taille, le poids, l'indice de masse corporelle, la circonférence de la taille et le pourcentage de graisse (Tableau 3) et l'extension du dos (Tableau 3), les différences entre les hommes et les femmes ne sont pas significatives.

Tableau 3 Caractéristiques des participants

	Femmes N=15	Hommes N=48	Hommes + Femmes
Masse (Kg)	62,26 ± 9,03	80,31 ± 9,33*	76,08 ± 11,99
Taille (cm)	164,41 ± 4,91	175,77 ± 6,04*	173,07 ± 7,54
Indice de masse corporelle²	23,03 ± 3,16	26,07 ± 2,51*	25,35 ± 2,95
Circonférence de la taille (cm)³	73,61 ± 5,58	87,42 ± 7,77*	84,03 ± 9,41
Âge (ans)	32,4 ± 6,77	35,92 ± 8,67	35,09 ± 8,35
Années d'expériences (ans)	4,65 ± 3,07	9,34 ± 7,71	8,43 ± 7,26
Somme des 5 plis cutanés (mm)	59,37 ± 22,99	49,79 ± 18,67	52,04 ± 19,99
% graisse	20,24 ± 5,12 Bien*	18,39 ± 4,59* Bien*	18,83 ± 4,74
Pression diastolique (mmHg)	74,4 ± 9,2 Optimale ¹	75,1 ± 7,7 Optimale ¹	74,90 ± 8,05
Pression systolique (mmHg)	115,7 ± 16,8 Optimale ¹	116,9 ± 5,3 Optimale ¹	115,98 ± 14,85
$\dot{V}O_2$ max (ml·kg⁻¹·min⁻¹)	46,56 ± 4,43 94 ^{ième} percentile Excellent ²	50,64 ± 7,85 85 ^{ième} percentile Excellent ²	49,68 ± 7,37
Préhension (kg)	82,1 ± 21,8 Excellent ³	90,3 ± 23,1 Acceptable ³	88,48 ± 22,92
Push-ups (nbre/min)	26,2 ± 8,3 Excellent ³	22,4 ± 10,0 Très bien ³	23,29 ± 9,73
Flexion du tronc (cm)	32,0 ± 7,5, Bien ³	28,2 ± 8,6, Bien ³	29,17 ± 8,48
Redressements assis (nbre)	23,9 ± 4,6 Très bien ³	23,3 ± 5,2 Très bien ³	23,48 ± 5,02
Puissance des membres inférieurs (watts)	3761,3 ± 747,7 Excellent ³	4183,6 ± 918,3 Bien ³	4088,3 ± 894,7
Extension du dos (sec)	131,1 ± 52,7 Très bien ³	153,2 ± 31,5* Excellent ³	147,9 ± 38,3

* significativement différent des femmes; ¹ Selon les normes 2010 de l'Alliance québécoise pour la santé du cœur (Campbell 2010); ² Selon les normes de l'ACSM (2009); ³ Selon les normes de la SCPE (2003)

4.2 La dépense énergétique selon le sexe

La durée de la journée de travail n'est pas significativement différente entre les hommes et les femmes. Les journées identifiées comme à haute intensité par les participants avaient tendance à être plus longues sans atteindre le niveau statistique de différence significative probablement à cause de la variabilité de la durée des journées de travail. Le pourcentage moyen du $\dot{V}O_2$ max durant ces journées de travail est similaire entre les hommes et les femmes autant lors des journées estimées comme de faible ou haute intensité (Tableau 4). La dépense énergétique totale convertie en $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ a tendance à être plus faible chez la femme. Cela s'explique par le poids plus élevé chez les hommes. Cette tendance s'efface si la dépense énergétique est exprimée en $\% \dot{V}O_2$ max. Cependant, la différence de dépense énergétique exprimée en $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ n'est pas significativement différente à cause de la variabilité importante.

Tableau 4 Dépense énergétique (DÉ) selon le sexe et l'intensité estimée de la journée

		Hommes	Femmes	H + F
Durée moyenne journée de travail (min)	Faible intensité	332,9 ± 79,8	335,5 ± 56,8	333,6 ± 73,7
	Haute intensité	366,4 ± 73,8	389,4 ± 48,7	372,6 ± 68,2
% $\dot{V}O_2$ max (DÉ)	Faible intensité	16,36 ± 9,48%	16,84 ± 6,83%	16,49 ± 8,79%
	Haute intensité	21,47 ± 11,29%	23,23 ± 4,94%	21,94 ± 9,98%
$\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$	Faible intensité	2,98 ± 1,88	2,45 ± 1,42	2,85 ± 1,79
	Haute intensité	4,02 ± 2,26	3,17 ± 0,72	3,82 ± 2,04
% temps passé à + de ≥ 100 bpm	Faible intensité	14 ± 15%	11 ± 9%	13 ± 14%
	Haute intensité	19 ± 19%	16 ± 19%	18 ± 19%
% de la Fcmax durant cette période	Faible intensité	61 ± 6%	65 ± 8%	62 ± 7%
	Haute intensité	62 ± 7%	62 ± 4%	62 ± 6%
$\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ durant les périodes >100bpm	Faible intensité	12,7 ± 3,0	9,2 ± 1,3 *	11,8 ± 3,1
	Haute intensité	12,9 ± 3,3	8,8 ± 0,8 *	11,9 ± 3,4

* différent des hommes

4.3 La dépense énergétique selon le niveau d'enseignement

Étant donné la similitude de la dépense énergétique en % du $\dot{V}O_2$ max entre les hommes et les femmes nous avons regroupé les hommes et les femmes pour étudier l'effet du niveau d'enseignement sur la dépense énergétique. Pour tous les niveaux scolaires, la durée moyenne de travail a tendance à être plus élevée dans les journées considérées comme intenses par les enseignants. Il y a aussi une tendance à avoir un pourcentage moyen du $\dot{V}O_2$ max et de la dépense énergétique en absolu ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$) plus élevé lors de ces journées. Bien que la moyenne

Tableau 5 Dépense énergétique selon le niveau d'enseignement des participants et l'intensité de la journée de travail.

		FI	HI
Durée moyenne journée de travail	primaire	326,9 ± 78,4	360,7 ± 76,1
	secondaire	339,7 ± 68,9	380,6 ± 56,6
	collégial	327,5 ± 88,5	371,3 ± 92,5
% $\dot{V}O_2$ max (DÉ)	primaire	17,6 ± 11,9	21,8 ± 14,2
	secondaire	15,3 ± 6,1	21,2 ± 6,9
	collégial	18,1 ± 9,0	24,8 ± 7,6
Kcal.min⁻¹	primaire	2,9 ± 2,2	3,3 ± 2,3
	secondaire	2,6 ± 1,3	3,9 ± 1,6
	collégial	3,3 ± 2,1	4,6 ± 2,4
% temps à > de 100 bpm	primaire	13,1 ± 14,2	15,4 ± 16,4
	secondaire	13,5 ± 15,4	23,7 ± 22,2
	collégial	9,8 ± 9,2	7,5 ± 7,7
% du $\dot{V}O_2$ max durant cette période	primaire	59 ± 6	60 ± 5
	secondaire	63 ± 7	63 ± 6
	collégial	64 ± 8	65 ± 7

de dépense énergétique soit assez faible, la tâche d'éducateur physique est caractérisée par des périodes de travail plus intense. Ainsi nous avons calculé à partir des données brutes de chaque participant le pourcentage du temps passé à des fréquences cardiaques plus élevées que 100 battements/minute. Dans ce cas-ci, les enseignants du niveau collégial avaient tendance lors des journées à faible ou haute intensité à avoir de moins longues périodes à des fréquences cardiaques >100 bpm (Tableau 5). Par contre, l'intensité des minutes travaillées à >100 bpm est similaire pour les 3 niveaux scolaires.

4.4 La dépense énergétique selon les tâches effectuées

L'intensité moyenne de travail (entre 2,6 et 4,6 kcal·min⁻¹ ou 156 et 276 kcal·h⁻¹) dépend des tâches effectuées par les éducateurs physiques. Au tableau 6, on peut voir que certaines tâches exigent davantage que d'autres. Ainsi, on peut voir une intensité de travail croissante du travail de bureau, jusqu'à la participation active en passant par les tâches de supervision et surveillance, et de la participation mixte. Le nombre de sujets n'était pas le même pour chacune des tâches puisque chaque enseignant utilise des stratégies d'intervention différentes de ses collègues.

Tableau 6 Dépense énergétique selon les tâches effectuées (kcal·min⁻¹)

	primaire	secondaire	collégial	Total
travail de bureau	2,8 ± 1,2	2,9 ± 1,1	2,0 ± 0,9	2,8 ± 1,1 n=44
supervision surveillance	3,3 ± 1,9	2,9 ± 0,9	2,5 ± 2,3	2,9 ± 1,5 n=54
participation mixte	3,4 ± 1,8	3,9 ± 1,6	3,7 ± 3,3	3,7 ± 1,9** n=44
participation active	5,3 ± 1,3	4,7 ± 2,4	4,1 ± 1,4	4,8 ± 1,9* n=22

* différent de travail de bureau et de surveillance-supervision

** différent de travail de bureau

5 DISCUSSION

5.1 Caractéristiques des participants et différences selon les sexes

Les hommes et les femmes de notre échantillon ont le même âge moyen. Les participants présentent des différences typiques entre les sexes en terme de poids, de taille, de circonférence de la taille et de pourcentage de graisse. Chez les éducateurs physiques des 2 sexes, on observe des caractéristiques qui les placent dans une zone santé pour les facteurs de risque cardiovasculaires (circonférence de la taille et pression artérielle) d'individus de cet âge (CSEP 2003). L'IMC des hommes à 26,07 peut laisser suggérer qu'ils sont en surpoids (CSEP 2003). Cependant, si on regarde les autres variables de la composition corporelle comme la circonférence de la taille et le pourcentage de graisse on s'aperçoit que l'IMC de 26 peut laisser supposer une masse maigre plus élevée que la norme. L'IMC est en effet un très mauvais indicateur de l'obésité dans des populations ayant une masse musculaire plus élevée que la moyenne. La consommation maximale d'oxygène n'est pas significativement différente entre les hommes et les femmes. Ceci indique qu'en moyenne les participantes de notre étude sont en excellente condition physique aérobie par rapport à la population canadienne (CSEP 2003). Si on compare avec les données de Åstrand et al. (1997), les participants de notre échantillon avait un $\dot{V}O_2$ max similaire aux éducateurs physiques suédois du même âge de sexes masculin (50,6 vs ~52 ml·kg⁻¹·min⁻¹) et féminin (46,6 vs ~43 ml·kg⁻¹·min⁻¹). En fait, nos participantes ont aussi une condition physique bonne à excellente pour toutes les autres variables de la condition physique (Tableau 3). Excepté pour le cas de l'extension du dos, elles ont une condition physique similaire à celle des hommes. Pourtant, la condition physique des hommes est elle-même supérieure à la moyenne (Tableau 3). Ainsi, il nous est permis de penser que les éducateurs physiques sont généralement en meilleure condition physique que la moyenne de la population peu importe leur sexe.

Hypothèse #1. La dépense énergétique des éducateurs physiques devrait se comparer à certaines autres occupations à dépense énergétique élevée.

Lors des journées identifiées comme à faible intensité par les éducateurs physiques correspondent à une intensité considérée comme «Léger et facile» par Kroemer et al. (1997) alors que les journées identifiées intenses se situeraient entre «Léger et facile» et «Moyen, modéré» selon les valeurs absolues estimées en kcal·min⁻¹ (Tableau 7).

Tableau 7 : Classifications des coûts énergétiques au travail

Classification selon le travail	Dépense énergétique		Fc bpm
	(kJ/min)	kcal·min ⁻¹	
Léger, facile	10	2,5	90 <
Moyen, modéré	20	5	100
Lourd, difficile	30	7,5	120
Très difficile	40	10	140
Extrêmement difficile	50	12,5	160 >

Traduit et adapté de Kroemer et al. 1997.

Les valeurs relatives de dépense énergétique en % du $\dot{V}O_2$ max peuvent aussi être considérées comme faibles avec près de 16.5% $\dot{V}O_2$ max pour les journées à intensité faible et près de 22% lors des journées intenses (Rodgers et al. 1986; Wu et Wang 2002). Ainsi avec une intensité de 28% $\dot{V}O_2$ max un travailleur pourrait travailler durant 12h. Avec les durées de travail mesurées chez nos participants (entre 332 et 389 minutes), des intensités de 43 et 40% $\dot{V}O_2$ max pourraient être théoriquement soutenues. Il semble donc que l'intensité du travail des éducateurs physiques est assez faible en moyenne. On pourrait ainsi la classer dans la même catégorie que plusieurs tâches de travaux physiques (Tableau 8). En effet, la dépense énergétique relative des éducateurs physiques se situe entre 2,6 et 4,6 kcal.min⁻¹ ou 15,3 et 24,8% du $\dot{V}O_2$ max ce qui correspond à ce qu'on retrouve dans des occupations comme par exemple jardinier ou charpentier (Sobane 2003). Cependant, une des caractéristiques particulières de cette profession qui peut la rendre plus intense que d'autres est la présence de périodes de haute intensité.

Tableau 8 : DÉ pour différentes professions (watts et kcal)

	Métier	DÉ	
		watts	kcal
Artisans	Maçon	200-290	2,9-4,16
	Charpentier	200-310	2,94-4,45
	Vitrier	160-230	2,29-3,3
	Boulangier	200-250	2,94-3,58
	Boucher	190-250	2,72-3,58
Industrie minière	Mineur de charbon	200-400	2,94-5,73
	Ouvrier de four à coke	210-310	3,01-4,44
Sidérurgie	Ouvrier de haut fourneau	310-400	4,44-5,73
	Mouleur manuel	250-430	3,58-6,17
	Mouleur à la machine	190-300	2,72-4,30
Métallurgie	Ouvrier de fonderie	250-430	3,58-6,17
	Forgeron	160-360	2,29-5,16
	Soudeur	130-220	1,86-3,15
Imprimerie	Imprimeur	125-170	1,79-2,44
Agriculture	Jardinier	200-340	2,94-4,87
	Conducteur de tracteur	150-200	2,15-2,94
Transport	Conducteur de voiture	125-180	1,79-2,58
	Chauffeur de bus	135-225	1,93-3,22
	Conducteur de tramway	145-210	2,07-3,01
Divers	Aide de laboratoire	150-180	2,15-2,58
	Enseignant	150-180	2,15-2,58
	Vendeur	180-220	2,58-3,07
	secrétaire	125-150	1,79-2,15

Modifié de Sobane 2003.

En considérant nos résultats et l'annexe V du Règlement sur la santé et la sécurité au travail (RSST 2007) (Tableau 9), il apparaît que la tâche d'éducateur physique peut être considérée comme légère lorsque les enseignants font du travail de bureau (120-168 kcal à l'heure) ou du travail de supervision ou de surveillance (150-198 kcal à l'heure). La charge peut être considérée comme moyenne lors de la participation mixte (204-234 kcal à l'heure) ou de la participation active (246-318 kcal à l'heure). Lors de certains épisodes avec des fréquences cardiaques supérieures à 100bpm, la charge peut cependant excéder le travail lourd pouvant atteindre entre $8,8 \pm 0,8$ et $12,9 \pm 0,5$ kcal min⁻¹ (528-774 kcal h⁻¹) pendant certaines périodes de la journée. Ce sont probablement ces périodes qui exigent une bonne condition physique de l'éducateur physique.

Tableau 9 : Intensité du travail en valeur absolue

Intensité qualitative	Intensité quantitative	Type de tâches
travail léger	jusqu'à 200 kcal/h	commande de machine en position assise ou debout, travail léger impliquant la main ou le bras, etc.
travail moyen	de 200 à 350 kcal/h	déplacements accompagnés d'efforts modérés de levage et de poussage, etc.
travail lourd	de 350 à 500 kcal/h	travail au pic et à la pelle, etc.

Tiré de l'Annexe 5 du Règlement sur la santé et la sécurité au travail (RSST 2007) :

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/S_2_1/S2_1R19_01.htm

Lors des périodes avec des fréquences cardiaques >100 bpm, l'intensité de travail atteignait entre 59-65 % $\dot{V}O_2$ max pour des périodes de 28,5 à 90 minutes réparties durant la journée.

Hypothèse #2. La dépense énergétique varie selon le niveau d'enseignement. L'évaluation subjective obtenue lors de l'étude de Lemoyne et al. (2007) suggérait que la lourdeur de la tâche est plus importante au primaire. Cependant, dans la présente étude, les mesures comparatives de dépense énergétique entre les niveaux d'enseignement infirment les observations obtenues dans l'étude par questionnaire de la perception de la charge de travail. En effet, les dépenses énergétiques ne sont pas différentes entre les niveaux d'enseignement. On peut aussi spéculer que les mesures de dépense énergétique par la fréquence cardiaque ne tiennent pas compte de facteurs subjectifs qui peuvent augmenter la pénibilité de la tâche sans faire augmenter la fréquence cardiaque (le bruit, les gymnases d'écoles primaires non-adaptés, etc.). Cette hypothèse reste à être vérifiée.

Hypothèse #3. La dépense énergétique (en pourcentage de la $\dot{V}O_2$ max) est plus élevée pour les femmes que pour les hommes lors d'un même type de tâche.

De façon générale, la dépense énergétique chez les femmes et les hommes est la même quand exprimée en pourcentage du $\dot{V}O_2$ max. Cependant, lorsqu'elle est exprimée en $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ comme dans la littérature, il y a une tendance à obtenir des dépenses énergétiques plus élevées chez l'homme, ce qui s'explique par le poids corporel supérieur des hommes dans notre étude. Donc notre hypothèse que la dépense énergétique puisse être plus élevée chez les femmes est donc infirmée. Nos résultats exprimés en $\% \dot{V}O_2$ max indiquent plutôt une dépense énergétique similaire. D'autant plus que le $\% \dot{V}O_2$ max est une meilleure mesure de l'astreinte physiologique de façon générale et encore plus d'une tâche qui nécessite le support du poids corporel (Åstrand et al., 2003).

Hypothèse #4. La dépense énergétique absolue pourrait être inférieure chez les éducateurs physiques plus expérimentés.

La dépense énergétique n'est pas corrélée avec le nombre d'années d'expérience. Les éducateurs physiques plus expérimentés n'ont pas une condition physique différente de celle des sujets moins expérimentés. En fait, sauf dans le cas du saut vertical (puissance des membres inférieurs) le nombre d'années d'expérience n'est pas inversement corrélé avec les variables de la condition physique. En effet, le saut vertical est faiblement inversement corrélé avec l'expérience alors que l'extension du dos (test de Sorensen modifié) est positivement et faiblement associée ($r=-.28$ et $r=.25$). Lorsque les variables de la condition physique des éducateurs physiques sont analysées en les séparant en 3 catégories d'années d'expérience (faible, moyenne et élevée), il est intéressant de constater qu'à part la fréquence cardiaque maximale, ce que l'on pouvait attendre, il n'y a pas de différences entre les âges. La dépense énergétique n'est pas différente entre les trois groupes d'expérience (faible, moyenne et élevée), qu'elle soit exprimée en dépense absolue en $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ ou en pourcentage du $\dot{V}O_2$ max ce qui infirme notre hypothèse. De même, il n'y a pas de différence dans le type d'intervention en fonction de l'âge que ce soit dans la durée des journées d'enseignement, et dans le pourcentage du temps avec des fréquences cardiaques supérieures ou égales à 100 bpm.

5.2 Difficultés rencontrées et faiblesses de l'étude

Avant de démarrer le projet, nous avons surestimé le taux de participation des éducateurs physiques de la région. En plus de la Mauricie, nous avons dû aller recruter dans le Centre du Québec (Drummondville, Victoriaville et zones rurales environnantes), la région de Québec, et Montréal. Il a aussi été plus difficile de recruter des éducatrices physiques expliquant notre total de 14 participantes. Ceci reflète la sous-représentation des femmes dans cette spécialité de l'enseignement.

6 CONCLUSION

Les éducateurs physiques sont un groupe de travailleurs avec une condition physique aérobie supérieure. Nos résultats confirment ceux de Åstrand et al. (1997) mesurés chez les éducateurs physiques suédois. Les résultats des femmes et des hommes sont très rapprochés pour la plupart des variables de la condition physique sauf celles de la composition corporelle. La condition physique des éducateurs physiques de notre échantillon n'est pas influencée par l'âge. Soit que les éducateurs physiques maintiennent leur condition physique avec les années (Åstrand et al. 1997) soit qu'un phénomène d'attrition se produise et que les éducateurs physiques ne sentant plus leur condition physique se maintenir choisissent de changer de parcours professionnel et quittent l'enseignement de l'éducation physique (Bizet et al. 2010). Notre étude n'a cependant pas pu permettre de répondre à cette question, qui aurait nécessité un protocole longitudinal.

La dépense énergétique des éducateurs physiques est en moyenne faible à moyenne/modérée lorsqu'exprimée en valeur absolue (Kroemer et al. 1997) et faible si exprimée en valeur relative (Rodgers et al. 1986; Wu et Wang 2002). Cependant, le travail d'un éducateur physique comprend des périodes de travail avec des intensités très élevées dont il faut tenir compte dans l'analyse de la pénibilité de la tâche. Finalement, nous croyons qu'il y a plus de variabilité interindividuelle qu'intragroupe (sexe, niveau ou âge) parce que les pratiques pédagogiques varient énormément d'un éducateur physique à un autre.

Dans la littérature et dans les documents gouvernementaux, les dépenses énergétiques sont souvent exprimées en valeurs absolues ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$) plutôt qu'en valeurs relatives ($\% \dot{V}\text{O}_2 \text{ max}$). Nous croyons que cette façon de faire présente plusieurs inconvénients. Comme nous l'avons observé, les valeurs absolues sont plus élevées chez l'homme, ce qui suggérerait une astreinte plus grande pour ceux-ci (Tableau 4). Cependant, on a vu que les valeurs absolues de dépense énergétique étaient plus élevées seulement à cause du poids corporel plus élevé des hommes. Mais comme kilo pour kilo l'astreinte est mieux représentée par le $\% \dot{V}\text{O}_2 \text{ max}$, nous concluons que l'intensité de la tâche d'éducateur physique est égale pour les hommes ou les femmes.

BIBLIOGRAPHIE

- American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8ième édition, Philadelphie, PA: Lippincott, Williams and Williams; 2009.
- Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, SB Strömme. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. Champaign IL, Human Kinetics 2003.
- Astrand PO, Bergh U, Kilbom A. A 33-year follow-up of peak oxygen uptake and related variables of former physical education students. *Journal of Applied Physiology*, 1997, 82: 1844–1852.
- Bink B. The physical working capacity in relation to working time and age. *Ergonomics*, 1962, 5:25-28.
- Bizet I, Laurencelle L, Lemoyne J, Larouche R, Trudeau F. Career changes among physical educators: searching for new goals or escaping a heavy task load? *Research Quarterly in Exercise and Sport*, 2010, 81:224-232.
- Bouchard DR, Trudeau F. Reliability of the assessment of the oxygen/heart rate relationship during a workday. *Applied Ergonomics*, 2007, 38:491-497.
- Brouha L. *Physiology in Industry*. New York, Pergamon Press 1967.
- Campbell N. Recommandations canadiennes 2010 pour le traitement de l'hypertension artérielle. *Bulletin de l'Alliance québécoise pour la santé du cœur*, 2010, 13 (2), Printemps.
- Kroemer KHR, Kroemee HJ, et Kroemer-Elbert KE. *Engineering Physiology. Bases of Human Factors/Ergonomics (3rd Ed.)*. New York: VNR-Wiley 1997.
- Laurencelle L et Dupuis F. *Tables statistiques expliquées et appliquées (2^{ème} édition)*. Sainte-Foy: Le Griffon d'Argile, 2000
- Lemoyne J, Laurencelle L, Lirette M, Trudeau F. Occupational health problems and injuries among Quebec's physical educators. *Applied Ergonomics*, 2007; 38:625-634.
- Meyer J.P. La fréquence cardiaque, un indice d'astreinte physique ancien servi par une métrologie moderne. *Médecin du travail*, 1996, 68: 315-322.
- Netz Y, et Raviv S.. Exercise, fitness, and subjective measures related to fitness of physical education and other teachers. *Perceptual and Motor Skills*, 2002; 94: 1091–1100.
- Nolin B, Prud'homme D, Godin G, Hamel D.. *Enquête québécoise sur l'activité physique et la santé 1998*. Québec, Institut de la statistique du Québec, Institut national de santé publique du Québec et Kino-Québec, 2002.

Onifade A, Odeyeyi, O. Occupational stress factors among Nigerian physical education teachers. *Journal of the International Council of Health Physical Education and Recreation, Sport and Dance*, 2001, 37: 6–10.

Rodgers SH, Kenworth DA, Eggleton EM. *Ergonomic Design for People at Work*, vol. 2. Van Nostrand Reinhold, Eastman Kodak Co. 1986.

Rowell LB. *Human Circulation: Regulation during Physical Stress*. New York: Oxford University Press, 1986

Saha PN, Datta SR, Banerjee PK, Narayane GG. An acceptable workload for Indian workers. *Ergonomics* 1979, 22:1059-1071.

Sandmark H. Musculoskeletal dysfunction in physical education teachers. *Occupational and Environmental and Medicine*, 2000, 57, 673–677.

Sandmark H, Wiktorin C, Hogstedt C, Klenell-Hatschek EK, Vingard E. Physical work load in physical education teachers. *Applied Ergonomics*, 1999, 30, 435–442.

Sandmark H. Knee osteoarthritis in relation to physical workload and lifestyle factors—epidemiological studies. Thèse de doctorat, Karolinska Institutet, 1999, Stockholm. ISBN 91–7045–525–2

Skiold L. *Working Life. Research and Development News 5*. National Institute of Working Life, Sweden, 1999.

Sobane 2003: Fiche (11) d'aide, d'analyse p-16
http://www.sobane.be/fr/chaleur/pdf/cha_fic11.pdf

Société canadienne de physiologie de l'exercice. *Guide du conseiller en condition physique et habitudes de vie*. Ottawa. 2003

Torgén M. Physical loads and aspects of physical performance in middle-aged men and women. 1999. https://gupea.ub.gu.se/dspace/bitstream/2077/4216/1/ah1999_14.pdf

Vaz M et AV Bharathi. How sedentary are people in 'sedentary' occupations? The physical activity of teachers in urban South India, *Occupational Medicine*, 2004. 54, 369-372.

Washburn RA, Cook TC, LaPorte RE. The objective assessment of physical activity in an occupationally active group. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1989, 29 :279-284.

Wu H-C et Wang MJJ. Relationship between maximum acceptable work time and physical workload. *Ergonomics*, 2002, 45: 280-289.

Liste des articles scientifiques produits dans le cadre de la présente subvention*Communications scientifiques avec comité*

Trudeau, F; *Chaibi*, R; Laurencelle, L. Occupational Energy Expenditure In Physical Education Teachers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 42(5):587, May 2010.

Mémoires de maîtrise

Rosalie Cadieux. Sciences de l'activité physique. UQTR. Dépense énergétique des éducateurs physiques en fonction des tâches effectuées. (en cours), Dépôt prévu pour décembre 2010.

Rami Chaibi. M.Sc. Sciences de l'activité physique. UQTR. Les exigences physiques chez les enseignants d'éducation physique au Québec. Juin 2009.