

# Cinématique du grand battement et du développé chez des danseurs amateurs

## Effets à court terme d'un étirement statique ou dynamique

LOREDA FILIPUTTI <sup>(1)</sup>

*Kinésithérapeute*

[loreda.filiputti@gmail.com](mailto:loreda.filiputti@gmail.com)

PROMOTEUR : FRÉDÉRIC DIERICK <sup>(2,3)</sup>

CO-PROMOTEUR : FABIEN BUISSET <sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Laboratoire forme & fonctionnement humain (FFH), Haute école Louvain-en-Hainaut (HELHa), Montignies-sur-Sambre, Belgique.*

<sup>(2)</sup> *Centre de recherche et de formation de la HELHa (CeREF), Mons, Belgique.*

<sup>(3)</sup> *Centre national de rééducation fonctionnelle et de réadaptation – Rehazenter, Laboratoire d'analyse du mouvement et de la posture (LAMP), Luxembourg, Grand-Duché du Luxembourg.*

[buisseretf@helha.be](mailto:buisseretf@helha.be)

**RÉSUMÉ.** – Les jeunes danseurs amateurs semblent utiliser majoritairement l'étirement statique. Or, la littérature montre également l'efficacité de l'étirement dynamique sur la performance des sportifs. L'un de ces étirements est-il dès lors plus favorable à l'exécution de deux mouvements de danse classique, le grand battement et développé? Seize participants ont réalisé ces mouvements dans trois conditions : sans étirement, immédiatement après l'étirement statique et après l'étirement dynamique. La cinématique tridimensionnelle de la jambe effectuant le mouvement a été enregistrée et analysée. Globalement, l'étirement dynamique augmente significativement l'amplitude du grand battement, ce qui augmente sa qualité esthétique. Le développé n'a montré aucune différence significative entre les conditions. L'étirement dynamique semble donc conseillé dans la pratique du danseur avant l'exécution de mouvements explosifs. De plus, il contribue à diminuer le risque de blessure.

**ABSTRACT.** – Young amateur dancers seem to favour static stretching. However, the literature also points to the effectiveness of dynamic stretching on

athletic performance. When it comes to performing two ballet movements in particular, the grand battement and the développé, which of these types of stretching is thus more conducive? Sixteen participants executed these movements in three different conditions: without stretching, immediately after static stretching and immediately after dynamic stretching. Three-dimensional kinematics of the leg performing the movement was recorded and analysed. Overall, dynamic stretching significantly increases the amplitude of the grand battement, which improves its aesthetics. The développé showed no significant differences between these conditions. Dynamic stretching should thus logically form an integral part of a dancer's warm-up routine before performing explosive movements. Additionally, it assists in reducing the risk of injury.

MOTS-CLÉS. – Cinématique 3D — Danse — Échauffement — Esthétique — Performance

### Plan de l'article

1. Introduction
2. Matériel et méthodes
  - 2.1. Population et protocole
  - 2.2. Les mouvements choisis
  - 2.3. Les étirements choisis
3. Résultats
4. Discussion
  - 4.1. Amplitude de la cuisse
  - 4.2. Vitesse maximale de cheville et durée
  - 4.3. Prévention des blessures
5. Conclusions

## 1. Introduction

Depuis leur plus jeune âge, les danseurs amateurs tendent à reproduire un même schéma lors des entraînements : s'étirer le plus souvent et le plus longtemps possible en utilisant l'étirement statique jusqu'à l'apparition de la douleur — « c'est quand ça fait mal que ça travaille vraiment » souligne la « sagesse » populaire. De telles croyances sur la pratique des étirements sont probablement nées de la même façon que les critères esthétiques de la danse classique : transmises entre professeurs, elles deviennent une tradition. Ce type de discours mérite d'être réévalué sous l'angle de la kinésithérapie. L'étirement d'un muscle est en effet provoqué par le danseur lui-même en induisant un mouvement actif ou incité par une force extérieure dans le but d'augmenter l'amplitude du mouvement généré par les articulations. Les modifications physiologiques musculaires et/ou articulaires induites par un étirement ne sont donc pas à mettre en relation avec une sensation désagréable voire même la douleur (Light *et al.*, 1984).

Ne pourrait-on pas utiliser d'autres méthodes que l'étirement statique ? Il existe un grand nombre de types d'étirements : statique, dynamique, balistique etc. (Apostolopoulos *et al.*, 2015 ; Behm *et al.*, 2016). L'étirement dynamique semble pertinent dans le cadre de la pratique de la danse, notamment en raison de son impact positif sur les performances explosives des sportifs (Behm & Chaouachi, 2011). Nous tenterons de répondre à la question formulée en analysant la cinématique tridimensionnelle de deux mouvements de danse : le grand battement et le développé (illus. n°1). La population retenue, des danseurs amateurs adolescents, est de première importance car les stratégies d'entraînement optimales se doivent d'être enseignées dès le plus jeune âge.



Illus. n°1.

À gauche : les étapes d'un grand battement.

À droite : les étapes d'un développé.

Source à gauche : [https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Battements\\_en\\_pre-mi%C3%A8re\\_position/1001660](https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Battements_en_pre-mi%C3%A8re_position/1001660).

Source à droite : images issues de la vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=m4A6PLeGIB4>.

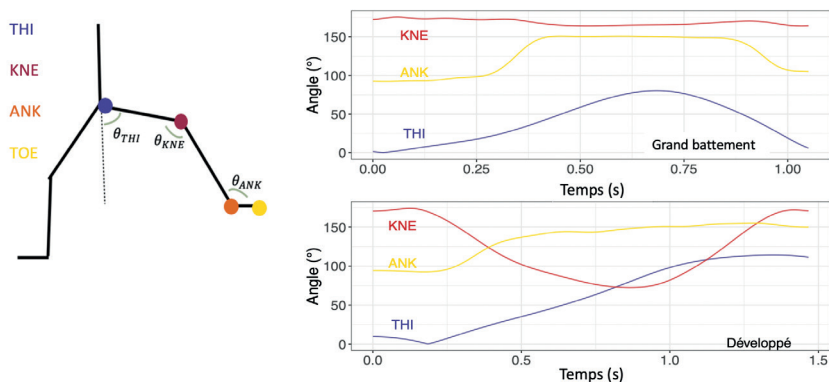
## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Population et protocole

Les participants devaient être âgés de 10 à 19 ans afin d'être considérés comme adolescents (OMS, 2015). Cette tranche d'âge est majoritaire dans les écoles de danse privées, où s'est déroulé le recrutement, étant donné qu'un cursus de base commence vers 4 ans et se termine vers 18 ans. La pratique d'un minimum de trois heures de danse par semaine est le seuil qui a été fixé de manière à recruter des danseurs avec un minimum d'expérience dans la pratique des figures de bases de la danse classique. Les danseurs ayant subi des interventions chirurgicales au niveau du système musculo-squelettique au cours des 6 derniers mois et/ou ayant suivi des séances de kinésithérapie ont été écartés, de même pour les danseurs ayant subi des blessures aiguës ou chroniques du système locomoteur. Seize participants ont été retenus (4 garçons, 12 filles),

d'âge moyen  $15.3 \pm 2.8$  ans, d'IMC moyen  $21.4 \pm 3.5$  kg m<sup>-2</sup>, et s'entraînant en moyenne  $8.8 \pm 4.3$  h/semaine.

Les participants ont effectué deux mouvements, un grand battement (Gb) et un développé (Dé), d'abord sans étirement (NS) puis immédiatement après chaque étirement choisi, dynamique (DS) et statique (SS). L'ordre des étirements était aléatoire. Une pause de 15 minutes était imposée au danseur afin que la rigidité des muscles soit restaurée, soit plus que les 10 minutes minimales nécessaires (Mizuno *et al.*, 2012). La seule consigne donnée était de « faire au mieux par rapport à ce que les professeurs de danse ont appris ». Tous les danseurs ont exécuté les mouvements avec le membre inférieur de leur choix, le même pour les deux mouvements.



Illus. n°2.

À gauche : Représentation schématique de certains marqueurs enregistrés : cuisse (THI), genou (KNE), cheville (ANK), pied (TOE).

Sont également représentés les angles de la cuisse ( $\theta_{THI}$ ), du genou ( $\theta_{KNE}$ ) et de la cheville ( $\theta_{ANK}$ ).

À droite : Tracés-types de ces angles au cours du temps durant les deux mouvements réalisés.

Les repères anatomiques utilisés pour le placement des marqueurs sont précisément définis par le modèle *plug-in gait* des membres inférieurs proposé par VICON® (VICON, 2017).

Dans les trois conditions, la cinématique de la jambe effectuant le mouvement a été enregistrée par un système VICON® (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford Metrics, Oxford, United Kingdom) à une fréquence de 120 Hz. Le VICON® fournit les positions au cours du temps de marqueurs réfléchissants posées sur le participant ainsi, dans notre cas, que les angles associés à la cuisse,  $\theta_{THI}(t)$ , au genou,  $\theta_{KNE}(t)$ , et à la cheville,  $\theta_{ANK}(t)$  (illus. n°2). À l'aide de ces données, nous avons calculé les amplitudes articulaires correspondantes ( $ROM_{THI}$ ,  $ROM_{KNE}$  et  $ROM_{ANK}$ ) par la relation  $ROM_i = \max(\theta_i(t)) -$

$\min(\theta_i(t))$ . La durée d'exécution de chaque mouvement ainsi que les vitesses linéaires maximales atteintes par la cuisse et la cheville ( $v_{\text{THI}}^{\text{max}}$  et  $v_{\text{ANK}}^{\text{max}}$ ) ont été calculées également. Des tracés-types sont montrés dans l'illus. n°2.

L'influence des étirements sur les variables cinématiques choisies a été évaluée par une ANOVA à mesures répétées (facteur : NS, SS, DS). En cas d'influence significative de l'échauffement, une analyse post-hoc de Holm-Sidak a été effectuée pour comparer les conditions. L'analyse statistique a été réalisée avec Sigmaplot® (v.11.0 Systat Software, San Jose, CA, United States of America). Une p-valeur de 0.05 a été fixée comme seuil de significativité pour tous les tests.

## 2.2. Les mouvements choisis

Revenons sur ce que sont le grand battement et le développé. Le premier allie la souplesse et l'explosivité et le second concerne la souplesse également ainsi que la force. Ces deux mouvements ont pour même position finale un membre inférieur sur le sol avec la hanche en rotation externe et le genou en extension complète, ce membre inférieur se prénommant jambe de terre. L'autre membre inférieur est en abduction maximale de hanche, abduction qui est en réalité une combinaison de flexion et d'abduction de hanche ainsi qu'un genou lui aussi en complète extension avec le pied en flexion plantaire maximale. Le tronc doit quant à lui rester dans l'alignement du corps et le bassin rester le plus possible en rétroversion (Le Moal, 2008). Les bras et la tête étaient tenus eux aussi dans une position définie par le danseur, mais ils ne seront pas étudiés lors de cette étude, où nous choisissons de nous concentrer sur le membre inférieur. Dans l'idéal, le grand battement ne devrait mobiliser que l'articulation de la hanche et le développé, la hanche et le genou.

## 2.3. Les étirements choisis

Les danseurs s'étiraient alternativement avec les étirements statique et dynamique. L'étirement statique était effectué dans une position d'allongement des ischiojambiers durant 30 secondes : c'est le temps nécessaire pour obtenir l'étirement du muscle (Alshammari *et al.*, 2019). L'étirement statique devait être exécuté deux fois sur les deux membres inférieurs et sur l'amplitude articulaire maximale passive du sujet sous le seuil de la douleur. Pour cela, il a été donné comme consigne aux danseurs de se concentrer sur la sensation d'étirement maximale sans qu'une sensation de brûlure, de déchirement, de fourmillement ou de tremblement apparaisse. Pour les sujets plus souples, le membre inférieur

était posé sur un mur afin que l'amplitude nécessaire soit atteinte. Pour les sujets moins souples, le membre inférieur pouvait être posé sur une table. Par la suite, le danseur effectuait une flexion du tronc afin d'augmenter l'étirement.

L'étirement dynamique consistait à effectuer de grands battements en avant. Le mouvement d'abduction était toutefois éliminé pour accentuer l'étirement des ischiojambiers. Dix battements de chaque membre inférieur étaient exécutés à une fréquence de 1Hz afin que tous les participants suivent un même rythme marqué par un métronome. Chaque mouvement devait parcourir toute l'amplitude articulaire active du participant (Behm *et al.*, 2016).

### 3. Résultats

Le tableau n°1 montre les résultats des ANOVA à mesures répétées à un facteur. Les données indiquées en gras révèlent les paramètres cinématiques significativement influencés par l'étirement. La durée du développé est presque significativement affectée par l'étirement ( $p = 0.058$ ) et sera jugée significative par la suite. D'autres paramètres tels que la vitesse maximale, l'amplitude de cuisse et le jerk de cuisse ainsi que la durée se sont révélés significativement influencés par l'étirement pour le grand battement.

	Condit.	T (s)	$v_{ANK}^{max}$ (m/s)	$v_{THI}^{max}$ (m/s)	ROM <sub>THI</sub> (°)	ROM <sub>KNE</sub> (°)	ROM <sub>ANK</sub> (°)
Gb	NS	1.26 ± 0.24	4.94 ± 1.15	1.22 ± 0.48	97.9 ± 15.5	14.5 ± 11.0	45.5 ± 5.1
	SS	1.19 ± 0.23	5.57 ± 0.95	1.33 ± 0.41	103 ± 14	17.8 ± 13.1	48.6 ± 7.3
	DS	1.09 ± 0.18	5.65 ± 1.02	1.34 ± 0.46	106 ± 14	18.8 ± 13.9	48.2 ± 16.8
	p	<b>0.029</b>	<b>&lt;0.001</b>	0.220	<b>0.007</b>	0.318	0.626
Dè	NS	2.61 ± 1.06	3.24 ± 0.95	0.72 ± 0.17	103 ± 12	112 ± 8	53.3 ± 6.7
	SS	2.76 ± 1.43	3.39 ± 0.95	0.76 ± 0.30	103 ± 13	112 ± 8	55.2 ± 5.5
	DS	2.29 ± 0.97	3.45 ± 1.03	0.72 ± 0.30	106 ± 11	109 ± 29	52.8 ± 6.6
	p	<b>0.058</b>	0.666	0.679	0.307	0.778	0.139

Tableau n°1.

#### Résultats de l'ANOVA à mesures répétées à un facteur pour les paramètres cinématiques calculés.

Les données sont présentées sous la forme moyenne ± écart-type. T = durée en s;  $v_{ANK}^{max}$  = vitesse maximale de la cheville en m/s;  $v_{THI}^{max}$  = vitesse maximale de la cuisse en m/s; ROM<sub>THI</sub> = amplitude de la cuisse en °; ROM<sub>KNE</sub> = amplitude du genou en °; ROM<sub>ANK</sub> = amplitude de la cheville en °. Les différences significatives sont marquées en gras.

L'analyse post-hoc met en évidence plusieurs différences significatives pour le grand battement (tableau n°2). La comparaison entre les conditions NS et DS est celle qui a engendré le plus de différences. Pour cette comparaison, la durée, la vitesse maximale de la cheville et l'amplitude de la cuisse se sont révélées modifiées par l'étirement. Une dernière comparaison entre les conditions NS et SS s'est avérée significative pour la vitesse maximale de cheville lors du grand battement. Un seul résultat s'est démarqué pour le développé : une possible différence de durée entre les conditions SS et DS.

	Comparaison	T	$v_{ANK}^{max}$	ROM <sub>THI</sub> (°)
Gb	NS vs SS	0.247	<0.001	0.069
	NS vs DS	<b>0.026</b>	<0.001	<b>0.007</b>
	SS vs DS	0.213	0.626	0.264
D <sup>e</sup>	NS vs SS	0.983		
	NS vs DS	0.104		
	SS vs DS	0.07		

Tableau n°2.

Résultats de l'analyse post-hoc de Holm-Sidak comparant les conditions pour les variables significativement influencées par la condition.

Les différences significatives sont marquées en gras.

## 4. Discussion

### 4.1. Amplitude de la cuisse

L'étude de Daprati *et al.* (2009) montre l'existence d'une relation entre l'appréciation esthétique du public et l'évolution des postures adoptées par les danseurs sur une période de 58 ans. Sur base d'archives du Royal Ballet Opera House de Londres, Daprati *et al.* (2009) ont établi que les danseurs utilisent des amplitudes de plus en plus grandes au cours du temps. Deux explications ont été avancées : la première est que les capacités techniques des danseurs ont évolué, la deuxième est l'évolution des préférences esthétiques des metteurs en scène et du public. Si ces dernières évoluent, elles ont alors un impact sur l'opinion des danseurs eux-mêmes. L'un des paramètres qui préoccupe le plus les danseurs aujourd'hui est donc, logiquement, l'amplitude.

Selon nos résultats, seul l'étirement dynamique augmente significativement l'amplitude de la cuisse pour le grand battement. Opplert & Babault (2018) avancent une explication quant à cette augmentation de l'amplitude provoquée par l'étirement dynamique. Ce dernier provoque une augmentation de la

température du muscle. Cette température plus élevée augmente l'élasticité des tendons et diminue la résistance visqueuse des muscles, ce qui réduit le couple de résistance passive et induit une baisse de rigidité musculo-tendineuse. C'est en grande partie grâce à ce phénomène qu'une amélioration d'amplitude est perceptible après un étirement dynamique.

Un test d'amplitude maximale pour chaque participant aurait pu étoffer notre étude pour quantifier plus précisément le gain en amplitude. Seulement, nous avons fait le choix d'étudier la cinématique sans nous focaliser sur de telles données musculaires, cela dans le but de s'axer sur la pratique du danseur et le mouvement en lui-même. Nous voulions observer les effets immédiats des étirements en pratique dans l'objectif de se rapprocher de l'expérience d'un jury, qui, lui, ne dispose pas d'un test préalable de vérification de souplesse.

#### 4.2. Vitesse maximale de cheville et durée

Il a été observé chez nos participants que les étirements statique et dynamique augmentent la vitesse maximale de la cheville lors du grand battement et que l'étirement dynamique diminue significativement la durée du mouvement. Opplert et Babault (2018) et Amiri-Khorasani *et al.* (2016) confirment eux aussi l'augmentation de vitesse dans une performance explosive après étirement dynamique. Par exemple, le but de cette dernière étude était de comparer l'impact des différents étirements, séparés ou combinés, sur la vitesse et l'accélération des 20 footballeurs professionnels. Il est apparu que l'étirement dynamique était plus efficace que le statique pour effectuer des mouvements brusques. Deux hypothèses sont proposées concernant les effets de l'étirement dynamique sur la vitesse (Amiri-Khorasani *et al.*, 2016), similaires à celles données précédemment pour justifier l'augmentation d'amplitude.

Il est courant dans la littérature de remarquer les désavantages de l'étirement statique pour la performance (Behm *et al.*, 2016). Amiri-Khorasani *et al.* (2016) donnent deux hypothèses concernant les causes de ces désavantages. La première est la possible détérioration de la relation longueur-tension créée par des facteurs mécaniques qui toucheraient la viscoélasticité musculaire. La deuxième concerne des facteurs neuronaux comme la diminution de l'activité musculaire qui pourraient altérer la sensibilité des réflexes. Cependant, nous avons également trouvé une augmentation significative de la vitesse maximale de la cheville pour l'étirement statique. Selon la revue de littérature de Behm & Chaouachi (2011), cet étirement peut améliorer les performances si celui-ci est effectué par cycles de courtes durées. Nous n'avons pas effectué de cycle,



par contre nous avons choisi le seuil de 30 secondes comme le conseillaient Alshammari *et al.* (2019).

Pour approfondir notre recherche, il aurait été intéressant d'observer l'activité musculaire avant et après les étirements avec un électromyogramme. L'étude de Fletcher (2010) s'est penchée sur ce point. Elle comptait 24 hommes, âgés en moyenne de 21 ans, et comparait les étirements dynamiques à vitesse lente et rapide afin de voir leurs effets sur la performance du saut. Une partie de l'étude visait à contrôler les effets de l'étirement dynamique via un électromyogramme. Il a été conclu que lors d'un étirement dynamique rapide, il y avait une augmentation significative de l'amplitude sur l'électromyogramme, ce qui décrit un amorçage de l'activité musculaire. Tout cela serait responsable de l'augmentation significative des performances, de la vitesse en particulier.

#### 4.3. Prévention des blessures

Les facteurs de risques de blessures causées par la danse sont peu abordés dans la littérature (Behm *et al.*, 2016 ; Bronner *et al.*, 2020 ; Kenny *et al.*, 2016). Selon Behm *et al.* (2016), aucune étude n'avait évalué jusqu'en 2016 la prévention des blessures liées aux étirements dynamiques. Les auteurs indiquent que l'étirement statique aurait un effet bénéfique sur les lésions musculaires aiguës lors de la course, sprint et autres activités demandant des contractions répétées. Il semble évident que si ces étirements peuvent réduire les blessures musculaires lors d'activités dynamiques comme celles-là, alors il n'est pas interdit d'émettre l'hypothèse que l'étirement dynamique, préparant le corps à l'échauffement musculaire, puisse aussi contribuer à la prévention des blessures chez le danseur.

Van Seters *et al.* (2020) ont élaboré une étude prospective sur des étudiants en première année à l'université, étudiant dans le but de devenir danseur ou professeur de danse, afin d'observer la prévalence des blessures. Ils ont fait participer les sujets à un test de performance physique qu'ils ont mis en relation avec un questionnaire. Ce dernier questionnait les sujets sur des informations de nature anthropométriques ainsi que sur leurs antécédents de blessures. Les formulaires étaient à recompiler tous les mois durant toute l'année scolaire. Il en ressort que les danseurs possédant une dorsiflexion limitée sont plus susceptibles de développer des blessures aux membres inférieurs (van Seters *et al.*, 2020). L'étirement dynamique augmentant les amplitudes articulaires, nous pourrions proposer des étirements dynamiques pour les triceps suraux trop courts, qui seraient une des principales causes potentielles de cette dorsiflexion limitée (Iwata *et al.*, 2019 ; van Seters *et al.*, 2020).

## 5. Conclusions

Au travers de cette étude sur les danseurs amateurs adolescents, nous avons démontré l'efficacité de l'étirement dynamique dans l'amélioration des performances reliées à la réalisation du grand battement. L'étirement dynamique a augmenté la vitesse maximale de la cheville, l'amplitude de la cuisse ainsi que diminué la durée du grand battement chez nos participants. L'étirement statique ne rapportant qu'une seule différence significative par rapport à la condition contrôle au niveau de l'augmentation de la vitesse maximale de cheville, il se trouve être ici moins favorable à la technique du grand battement. Le développé semble moins sensible à l'effet immédiat d'un étirement. Il est toutefois possible que ce mouvement plus complexe nécessite la prise en compte de la cinématique de l'entièreté du corps pour être évalué avec précision.

Nous conseillons donc aux danseurs d'intégrer l'étirement dynamique à leurs échauffements surtout si celui-ci précède immédiatement une performance avec mouvements explosifs. Ce type d'échauffement semble en outre apte à diminuer certaines causes de blessures chez les danseurs. Notons qu'améliorer à l'entraînement les paramètres cinématiques étudiés dans cette étude aura comme effet ultérieur d'influencer positivement les observateurs, publics et jurys, lors de performances artistiques, les qualités cinématique et esthétique de l'exécution d'un mouvement étant corrélées.

## Bibliographie

- Alshammari, F., Alzoghbieh, E., Abu Kabar, M., & Hawamdeh, M. (2019). A Novel Approach to Improve Hamstring Flexibility : A Single-blinded Randomised Clinical Trial. *South African Journal of Physiotherapy*, 75(1).
- Amiri-Khorasani, M., Calleja-Gonzalez, J., & Mogharabi-Manzari, M. (2016). Acute Effect of Different Combined Stretching Methods on Acceleration and Speed in Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 179-186.
- Apostolopoulos, N., Metsios, G. S., Flouris, A. D., Koutedakis, Y., & Wyon, M. A. (2015). The Relevance of Stretch Intensity and Position — A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 6.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A Review of the Acute Effects of Static and Dynamic Stretching on Performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute Effects of Muscle Stretching on Physical Performance, Range of Motion, and Injury Incidence in Healthy Active Individuals : A Systematic Review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1-11.

- Bronner, S., Lassey, I., Lesar, J., Shaver, Z., & Turner, C. (2020). Intra- and Inter-Rater Reliability of a Ballet-based Dance Technique Screening Instrument. *Medical Problems of Performing Artists*, 35(1), 28-34.
- Daprati, E., Iosa, M., & Haggard, P. (2009). A Dance to the Music of Time : Aesthetically-Relevant Changes in Body Posture in Performing Art. *PLoS ONE*, 4(3), e5023.
- Fletcher, I. M. (2010). The Effect of Different Dynamic Stretch Velocities on Jump Performance. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 491-498.
- Iwata, M., Yamamoto, A., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Fujiwara, M., Asai, Y., & Suzuki, S. (2019). Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(1), 13-20.
- Kenny, S. J., Whittaker, J. L., & Emery, C. A. (2016). Risk Factors for Musculoskeletal Injury in Preprofessional Dancers : A Systematic Review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(16), 997-1003.
- Le Moal, P. (édit.). (2008). *Dictionnaire de la danse* (nouv. édit.). Larousse.
- Light, K. E., Nuzik, S., Personius, W., & Barstrom, A. (1984). *Low-Load Prolonged Stretch vs. High-Load Brief Stretch in Treating Knee Contractures*, 64(3), 4.
- Mizuno, T., Matsumoto, M., & Umemura, Y. (2012). Decrements in Stiffness are Restored within 10 min. *International Journal of Sports Medicine*, 34(06), 484-490.
- OMS. (2015). The Global Strategy for Women's, Children's, and Adolescents' Health (2016–30). <http://www.who.int/life-course/partners/global-strategy/ewec-globalstrategyreport-200915.pdf?ua=1>
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance : An Analysis of the Current Literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299-325.
- van Seters, C., van Rijn, R. M., van Middelkoop, M., & Stubbe, J. H. (2020). Risk Factors for Lower-Extremity Injuries Among Contemporary Dance Students: *Clinical Journal of Sport Medicine*, 30(1), 60-66.
- VICON (2017). Plug-in Gait Reference Guide, Lower Body Modeling with Plug-in Gait. <https://docs.vicon.com/display/Nexus25/Lower+body+modeling+with+Plug-in+Gait#LowerbodymodelingwithPlug-inGait-Asymmetry>

