

*Travail de Master pour l'obtention du titre Master of Science  
Unité " Sciences du Mouvement et du Sport "  
Université de Fribourg*

**INFLUENCE DE LA MUSIQUE ASYNCHRONE SUR LE  
COMPORTEMENT MOTEUR DES ÉLÈVES DU SECONDAIRE II  
- ÉTUDE EXPLORATOIRE -**



**Conseiller : M. André Gogoll  
Co-conseiller : M. Denis Probst**

**Travail réalisé par  
Alain Bondallaz**

**Juin 2012**

## Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>2</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2. Approche théorique</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Qu'est-ce que la musique ?</b>	<b>6</b>
2.1.1 Définition	6
2.1.2 Les composantes élémentaires de la musique	7
2.1.3 Les goûts musicaux	8
2.1.4 Les fonctions de la musique	9
<b>2.2 Le cerveau et la musique</b>	<b>10</b>
2.2.1 La perception et le traitement de la musique	10
2.2.2 La reconnaissance et la mémoire musicales	12
<b>2.3 La musique et le mouvement</b>	<b>14</b>
<b>2.4 L'utilisation de la musique dans le sport</b>	<b>15</b>
2.4.1 Les bénéfices	15
2.4.2 Les différentes utilisations	17
2.4.3 Quelques exemples concrets	18
<b>2.5 L'utilisation de la musique dans l'enseignement</b>	<b>21</b>
<b>2.6 Les études réalisées jusqu'à ce jour</b>	<b>22</b>
<b>3. Partie empirique</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Méthode</b>	<b>26</b>
3.1.1 Les participants	26
3.1.2 Les exercices	27
3.1.3 La procédure	28
3.1.4 Le choix de la musique	32
3.1.5 L'analyse des mesures	33
<b>3.2 Les résultats</b>	<b>36</b>
3.2.1 Analyse globale	36
3.2.2 L'influence de la musique asynchrone	39
3.2.3 L'influence du tempo	41
3.2.4 Analyse des variables	54
<b>4. Discussions et limites</b>	<b>73</b>
<b>5. Conclusion</b>	<b>79</b>
<b>6. Bibliographie</b>	<b>84</b>
<b>7. Annexes</b>	<b>87</b>
<b>8. Remerciements</b>	<b>104</b>
<b>9. Déclaration personnelle</b>	<b>105</b>
<b>10. Droits d'auteur</b>	<b>105</b>

## Résumé

Les bénéfices de la musique dans le sport ont été sujets à de nombreuses recherches. Les résultats concernant la filière aérobie et la musique synchrone sont souvent significativement positifs. Cependant, des résultats plus variables et contradictoires sont obtenus lors de recherches sur la musique asynchrone ou la filière anaérobie. De même, un manque d'études scientifiques en milieu scolaire est à déplorer. Le premier objectif de ce travail est de mesurer l'influence de la musique asynchrone sur le comportement moteur de collégiens testés en filière anaérobie durant un cours d'éducation physique et sportive. Puis, un second objectif vise à évaluer l'importance du tempo sur les résultats obtenus. Le dernier but de cette recherche est d'identifier les variables expliquant les variations de réponses enregistrées entre les participants. Pour ce faire, un circuit de cinq postes a été élaboré. Chaque exercice correspond à un enchaînement rapide de répétitions motrices simples. Les 212 participants ont été répartis en quatre groupes en fonction de l'ordre entre les passages (avec ou sans musique) et le tempo de la musique (soit 130 bpm, soit 140 bpm). Les scores enregistrés ont ensuite été analysés via SPSS. Les résultats montrent une tendance à l'amélioration des performances sous condition musicale. Ce progrès devient globalement significatif lorsque le tempo est rapide. Dans l'ensemble, les résultats des filles ont été plus influencés par la musique, principalement avec le tempo de 140 bpm. Aucune autre relation manifeste (âge, IMC, familiarité et connaissances avec le morceau diffusé, niveau sportif, intérêt pour la musique) n'a été clairement identifiée. Des études doivent encore être menées pour approfondir certaines tendances observées dans ce présent travail.

# 1. Introduction

*L'Homme est la vie, la vie est mouvement, l'ordonnance du mouvement est rythme ; c'est dans le rythme que l'Homme s'épanouit et s'achève.*

Don Benoît de Malherbe<sup>1</sup>

Dans la société actuelle, la technologie a permis un transport facile de la musique et l'a ainsi profondément instaurée dans le quotidien de l'homme : nombreuses sont les personnes travaillant, étudiant ou se baladant avec des écouteurs dans les oreilles. La musique a ainsi pris une part importante dans la vie de l'homme et l'influence grandement. Au-delà de l'apparence propre aux différents styles musicaux, le comportement est également influencé par le son. Bien sûr, les émotions sont extrêmement liées à une certaine musique. Que ce soit pour pleurer devant un film émouvant aux sons larmoyants des violons, ou pour rire devant un bêtisier accompagné d'une musique légère et titubante, le monde du cinéma applique à merveille cette manipulation auditive des émotions. Plus important encore, la musique modifie le comportement moteur des gens, aussi consciemment qu'inconsciemment. Ainsi, souvent sans s'en rendre compte, une personne bat avec son pied le rythme d'une chanson qu'il écoute ou balance la tête sur le tempo du morceau. L'homme calque son comportement sur son environnement musical.

Cette influence revêt toute son importance dans le monde du sport. C'est pourquoi, déjà lors des Jeux Olympiques antiques, des chanteurs dédiaient des louanges à Zeus, des trompettes accompagnaient les combats de lutte et des flûtistes jouaient pendant que les athlètes rivalisaient lors d'épreuves de sauts. Aujourd'hui encore, les patineurs, gymnastes et danseurs s'inspirent de la musique pour élaborer leurs chorégraphies ; les grandes compétitions sportives et médiatiques, telles que la Coupe du Monde de football, créent des chansons propres à leur événement ; des hymnes sont attachés à certaines équipes, comme la célèbre devise *You'll Never Walk Alone*<sup>2</sup> du club de foot anglais de Liverpool. La musique fait donc partie intégrante du milieu sportif.

---

<sup>1</sup> Cité par Meunier-Fromenti, 1991, p. 20.

<sup>2</sup> À l'origine, cette chanson a été chantée par Christine Johnson (1945). Puis, plusieurs chanteurs l'ont reprise. Sur le CD placé en annexe se trouve la version d'Elvis Presley (1967) en piste numéro 1.

Au niveau de sport professionnel ou de compétition, de nombreuses recherches ont été effectuées pour explorer la relation entre performances et musique. Les objectifs sont très variés et les résultats parfois contradictoires. Cependant, de manière générale, la musique dite synchrone (coordination volontaire des mouvements avec le rythme de la musique) semble positivement efficace, surtout dans le domaine de l'aérobie. En revanche, la musique asynchrone (musique de fond) n'a pas toujours obtenu des résultats convaincants. De même, la filière anaérobie paraît moins influençable par des outils musicaux. Le tempo de la musique joue un rôle primordial : une musique rapide modifie plus fortement le comportement moteur des personnes étudiées. Globalement, les femmes et les sujets non-entraînés répondent plus favorablement aux tests effectués avec de la musique. Les études visant spécifiquement les milieux scolaires ne sont pas nombreuses. Les quelques recherches soulignent l'effet positif de la musique sur le comportement des élèves durant les cours d'éducation physique et sportive en les stimulant davantage, particulièrement lorsque le tempo est élevé.

Donc, en se basant sur cette observation tirée du quotidien ainsi que sur les expériences menées dans le milieu sportif et scolaire, une réflexion pédagogique émane : qu'elle est l'importance de cette influence pour les cours d'éducation physique et sportive ? Compte tenu des résultats manquants dans le domaine de l'anaérobie, de la musique asynchrone et dans l'enseignement, trois questions de recherche sont liées à ce travail : premièrement, quelle est l'influence d'une musique asynchrone sur le comportement moteur des élèves du secondaire II testés dans la filière anaérobie en comparaison aux conditions sans musique ? Deuxièmement, quelle est l'importance du tempo sur les résultats des élèves ? Pour terminer, quelles sont les variables les plus importantes expliquant les différentes réponses observées dans les conditions avec ou sans musique ? Pour répondre à cette triple problématique, des tests physiques (cinq exercices de répétitions motrices simples) ont été effectués, une fois avec musique, et une fois sans. Pour évaluer l'importance du tempo, les conditions musicales n'ont pas été identiques pour tous les élèves : une partie a eu de la musique au tempo de 130 bpm, alors que l'autre moitié a bénéficié d'une musique accélérée à 140 bpm. L'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle, les connaissances, les intérêts et les familiarités avec la musique ainsi que le niveau sportif des participants ont été recueillis à l'aide de questionnaires, puis analysés. Comme déjà stipulé, les études menées jusqu'à aujourd'hui sur ce sujet précis n'étant pas nombreuses, il est difficile de fonder des hypothèses de départ. Cependant, certains résultats sont

envisageables : une tendance à l'amélioration des performances avec la musique devrait se dessiner, plus particulièrement lorsque le tempo est rapide ; les filles sont supposées réagir de manière plus marquée aux conditions musicales, tout comme les personnes moins sportives. Aucun autre résultat n'est espéré ou attendu. C'est pourquoi, cette étude se définit comme étant exploratoire. De nouvelles hypothèses seront ainsi développées.

Dans un premier temps, une approche théorique sera proposée afin d'apporter une base de connaissances utiles pour comprendre la musique, sa perception, son traitement cérébral et son influence sur le corps. Les effets de cette dernière et son utilisation dans le sport et l'enseignement seront discutés. Ce chapitre se terminera par un inventaire des études menées jusqu'à ce jour en lien avec les sujets abordés dans ce travail. Puis, la partie empirique dévoilera toute la méthode utilisée ainsi que les résultats obtenus. Ces derniers seront accompagnés de nombreux graphes et tableaux facilitant leur compréhension. Compte tenu de l'ampleur du travail, pour en simplifier la lecture, les tests seront interprétés au fur et à mesure de leur présentation. Ensuite, une discussion sera menée pour comparer les résultats obtenus avec les autres études portant sur des thèmes semblables. De même, les points forts et les limites de cette recherche seront développés pour aiguiller d'éventuelles futures expériences. Finalement, une conclusion résumera les principaux apports de cette étude en répondant aux trois questions de recherche du travail.

## 2. Approche théorique

Dans un premier temps, il semble nécessaire de bien cerner la notion de musique. Qu'est-ce que la musique ? D'où vient-elle ? Comment se caractérise-t-elle ? Comment agit-elle sur l'homme ? Le but de ce chapitre est de clarifier ce terme et d'expliquer toutes les implications scientifiques sur le comportement humain.

### 2.1 Qu'est-ce que la musique ?

#### 2.1.1 Définition

Le dictionnaire en ligne *Larousse* définit le mot musique comme un « Art qui permet à l'homme de s'exprimer par l'intermédiaire des sons ». Puis, il y ajoute la notion de « Science des sons considérés sous le rapport de la mélodie et du rythme » et relève également le fait que la musique est une « Suite de sons produisant une impression harmonieuse »<sup>3</sup>. Dans toutes ces définitions, la notion de « son » est omniprésente. D'un point de vue physique, le son est une onde émanant de la vibration d'un corps et se propageant dans des milieux solides, gazeux ou liquides. Au plan de la perception humaine, il s'apparente à la sensation auditive.

Selon cette définition, qu'est-ce qui différencie une musique d'un bruit, tous deux étant des sons ? La musique se présente comme une suite périodique de mouvements ondulatoires calmes, uniformes et invariables. À l'inverse, le bruit est une « succession rapide et irrégulière de sonorités distinctes éclatant par secousses », sans but communicatif ou expressif et dont les mouvements ne sont pas périodiques (Lechevalier, Platel & Eustache, 2010, p. 47). C'est donc la relation entre les différentes caractéristiques du son qui le qualifie et permet de distinguer un simple bruit d'une musique mélodieuse.

Charles Darwin, auteur de la théorie de l'évolution, écrit dans *La Descendance de l'Homme* : « J'en conclus que les notes et le rythme de la musique furent acquis par les ancêtres mâle et femelle de l'humanité afin de séduire le sexe opposé » (Levitin, 2010, p. 306). Ainsi, telle la queue du paon, la musique aurait joué un rôle dans la sélection sexuelle. Effectivement, le fait de savoir chanter et danser semble être un signe de bonne santé. Au-delà du choix amoureux, la musique a aussi eu d'autres fonctions sociales dans

---

<sup>3</sup> <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/musique/53415>, consulté le 13 mars 2012.

l'histoire : rassembler des gens, éloigner des prédateurs ou coordonner un groupe de personnes (Levitin, 2010, p. 314). La découverte d'une flûte en os datant d'environ 50'000 ans en Slovénie atteste l'ancienneté des origines de la musique. Et le fait que cette dernière a survécu à l'évolution et existe encore aujourd'hui prouve toute l'importance qu'elle joue pour l'homme.

### 2.1.2 Les composantes élémentaires de la musique

Selon Levitin (2010, p. 27), la musique se caractérise par les composantes élémentaires suivantes:

- **La hauteur tonale** : elle est vulgairement nommée *note*, ou *ton* dans le langage musical. C'est donc le symbole indiqué sur les partitions des chanteurs et musiciens. Scientifiquement, elle est donnée par la fréquence de vibration du son et se mesure en Herz (Hz), qui représente le nombre d'oscillations par seconde. Concrètement, plus la fréquence est élevée, plus la note est aiguë. Par exemple, la note *do* a une fréquence de 261.6 Hz, alors que le *sol* oscille 392 fois par seconde. Une oreille humaine est capable de percevoir des sons allant de 20 à 20'000 Hz (en deçà, ce sont des infrasons, et les ultrasons regroupent toutes les ondes vibrant à plus de 20'000 Hz).
- **Le rythme** : il se caractérise par la manière dont se regroupe une série de notes et leur durée respective. Par exemple, un rythme à la batterie serait *poum – poum – tchak – poum – poum – tchak, ...*
- **Le tempo** : la vitesse générale d'un morceau est appelée *tempo* et se compte en battements par minute (bpm). Un même rythme peut être joué à des tempos différents.
- **Le contour** : ce terme désigne l'aspect général d'une mélodie : est-ce que « ça monte » ? Est-ce que « ça descend » ?
- **Le timbre** : la caractéristique tonale propre à un instrument est appelée le timbre. C'est grâce à ce dernier que deux instruments différents jouant la même note sont différenciables (par exemple un piano et un violon jouant un *mi*). Le timbre est en quelque sorte l'empreinte digitale d'un instrument ou d'une voix.
- **Le volume** : c'est le niveau sonore d'un son, sa puissance. Scientifiquement, il correspond à la quantité d'air déplacé par un son, c'est-à-dire à l'amplitude de l'onde sonore. Le volume se mesure en décibels (dB).

- **La réverbération** : cette notion permet de situer la distance et l'origine d'un son. Vulgairement, la réverbération correspond à l'écho.

La relation entre ces composantes élémentaires permet de construire différentes musiques ou sons aléatoires. Lorsqu'un compositeur organise ces paramètres pour créer une musique, d'autres notions interviennent<sup>4</sup> :

- **La mélodie** : c'est le thème principal d'une musique, ce qui marque l'esprit.
- **L'harmonie** : elle se caractérise par la relation entre les différentes hauteurs tonales. Grâce à l'harmonie, il est possible d'anticiper la prochaine note d'un morceau.

### 2.1.3 Les goûts musicaux

Les goûts musicaux évoluent en fonction de l'âge. D'après Levitin (2010, p. 283-284), dès l'âge de 2 ans, l'enfant démontre certaines préférences musicales. Puis, vers 5 ans, il est capable de reconnaître une fausse note ou une personne qui chante mal. Le cerveau a donc déjà intégré les caractéristiques et les composantes élémentaires de la musique. L'adolescence marque un tournant dans les goûts musicaux : c'est en effet vers 10-12 ans que le préadolescent commence à réellement s'intéresser à la musique. D'autant plus qu'aujourd'hui, l'influence musicale a des conséquences sociales importantes sur les cercles d'amis, l'habillement, les styles, les modèles, ... La musique joue un rôle primordial dans le développement de l'identité d'une personne. Ceci a donc pour effet de valoriser le goût musical de l'adolescent. Ces préférences vont passablement varier durant la phase de puberté pour se fixer vers 18-20 ans, tout en restant ouvertes vers d'autres styles. Puis, au fur et à mesure que l'homme avance dans les années, ses goûts sont toujours plus fermés ; les gens sont de moins en moins enclins à de nouvelles expériences musicales.

Qu'est-ce qui définit les goûts musicaux ? La notion de *goût musical* fait intervenir les phénomènes de plaisir et de satisfaction. D'un point de vue physiologique, toujours selon le même auteur (Levitin, 2010, p. 239), ces termes sont en lien direct avec la dopamine, neurotransmetteur produit par le noyau accumbens dans les ganglions de la base. De plus, les émotions sont essentielles dans les préférences musicales. Ceci implique une activité du cervelet qui, par ses nombreuses connexions cérébrales, est en partie

---

<sup>4</sup> Cette liste n'est pas exhaustive, mais elle compte uniquement les notions qui seront utilisées plus tard.

responsable des émotions humaines. Dans ce cas, pourquoi certains réagissent différemment que d'autres face à un stimulus musical ? Cette différence s'explique par divers facteurs (Levitin, 2010, p. 293-294): la complexité (un morceau trop « simple » ou trop « compliqué » n'est pas apprécié, soit parce qu'il paraît sans intérêt, soit parce qu'il est inabordable et imprévisible), la hauteur tonale (incompatibilité à certaines fréquences, par exemple inintérêt aux basses du hip-hop), le volume, les associations psychologiques et sociales (une musique associée à de bons souvenirs apporte du plaisir et de la satisfaction) et le rythme. Bien entendu, tous ces facteurs découlent souvent d'une seule et même cause: la culture. Ainsi, caricaturalement, un jeune Africain ayant grandi aux sons des djembés sera plutôt stimulé par des musiques rythmées, tandis que le jeune Européen issu d'une famille de musiciens classiques sentira plus d'émotions en écoutant du Mozart ou du Beethoven.

#### 2.1.4 Les fonctions de la musique

L'utilisation de la musique a toujours des fonctions spécifiques : sons calmants chez le dentiste, recueillants dans un église, motivants et excitants en discothèque. Ainsi, le terme de musique fonctionnelle trouve sa signification. Fehling (1976, p. 11-13) a recensé 5 fonctions différentes :

- **Fonction d'accompagnement** : la musique dirige le corps et l'esprit vers un processus de travail.
- **Fonction de distraction** : la musique favorise la concentration, et empêche l'esprit de se détourner vers d'autres intérêts. Dans ce cas, elle doit passer inaperçue pour ne pas absorber l'attention des personnes.
- **Fonction de couverture** : surtout utilisée dans des lieux de travail bruyants, cette fonction musicale sert à camoufler des sons irritants tels que ceux des machines d'usines.
- **Fonction d'organisation** : avec des lumières adaptées et une décoration ajustée d'un lieu, la musique permet d'apporter une atmosphère adéquate à certaines situations.
- **Fonction d'influence** : cette fonction peut regrouper les 4 fonctions précédemment citées. Par fonction d'influence, il est question de conditionnement humain par la musique. Ainsi, il est possible de manipuler le comportement de l'homme en appliquant des musiques adéquates dans certains lieux afin d'optimiser ledit

comportement recherché : augmentation des performances sur une place de travail, favorisation de l'achat dans les magasins en mettant des musiques de Noël durant les fêtes, ...

Sans doute l'exemple le plus célèbre est la compagnie américaine *Muzak Inc.*, spécialisée dans les musiques d'ambiance. Elle propose des musiques pour tous les lieux publics : hôpitaux, magasins, restaurants, ascenseurs, fast-food, ... Ainsi, en fonction des buts recherchés, elle fournit des fonds sonores aux caractéristiques différentes.

## 2.2 Le cerveau et la musique

### 2.2.1 La perception et le traitement de la musique

La perception d'un son commence au niveau de l'oreille. Comme le montre le schéma<sup>5</sup> ci-contre, après avoir traversé le pavillon de l'oreille ainsi que le conduit auditif externe, l'onde sonore atteint tout d'abord le tympan qui, en vibrant, active les 3 osselets. Les vibrations mécaniques du dernier osselet (l'étrier) percutent la fenêtre ovale (début de la cochlée) et créent ainsi une onde dans l'endolymphe, liquide dans lequel se baignent les cellules auditives, appelées cellules ciliées. Ces cellules transforment alors le signal mécanique en un signal électrique via le nerf auditif jusqu'au cerveau.

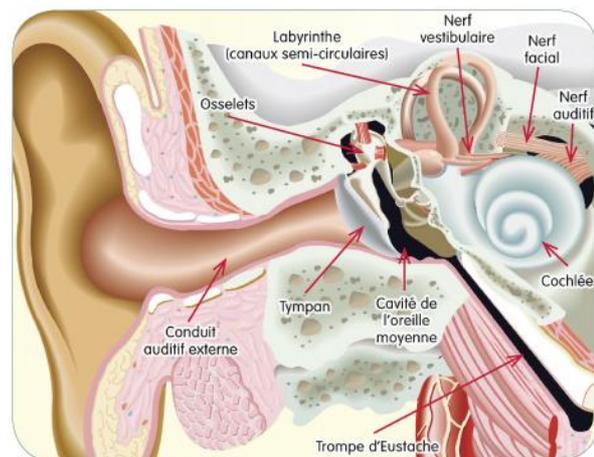


Fig.1 : schéma de l'oreille externe, moyenne et interne.

Le signal électrique atteint d'abord l'aire auditive primaire. À partir de ce point, le traitement de l'information acoustique commence. Ce traitement se fait de manière hiérarchique et parallèle (Lechevalier et al., 2010, p. 52-54). En d'autres mots, l'information passe d'une région à l'autre du cerveau où différents paramètres du son sont analysés de manière spécifique (traitement hiérarchique), mais plusieurs aires

<sup>5</sup> <http://lobe.ca/audition-langage-et-parole/le-fonctionnement-de-laudition-audition-langage-et-parole/le-fonctionnement-du-systeme-auditif/>, consulté le 16 mars 2012.

analysent les informations en même temps (traitement parallèle), ce qui permet d'avoir un contrôle et une mise à jour permanents de l'information sonore. De plus, les trois sources que sont le langage, la musique et les sons de l'environnement impliquent trois voies de traitements différentes. Ainsi, certains patients cérébrolésés perdent la faculté du langage sans que les composantes d'analyse musicale ne soient touchées (Lechevalier et al., 2010, p. 95). Ceci démontre donc la spécialisation de certaines aires corticales quant au traitement d'informations purement musicales. De même, les différentes composantes élémentaires de la musique vues au chapitre 2.1.2 sont traitées dans diverses régions cérébrales. Concernant le rythme et le tempo, notions qui seront reprises plus tard, Levitin (2010, p. 119) enseigne qu'ils sont traités dans le cervelet. Comme ce dernier est également sollicité dans tout mouvement planifié et rythmé, il est responsable de la synchronisation entre mouvement corporel et stimulus musical. Lorsqu'une personne bat

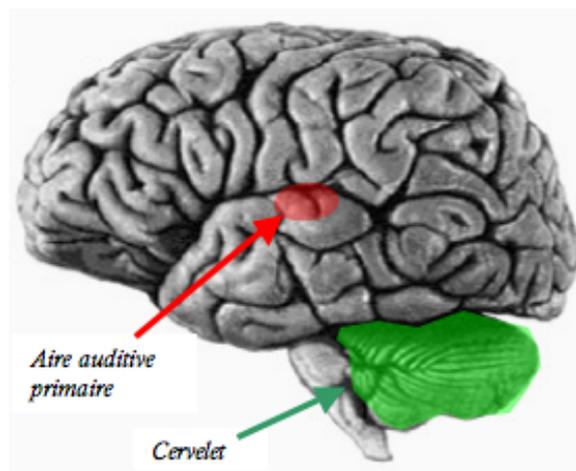


Fig. 2 : localisation de l'aire auditive primaire (en rouge), zone où entrent les informations acoustiques, et du cervelet (en vert), partie très importante dans le traitement musicale, notamment impliquée dans la coordination rythmique.

la mesure d'un morceau avec le pied, ce sont principalement les circuits rythmiques du cervelet qui assurent cette synchronisation. De plus, selon des travaux réalisés par le professeur Jeremy Schmahmann (cité par Levitin, 2010, p. 220), le cervelet est particulièrement actif lorsque des personnes écoutent de la musique qu'ils apprécient. Ainsi, cette partie cérébrale est non seulement impliquée dans l'identification et la coordination rythmiques, mais également dans les émotions (cf. : Figure 2<sup>6</sup>).

Cependant, les travaux d'imagerie fonctionnelle réalisés par Blood, Zatorre, Bermudez & Evans (1999, cités par Lechevalier et al., 2010, p. 113) démontrent que le traitement des émotions fait interagir encore d'autres régions du cerveau telles que les lobes frontaux, l'amygdale ou le noyau accumbens. Ainsi, le traitement émotionnel et le traitement purement musical sont deux processus complexes, spécifiques et distincts.

<sup>6</sup> Image modifiée, extraite du site :

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_01/a\\_01\\_cr/a\\_01\\_cr\\_ana/a\\_01\\_cr\\_ana.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_01/a_01_cr/a_01_cr_ana/a_01_cr_ana.html), consulté le 21 mars 2012.

Émotionnellement, de manière générale, une musique jouée en gamme<sup>7</sup> majeure et à un tempo rapide (par exemple, le chant *Joyeux Anniversaire*<sup>8</sup>) est perçue comme un air gai, provoquant des émotions joyeuses, voire triomphantes. À l'inverse, un morceau joué en gamme mineure et à un tempo lent (comme le thème musical du film *Love Story*<sup>9</sup>) émeut tristement et évoque une idée défaitiste (Lechevalier et al., 2010, p. 107).

L'analyse musicale se fait donc dans différentes parties du cerveau et de manière hiérarchique et parallèle. Cependant, y a-t-il une différence entre l'hémisphère gauche et droit ? Levitin (2010, p. 159) soulève que globalement et de manière simplifiée, l'hémisphère gauche est impliqué dans l'analyse et les raisonnements logiques alors que l'hémisphère droit est associé au côté artistique et intuitif. Sachant que le langage concerne principalement le côté gauche du cerveau, est-il juste d'en déduire que l'analyse musicale a lieu également dans cette moitié corticale ? En référence aux précédents paragraphes sur le traitement musical, il est évident que le langage et la musique ne sont pas analysés par les mêmes processus cérébraux. Concrètement, pour la musique, l'hémisphère droit traite le contour général, la mélodie et la hauteur tonale. Quant à l'hémisphère gauche, il intervient dans l'analyse des rythmes.

### 2.2.2 La reconnaissance et la mémoire musicales

Selon Lechevalier et al. (2010, p. 96), la reconnaissance d'une musique se fait en deux étapes : d'abord il y a l'analyse de la source sonore au niveau mélodique et temporel<sup>10</sup>, ensuite une étape mnésique qui compare le morceau écouté avec le répertoire d'airs connus. Il est intéressant de relever que le tempo ne joue pas un rôle important dans la reconnaissance musicale, mais c'est plutôt le rythme qui est décisif. Également, on reconnaîtra un air même s'il est joué par un quelconque instrument. Ces résultats ont alimenté les théories gestaltistes (« théorie de la forme ») qui enseignent que seul le regroupement de plusieurs caractéristiques d'un objet est important pour sa reconnaissance. Ainsi, est-il possible de percevoir un pont en ne voyant que les vis, les

---

<sup>7</sup> La notion de gamme en musique correspond à la « succession ordonnée des différents degrés d'une tonalité » ([http://fr.wikipedia.org/wiki/Gamme\\_\(musique\\_tonale\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Gamme_(musique_tonale)), consulté le 19 mars 2012). Une gamme mineure est située ½ ton à 1 ton plus bas qu'une gamme majeure.

<sup>8</sup> Piste numéro 2 du CD joint avec le travail.

<sup>9</sup> Piste numéro 3 du CD joint avec le travail.

<sup>10</sup> Une étude de White (1960) ainsi que les recherches de Peretz et al. (1994, tous deux cités par Lechevalier et al., 2010, p. 106) affirment que la mélodie est plus importante que l'aspect temporel dans la reconnaissance musicale.

boulons et les câbles séparément? (Levitin, 2010, p. 100-102). Pour en terminer avec la reconnaissance musicale, Lechevalier et al. (2010, p. 107) affirment qu'elle est basée sur les structures internes de la musique (rythme, mélodie, ...) et non sur ses structures externes (associations, signification personnelle, ...). Il y a donc peu de liens directs entre les émotions soulevées par une musique et sa reconnaissance mnésique (Peretz & Gagnon, 1999, cités par Lechevalier et al., 2010, p. 112). Au niveau du cerveau, la perception musicale a lieu principalement dans le cortex auditif secondaire.

Le système de mémoire est spécifique à la musique. C'est pourquoi, des personnes souffrant de troubles de certaines fonctions perceptives peuvent encore bénéficier d'une mémoire musicale intacte. À nouveau, le cervelet joue un rôle primordial dans la mémorisation de musiques grâce à sa spécialisation dans la synchronisation et le rythme (Levitin, 2010, p. 81-84). De même, les amygdales (cf. : figure 3<sup>11</sup> ; elles sont situées à côté de l'hippocampe, responsable des souvenirs) étant le centre des émotions, elles sont particulièrement actives dans l'écoute d'une musique connue et émotionnellement chargée.

Une étude menée par Matteis et al. (1997, cité par Lechevalier et al., 2010, p. 265), au moyen d'une TCD<sup>12</sup>, a détecté une augmentation du débit sanguin dans les deux hémisphères lors d'une tâche de perception musicale, alors que l'hémisphère droit a connu une plus grande augmentation du débit sanguin dans l'exécution d'un exercice de reconnaissance musicale. Cependant, cette spécialisation de l'hémisphère droit dans les tâches sémantiques doit encore être étudiée... Également, l'existence d'un lexique musical répertorié dans le cerveau doit être prouvée par de nouvelles recherches.

Quelles différences existent entre le cerveau d'un musicien et celui d'un non-musicien ? D'après Lechevalier et al. (2010, p. 231), les musiciens perçoivent mieux les aspects liés à

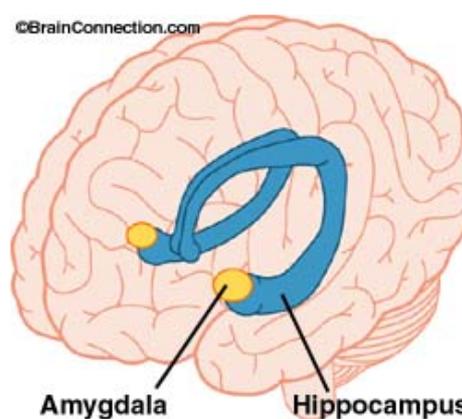


Fig. 3 : localisation cérébrale de l'amygdale et de l'hippocampe, structures impliquées dans les processus de souvenir et de mémorisation liés aux émotions.

<sup>11</sup> <http://brainconnection.positscience.com/topics/?main=fa/fear-conditioning2>, consulté le 28 mars 2012.

<sup>12</sup> Le TCD (« Transcranial Doppler Ultrasonography ») est une méthode non invasive d'ultrasons qui permet de mesurer le débit sanguin dans le cerveau.

la mélodie et à l'harmonie que les non-musiciens. Cependant, même le cerveau d'une personne ne pratiquant pas de musique est capable de développer une acuité auditive presque égale à celle d'un musicien suite à l'écoute répétée d'une chanson. Au sujet des structures cérébrales intéressantes citées auparavant, le cervelet des musiciens est plus gros que celui des non-musiciens (Levitin, 2010, p. 279). Ceci prouve toute l'importance jouée par cette partie du cortex dans le traitement d'informations musicales. De même, les gens écoutant beaucoup de musique ont développé un corps calleux plus épais (lien entre les deux hémisphères du cerveau). Cette découverte soutient le fait que les opérations musicales sont bilatérales.

### **2.3 La musique et le mouvement**

Selon Jaques-Dalcroze (1965, p. 38-39), tout rythme provient d'une origine naturelle. En effet, les battements cardiaques, bien qu'involontaires et inconscients, ont un rythme bel et bien marqué. Également, la respiration peut être relativement contrôlée, mais reste temporellement rythmée. Dernier exemple : la marche. Celle-ci, totalement consciente, est le fruit d'une coordination rythmique de tout le corps. Puis, lorsque la vitesse de déplacement augmente, le mouvement évolue pour devenir une course coordonnée. L'appareil musculaire est donc capable de percevoir et mémoriser les rythmes. C'est pourquoi, après avoir répété plusieurs fois un mouvement, l'homme peut mémoriser le rythme et en obtenir une représentation sûre, nette et précise. De plus, dans de nombreuses disciplines sportives telles que la natation synchronisée, la danse ou encore le patinage artistique, la musique est indispensable pour créer une suite de mouvements : elle la stimule, l'accompagne et la soutient. Ainsi, tout le pouvoir d'action de la musique sur le mouvement grâce à un rythme et une vitesse adaptés paraît évident (Meunier-Fromenti, 1991, p. 80-87). Finalement, pour citer Jaques-Dalcroze (1965), « [...] les muscles sont créés pour le mouvement, et le rythme c'est du mouvement. » (p. 39).

## 2.4 L'utilisation de la musique dans le sport

La relation entre sport et musique est indéniable. Pierre de Coubertin, père fondateur des Jeux Olympiques modernes, a toujours associé la compétition sportive à l'art. Ainsi, des JO de Stockholm en 1912 jusqu'aux JO de Londres en 1948, il instaura le « Pentathlon of the Muses », compétition visant à récompenser par des médailles les meilleurs artistes (musiciens, sculpteurs, peintres, ...), parallèlement aux compétitions sportives. Cependant, devant la difficulté de prouver l'amateurisme des participants, il dut abandonner cette compétition (Bateman & Bale, 2009, p. 3). Malgré cela, la musique est toujours associée à chaque compétition internationale. Voilà pourquoi, après avoir discuté de la musique, en la définissant et en la caractérisant, suite au chapitre physiologique sur le traitement du son et ses effets sur l'homme et le mouvement, le moment semble propice pour aborder les conséquences sportives de ces précédents savoirs. Concrètement, quelles sont les utilisations possibles de la musique dans le milieu sportif ? Et quels en sont les bénéfices ?

### 2.4.1 Les bénéfices

Bateman & Bale (2009, p. 5) avancent les bienfaits suivants concernant l'utilisation de musique dans le sport.

Le premier bénéfice est la modulation de l'humeur par une musique adaptée. En effet, comme déjà vu au chapitre 2.2.1, une musique au rythme rapide et jouée en gamme majeure provoque un sentiment plaisant, excitant et évoquant la joie, le bonheur, la vitalité, l'impétuosité voire même l'affolement selon Meunier-Fromenti (1991, p. 79). À l'inverse, une musique au tempo lent aura un effet calmant, reposant, encourageant la sérénité ou la nostalgie. Ainsi, cet effet psychologique encouragé par une musique adaptée peut provoquer l'affection, la cognition, le courage, la motivation ou d'autres vertus recherchées en certaines occasions.

Des athlètes s'entraînant avec de la musique améliorent plus rapidement leurs acquis moteurs et leur dextérité. Comme le stipulent Karageorghis & Priest (2008), des activités sportives sont coordinativement encouragées par la musique, notamment dans des mouvements artistiques tels que la danse. Trois hypothèses permettent d'expliquer ce phénomène : la réplique musicale du rythme humain propre à la locomotion, le

renforcement des aspects techniques d'une discipline par une musique soigneusement choisie (notamment par son rythme), et l'embellissement de l'environnement d'apprentissage grâce à la musique, surtout par la motivation intrinsèque qu'elle peut apporter.

L'état de flow (le zénith de la motivation intrinsèque, caractérisé par un état mental complètement immergé dans l'activité) est souvent synonyme de grandes performances chez un athlète. Grâce à l'utilisation d'une musique adéquate, un sportif peut favoriser cet état. Pour ce faire, la préparation passe par une pré-activation optimale grâce à une musique encourageante, stimulante et motivante, tout en respectant la concentration (Karageorghis & Priest, 2008). Ce bénéfice est en grande partie causé par l'effet ergogénique de la musique (Bateman & Bale, 2009, p. 15). Ainsi, certains athlètes dépassent leurs limites et progressent plus rapidement. L'expérience menée par Karageorghis, Drew & Terry sur la force de contraction des doigts de la main et du poignet démontre toute la portée de cet effet (1996, cités par Books & Brooks, 2010). Les personnes ayant écouté de la musique stimulante et motivante ont réalisé des performances nettement supérieures aux sujets qui n'ont pas eu accès à la musique.

Le dernier bénéfice intéressant pour tout sportif est lié à l'effet psychophysique<sup>13</sup>. Ce dernier regroupe toutes les influences psychologiques se répercutant sur des caractéristiques physiologiques lors d'un effort physique. La notion d'effort ressenti est particulièrement liée à ce bénéfice. Ainsi, un effort effectué en écoutant de la musique peut être perçu comme 10% plus facile que lorsqu'il est accompli sans musique ! (Bateman & Bale, 2009, p. 27). Ces résultats s'expliquent par le détournement de l'attention vers la musique. Ainsi, les athlètes font abstraction de la douleur et de la fatigue. Cependant, cet effet n'a lieu que lors d'efforts sous-maximaux, car au-delà, les douleurs et la fatigue sont trop fortes pour être oubliées. Ce fait est appelé « the load-dependent hypothesis » (Bateman & Bale, 2009, p. 13). Selon Copeland & Franks (1991, cités par Karageorghis & Terry, 1997), cette influence peut même se mesurer sur la fréquence cardiaque. En effet, lors d'un test sur tapis roulant, ils ont observé que des coureurs écoutant une musique au tempo lent (calmant) avaient enregistré une fréquence cardiaque plus basse que des personnes courant sans musique. Ces résultats sont soutenus par les tests réalisés par Bonny (1987, cité par Bateman & Bale, 2009, p. 14) qui démontrent une influence du rythme et du tempo musical sur la fréquence cardiaque

---

<sup>13</sup> Dans la littérature, on trouve également le terme « effet psychophysique ».

ainsi que la respiration. Cependant, de nombreux auteurs n'ont trouvé aucun lien entre fréquence cardiaque et musique... (Lee, 1989 ; Schwartz et al., 1990 ; Uppal & Datta, 1990 ; tous cités par Karageorghis & Terry, 1997). Toujours est-il que la diminution de l'effort ressenti grâce à la musique est un résultat qui fait l'unanimité chez la grande majorité des scientifiques.

#### 2.4.2 Les différentes utilisations

Selon Bateman & Bale (2009, p. 15), il existe trois manières différentes d'utiliser de la musique dans le cadre sportif.

- **La musique asynchrone** : elle est utilisée comme musique d'ambiance, musique de fond. Elle est en général très discrète et peut passer inaperçue. Bassett, West & Shores (2011) ajoutent également qu'il n'y a pas d'effort conscient de synchronisation des mouvements avec la musique. Le principal effet de la musique asynchrone est la diminution de l'effort ressenti et de la fatigue lors d'efforts sous-maximaux (Karageorghis & Terry, 1997). Cette utilisation est particulièrement fréquente dans les salles de fitness : la musique asynchrone augmente la sensation d'efficacité dans le travail par son effet psychophysique et ergogénique.
- **La musique synchrone** : cette dernière agit comme un métronome synchronisant et coordonnant les mouvements avec le tempo du morceau écouté. Comme le stipulent Sorenson, Czech, Gonzalez, Klein & Lachowetz (2008), plus le tempo de la musique synchrone est élevé, plus les mouvements seront rapides (jusqu'à un certain seuil dépendant du mouvement même ainsi que des qualités coordinatives de la personne). Selon les résultats des études menées par Karageorghis & Terry (1997), la musique synchrone permet d'augmenter le travail fourni lors d'efforts sous-maximaux, de favoriser un état d'humeur positif pour la performance et de réduire la perception de l'effort. Les effets sont donc autant psychologiques, psychophysiques qu'ergogéniques. Cette méthode se montre particulièrement efficace lors d'entraînements personnalisés et orientés vers la performance.
- **La pré-activation musicale** : avant un événement majeur, écouter de la musique est un procédé qui permet de mettre le sportif dans un état mental d'excitation, de stimulation et d'humeur adéquat pour la compétition : une personne stressée avant un match important écoutera une musique calmante pour abaisser son état

d'excitation ; inversement, un sportif écouterait de la musique stimulante s'il ressent le besoin d'augmenter son état de motivation. En pré-activation, les effets principaux sont les suivants (Bateman & Bale, 2009, p. 31): manipulation des émotions, facilitation de l'imagerie mentale (méthode de psychorégulation favorisant la performance), promotion de l'état de flow et augmentation de la confiance en soi. L'exemple le plus célèbre est celui du septuple médaillé d'or aux championnats du monde de natation à Melbourne en 2007. En effet, Michael Phelps a pour habitude d'écouter du rap<sup>14</sup> avant chacune de ses courses afin de se stimuler et de se motiver pour l'épreuve (Bateman & Bale, 2009, p. 59). Cette utilisation de la musique est donc très fréquente dans le milieu sportif, particulièrement lors de compétition.

### 2.4.3 Quelques exemples concrets

Après avoir abordé les parties théoriques relatives à la musique et à son utilisation, il paraît nécessaire de relever certains exemples marquants pour conforter l'efficacité de la musique dans le sport. En effet, la facilité technologique avec laquelle il est possible d'écouter de la musique dans tous les environnements d'entraînement augmente l'intérêt de connaître le rendement de l'utilisation musicale en milieu sportif. Les iPods, lecteurs MP3 et autres appareils n'ont fait que propager la musique au quotidien. Qui profitent de ces bénéfices musicaux et avec quels résultats ?

Le cas de Michael Phelps a déjà été traité. Ce détenteur de six records du monde individuels a fait usage de musique en guise de pré-activation lors de compétitions de natation. Bateman & Bale (2009, p. 13) relatent l'exemple de l'athlète britannique Paula Radcliff, détentrice du record du monde féminin de marathon, qui dit s'entraîner plus dure lorsqu'elle écoute de la musique. Elle profite ainsi de l'effet psychophysique et ergogénique de la musique. De même, Dame Kelly Holmes, athlète britannique médaillée olympique du 800 m et 1'500 m aux JO d'Athènes en 2004, avoue écouter de la soul<sup>15</sup> avant ses compétitions afin de se préparer mentalement pour ses courses (Karageorghis & Priest, 2008).

---

<sup>14</sup> Le nageur américain avoue se sentir inspiré notamment par la chanson *Go Getta* du rappeur Young Jeezy (piste numéro 4 du CD joint avec le travail).

<sup>15</sup> Elle écoute surtout la chanteuse Alicia Keys et ses morceaux *Fallin'* ou *Killing Me Softly*, reprise du tube de Roberta Flack (pistes numéro 5 et 6 du CD joint avec le travail).

La musique joue aussi un rôle important dans les sports d'équipes. Les All Blacks, célèbre équipe nationale néo-zélandaise de rugby, interprètent régulièrement leur *haka*<sup>16</sup>, danse chantée rituelle issue des traditions de Nouvelle-Zélande. Cette préparation mentale résonne comme un cri de guerre leur permettant non seulement d'intimider leurs adversaires, mais également de renforcer leur identité et leur esprit d'équipe, de créer une cohésion et une forte unité parmi les joueurs. Le football est aussi très exposé à la musique. Ainsi, les chansons écoutées par les joueurs de l'équipe de France pendant l'Euro 2012 sont listées sur internet<sup>17</sup> et suscitent beaucoup d'intérêt auprès des supporters qui, en voyant les joueurs avec leurs écouteurs avant les matchs, associent à la musique un pouvoir extraordinaire, comme si cette dernière participait pleinement au talent de leurs idoles.

Certains sportifs ont également profité de la musique synchrone dans leurs entraînements pour progresser et atteindre les sommets de la hiérarchie mondiale. Le lanceur du poids suisse, Werner Günthör, triple champion du monde de la discipline entre 1987 et 1993, aurait travaillé de manière synchronisée sur la chanson du groupe Mungo Jerry, *In The Summertime*<sup>18</sup>, dont le rythme (« jam-ta-tam », utilisé dans de nombreux autres gestes sportifs) coïncide avec le mouvement du lancer. Ainsi, il a perfectionné l'exécution de son geste et solidifié ses acquis moteurs. Mais l'exemple sans doute le plus révélateur d'une utilisation judicieuse et adaptée de la musique dans le monde de la performance sportive est apporté par le coureur de fond Haile Gebreselassie. L'Ethiopien a en effet battu de nombreux records du monde en s'entraînant sur le titre *Scatman* de John Scatman<sup>19</sup>. Son tempo (136 bpm) correspond parfaitement à la cadence de course soutenue par l'athlète africain. Cette synchronisation a donc permis à Haile Gebreselassie de maintenir un rythme de course rapide et efficace.

Concernant le sport amateur, l'avancée technologique et la mobilité ainsi offerte pour la musique a changé quelque peu l'horizon des compétitions. En effet, lors du marathon de New York en 2007, pour des raisons de sécurité, les organisateurs ont interdit le port d'écouteurs et de tout appareil permettant de courir en écoutant de la musique : ils craignaient que les participants, distraits par la musique, ne soient pas suffisamment

---

<sup>16</sup> Un exemple de haka se trouve sur la piste numéro 7 du CD joint avec le travail.

<sup>17</sup> <http://www.spotify.com/fr/blog/archives/2012/06/14/decouvrez-en-exclusivite-la-playlist-des-joueurs-de-lequipe-de-france-de-football/>, consulté le 16 juin 2012

<sup>18</sup> Piste numéro 8 du CD joint avec le travail.

<sup>19</sup> Piste numéro 9 du CD joint avec le travail.

concentrés pour éviter les accidents et suivre les signalisations placées tout au long du tracé. De même, ils voulaient éviter que des entraîneurs ne puissent transmettre des informations tactiques à leurs protégés afin de garantir une égalité parmi tous les compétiteurs (Karageorghis & Priest, 2008). Cependant, malgré cette interdiction, des centaines de milliers de coureurs ont pris le risque d'être disqualifiés en courant avec des écouteurs. Toutefois, Bassett et al. (2011, p. 84) informent que la loi 144.3 de l'USATF<sup>20</sup> édictée en 2008 conseille aux coureurs de ne pas écouter de musique pendant leur course pour des raisons évidentes de sécurité. De plus, devant les preuves scientifiques des bénéfices associés à la musique, la loi considère cette dernière comme une assistance à la performance et interdit donc son utilisation dans les compétitions où les vainqueurs reçoivent des médailles, des décorations ou de l'argent.

Cependant, certaines compétitions profitent des qualités motivationnelles de la musique pour promouvoir la performance et attirer des participants. Ainsi, en Angleterre, le *London's Run to the Beat half-marathon* est un semi-marathon durant lequel divers artistes de différents styles (dubstep, hip-hop, rock, ...) jouent de la musique tout au long du parcours, entraînant les coureurs sur les tempos musicaux (cf. : figure 4<sup>21</sup>).

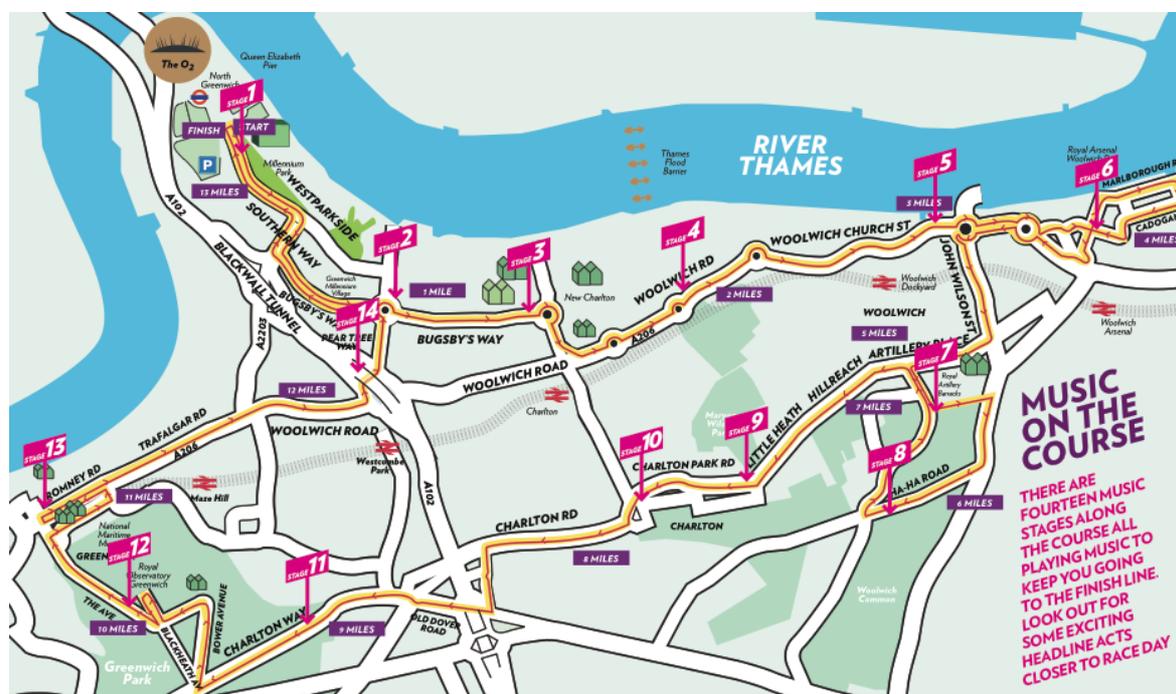


Fig. 4 : plan du tracé du *London's Run to the Beat half-marathon* avec les indications géographiques des musiques jouées pendant la course.

<sup>20</sup> L'USATF (« USA Track & Field ») est le nom donné à la fédération nationale américaine d'athlétisme.

<sup>21</sup> [http://www.runtothebeat.co.uk/media/1519/nike\\_rttb\\_music\\_map.pdf](http://www.runtothebeat.co.uk/media/1519/nike_rttb_music_map.pdf), consulté le 24 mars 2012.

Avec l'expansion d'internet, plusieurs entreprises ont anticipé l'intérêt de la musique chez les sportifs et se sont spécialisées dans la création de morceaux spécialement adaptés au sport. *Audiofuel* propose ainsi des musiques pour toutes sortes de disciplines (cyclisme, course à pied, natation, ...) et tous genres d'entraînements (intervalles, intermittents, continus, ...). Certains chercheurs ont même testé l'efficacité de ces musiques en comparaison avec des musiques choisies par les athlètes eux-mêmes (Lane, Davis & Devonport, 2011). Cependant, les résultats n'ont présenté aucune différence significative entre le groupe ayant utilisé leurs propres musiques et celui ayant eu recours au service de l'entreprise *Audiofuel*. Dans le même genre, le site *www.beatunes.com* propose d'analyser les tempos des musiques présentes dans une bibliothèque informatique, de les trier et de créer ainsi des listes de lecture en fonction du tempo. De ce fait, avec ses propres chansons, il est possible de préparer des musiques adaptées à un certain rythme d'entraînement.

Ces exemples très concrets permettent donc de bien cerner toute l'importance de la musique dans le monde sportif, non seulement au niveau des performances professionnelles, mais aussi sur le plan financier et dans l'amateurisme.

## **2.5 L'utilisation de la musique dans l'enseignement**

La musique n'a fait que tardivement son apparition dans l'enseignement du sport. En effet, selon Becker (2002, p. 16 à 72), jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle, la musique servait surtout à l'accompagnement des gymnastes durant leurs exercices de drills. Malgré les réflexions pédagogiques, l'utilisation courante des médias dans le quotidien et l'introduction d'autres sciences dans le domaine du sport, la musique restait la plupart du temps confinée à l'échauffement des gymnastes en tant qu'aide psychopédagogique. Ce n'est qu'avec le développement des sports modernes extrascolaires que l'effet motivant de la musique a été employé pour diriger les élèves vers ces nouvelles disciplines. À partir du début des années 90, grâce aux progrès technologiques et aux moyens méthodiques, la musique a fait son apparition systématique dans l'enseignement du sport, notamment pour y améliorer certains principes techniques. Pour l'enseignant d'éducation physique, selon Becker (2002, p. 119), la musique apporte un soutien dans l'activité, permet de motiver les élèves, d'augmenter la performance ou encore d'accompagner des

mouvements (lors de cours de danse par exemple). Malheureusement, une base scientifique solide manque pour attester les apports bénéfiques de la musique dans l'enseignement (Becker, 2002, p. 86).

Becker (2002, p. 123 à 130) relève également les situations propices ou non à l'utilisation de musique durant les leçons d'éducation physique. Ainsi, les meilleurs bénéfices sont observés durant les exercices où l'aspect rythmique est central (effet de synchronisation), les contraintes psychiques importantes (effet psychophysique) et la préparation propice à l'effort (effet de pré-activation). En contrepartie, il déconseille fortement l'utilisation d'outils musicaux lors d'exercices d'apprentissage de mouvements difficiles au niveau de la coordination, craignant une perturbation ou une diminution de concentration par la musique. De même, la musique ne doit pas être utilisée lorsque l'interaction entre l'enseignant et les élèves est fréquente afin de ne pas déranger la communication (exercices tactiques, exercices de dextérité technique, ...). Pour terminer, il soulève les dangers et les éléments dont il faut tenir compte lors de l'emploi de musique durant les cours : la surutilisation de ce média peut provoquer une saturation auprès des élèves, effet contraire au but recherché ; de même, compte tenu des styles musicaux très différents et diamétralement opposés, il est de plus en plus difficile de trouver une musique convenant à tous ; finalement, la plupart des salles de sports étant construites de manière triple, avec une mince paroi de séparation, l'utilisation de musique dans une salle ne passera pas inaperçue dans les salles voisines, perturbant ainsi le déroulement de la leçon.

## **2.6 Les études réalisées jusqu'à ce jour**

Les études ayant comme sujet l'analyse de l'influence de la musique sur le comportement moteur et les performances sportives sont relativement nombreuses et diverses. Leurs objectifs sont variés, tout comme leurs résultats, parfois contradictoires.

Pourtant, de nombreux chercheurs sont unanimes concernant les effets de la musique sur le comportement: effet ergogénique, contrôle des émotions, atteinte de l'état de flow, détourner l'esprit des sensations de fatigue et douleur, améliorer l'acquisition de capacités motrices, ... (Karageorghis & Priest, 2008 ; Karageorghis & Terry, 1997 ; Bassett et al., 2011).

Concernant les choix musicaux, plusieurs méthodes sont possibles. Tout d'abord, de nombreux chercheurs proposent aux participants d'utiliser leur propre musique. Ainsi, selon Brooks & Brooks (2010), c'est souvent en écoutant leurs morceaux que les athlètes réalisent les meilleures performances. Une autre méthode fréquemment employée est le BMRI<sup>22</sup> ou BMRI-2 (cf. : Annexe 1 et 2). Ce document, mis au point par Karageorghis, Terry & Lane (1999), contient 13 questions et permet de standardiser et mesurer les différents effets bénéfiques d'une musique sur la performance sportive en se basant sur le rythme, la musicalité, l'impact culturel et l'association. Les effets se répercutent dans les champs suivants : motivation, émotions, effort ressenti et stimulation. Le BMRI-2 (contenant entre 6 et 8 questions) est une version plus courte et améliorée du BMRI. Grâce à la validité et l'efficacité de son protocole, ce document est souvent utilisé dans les tests scientifiques afin de garantir un choix optimal de musique en fonction des participants. Selon Lucaccini & Kreit (1972 ; cités par Karageorghis & Terry, 1997), la familiarité avec la musique joue un rôle primordial sur la motivation. Cette influence est nuancée par Crust (2008) pour qui une trop grande familiarité diminuerait l'effet stimulant et motivant d'une musique. Quant à Gfeller (1988 ; cité par Karageorghis & Terry, 1997), il avance que les caractéristiques externes (associations) de la musique influencent énormément l'effet stimulant de cette dernière. Ainsi, des morceaux tels que *Gonna Fly Now* de Bill Conti<sup>23</sup>, ou *Eye of The Tiger* de Survivor<sup>24</sup> auraient des effets spécialement motivants grâce à leur association aux films *Rocky*. De manière générale, Crust (2008) affirme que les jeunes ont plus de préférences pour les musiques populaires véhiculées par les médias. Dans le choix de la musique, il apparaît clairement que le tempo est le facteur le plus important pour espérer observer une réponse motrice marquée chez des sportifs (Crust , 2008 ; Karageorghis & Terry, 1997 ; Sorenson et al., 2008 ; Koç & Curtseit, 2009 ; Bassett et al., 2011 ; Szabo, Small & Leigh, 1999).

En général, la musique synchrone montre des résultats statistiquement significatifs sur la performance d'athlètes, observations moins évidentes lors de tests effectués avec de la musique asynchrone, dont les résultats sont plus divergents (Koç & Curtseit, 2009). Ces mêmes scientifiques relatent le test réalisé par Simpson & Karageorghis (2006) où une musique synchrone et motivante a permis à des coureurs de réaliser un 400 m avec des temps moyens 0.5 secondes plus rapides qu'un groupe qui courait sans aide musicale.

---

<sup>22</sup> BMRI signifie « Brunel Music Rating Inventory ».

<sup>23</sup> Piste numéro 10 du CD joint avec le travail.

<sup>24</sup> Piste numéro 11 du CD joint avec le travail.

Également, les recherches donnent des résultats relativement homogènes et positifs dans le domaine de l'aérobic, mais beaucoup plus variables dans la filière anaérobic (Brooks & Brooks, 2010). Par ailleurs, il semblerait que les personnes non-entraînées réagissent de manière plus conséquente aux conditions musicales en termes de performances (Karageorghis & Terry, 1997).

Plusieurs études ont cherché à trouver une éventuelle disparité entre les sexes quant aux réponses physiques observées dans des conditions musicales. Anshel & Marisi (1978 ; cités par Karageorghis & Terry, 1997) suggèrent que les hommes, lors de tests effectués avec de la musique, seraient capables de maintenir un effort physique plus longtemps que les femmes. Par contre, une étude menée en condition de musique synchrone sur un circuit d'exercices tend à montrer que les femmes, de manière générale, bénéficient plus favorablement de l'effet musical que les hommes (Karageorghis, Priest, Williams, Hirani, Lannon & Bates, 2010). Ils justifient ces observations en avançant que les femmes, par leurs intérêts et leurs comportements, sont plus sensibles à la musique et à la danse. Quant aux hommes, ils démontrent de meilleures capacités de coordination de mouvements sans musique.

Les recherches menées par Ahmaniemi (2007) affirment que la routine joue un rôle inhibiteur sur les stimulus externes appliqués aux performances sportives. Effectivement, lors d'exercices de steps répétés, les résultats seraient beaucoup plus liés à la motivation plutôt qu'au tempo musical.

Dans le domaine de l'enseignement, peu de tests ont été effectués. Bassett et al. (2011) ont observé 200 écoliers (entre 7 et 15 ans) jouer librement dans des conditions avec ou sans musique de fond. Les résultats montrent tout d'abord une augmentation d'activités lorsqu'il y avait de la musique. Cependant, sans musique, le climat était plus compétitif. Ceci s'explique par une discussion possible des règles et dès lors un meilleur contrôle du jeu lorsque la communication n'est pas perturbée par une source sonore. Par contre, avec musique, les élèves étaient moins statiques, bougeaient plus et de manière spontanée, et semblaient plus heureux et souriants. Par ailleurs, les plus jeunes ont réagi de manière plus marquée à la condition musicale. Malheureusement, pour les personnes en sous poids ou obèses, la musique n'a eu aucune influence positive ; ces élèves ont même moins bougé lorsque la musique était diffusée. Mais aucune différence n'a été relevée entre les sexes ou entre les différentes origines ethniques des écoliers. Mills (1996) a testé l'influence de la musique et de son tempo sur environ 500 collégiens effectuant différents

types d'exercices. L'expérience confirme une amélioration des capacités physiques pour le groupe travaillant en musique, d'autant plus lorsque le tempo était élevé. Dans son travail de Bachelor, Grünig (2010) rapporte que plus de la moitié des enseignants d'éducation physique de St-Gall utilisent de la musique dans leurs cours, principalement pour l'échauffement. Van Gesse & Hegner (1994) affirment qu'au niveau primaire, ce sont les enseignants qui choisissent la musique qu'ils comptent utiliser durant leurs leçons, alors qu'au niveau du collège, les élèves ont de plus en plus d'influence concernant le choix musical.

Toutes ces études démontrent l'importance de la musique sur le comportement physique des personnes. Bien que parfois, les résultats sont contradictoires, certaines tendances paraissent indiscutables : effets plus marqués en utilisant de la musique synchrone, résultats plus significatifs dans la filière aérobie, importance du tempo, effets bénéfiques de la musique, ... Mais il reste encore beaucoup d'incertitude concernant les facteurs influençant les différents résultats observés (âge, sexe, BMI, niveau sportif, ...). Dans l'enseignement, la musique est fréquemment utilisée, car les bénéfices sont plus ou moins connus, mais les variables expliquant cette influence restent souvent inexpliquées. De nouvelles recherches sont encore nécessaires pour attester scientifiquement ces résultats et ainsi expliquer l'importance de certaines variables, particulièrement dans le domaine du sport amateur ou dans le cadre de l'enseignement (Karageorghis et al., 2010).

## 3. Partie empirique

Maintenant que les aspects théoriques ont été exposés, le moment est venu de se pencher sur l'expérience réalisée dans le cadre de cette recherche. Tout d'abord, la méthode de travail sera exposée (participants, exercices, mesures, ...), puis les résultats obtenus seront présentés, interprétés et discutés. Compte tenu de l'ampleur de l'analyse et pour faciliter la lecture des résultats, les tableaux importants et apportant des valeurs intéressantes seront directement insérés dans le texte et étudiés. Quant aux figures moins profitables, pour autant qu'elles apportent quand même un certain enseignement, elles seront placées dans les annexes.

### 3.1 Méthode

#### 3.1.1 Les participants

Pour réaliser les tests, il était nécessaire d'avoir un grand nombre de participants et veiller à ce que l'échantillon soit représentatif. Avec l'accord de la DICS<sup>25</sup>, de la Direction du collège Sainte-Croix (Fribourg) et des professeurs d'éducation physique concernés, douze classes de l'établissement ont été recrutées (trois classes par année). Lors de ce choix, non seulement l'année scolaire des élèves a été prise en compte, mais également les caractéristiques linguistiques (francophones, germanophones et bilingues) et le sexe. Ainsi, grâce aux listes de classes établies, les élèves ont été répartis dans les quatre différents groupes nécessaires aux tests (cf: 3.1.3 La procédure) afin de garantir un équilibre de composition et une représentation correcte du collège fribourgeois. De cette manière, la validité externe est garantie, et les résultats sont donc généralisables.

Selon Karageorghis & Terry (1997), un minimum de 150 participants est nécessaire pour que l'échantillon soit représentatif. Ainsi, le recrutement a été réalisé de façon à englober entre 200 et 250 élèves. Le tableau suivant donne quelques caractéristiques des participants en chiffres :

---

<sup>25</sup> Direction de l'Instruction publique, de la Culture et des Sports du canton de Fribourg.

Tab. 1 : Échantillon des participants selon leur année scolaire, langue et sexe.

<b>Ensembles</b>	<b>Effectif</b>
Nombre total de participants	212
Premières années (15-16 ans)	56
Deuxièmes années (16-17 ans)	61
Troisièmes années (17-18 ans)	46
Quatrièmes années (18-19 ans)	49
Germanophones	71
Francophones	107
Bilingues	34
Filles	106
Garçons	106

### 3.1.2 Les exercices

Comme des recherches dans le domaine de l'anaérobie sont encore nécessaires, les tests se concentreront sur des efforts de courte durée. Un circuit de cinq exercices a été élaboré. Afin d'éviter que la fatigue ne s'installe au fur et à mesure des tests, les exercices ont été répartis de manière à varier l'effort entre les différentes parties du corps : bras, tronc, jambes. Pour empêcher tout biais provenant d'un quelconque apprentissage, d'une démotivation ou d'une trop grande difficulté des exercices, le choix de ces derniers devait garantir une simplicité motrice d'exécution, une fiabilité dans leur déroulement et une certaine attractivité. Ainsi, les cinq exercices ont été mis en place dans l'ordre suivant (des photos descriptives se trouvent en annexe) :

- **le step** : alterner pied gauche – pied droit sur le step. Chaque pas posé sur le step rapporte 1 point.
- **le lance de balle** : lancer une balle de basket contre un mur à un mètre de distance et la rattraper. Chaque lancer équivaut à 1 point.
- **le slalom** : slalomer entre 10 piquets distants de 80 cm chacun. Chaque piquet franchi vaut 1 point.
- **la boxe** : en se tenant aux barres parallèles et assis sur les talons, alterner main gauche – main droite pour toucher le tapis en face. Chaque touche vaut 1 point.
- **la corde à sauter** : sauter par-dessus la corde. Chaque saut correctement réalisé donne 1 point.

Ainsi, l'alternance entre efforts des bras et des jambes garantissait une bonne fraîcheur musculaire pour chaque test. De plus, leur facilité d'exécution permettait de compter facilement le résultat et de le reporter ensuite sur la feuille de performance (cf. : Annexe 8). De cette façon, la validité interne et la fiabilité sont assurées. Au total, trois circuits d'exercices étaient disposés dans la salle, permettant ainsi d'accueillir un effectif comptant au maximum 30 élèves. Les exercices étaient placés de manière à ce que chaque élève ne soit pas influencé par ses camarades (dos tournés, face au mur, ...)

### 3.1.3 La procédure

Tout d'abord, les douze classes ont été réparties en quatre groupes, représentant quatre conditions différentes :

*Tab. 2 : Explication et présentation des 4 groupes.*

	Première série d'exercices	Deuxième série d'exercices
<b>Groupe 1</b> Classes 1F5, 2F2 et 3.D3	Sans musique	Musique au tempo normal
<b>Groupe 2</b> Classes 2.D1, 3F4 et 4B2	Musique au tempo normal	Sans musique
<b>Groupe 3</b> Classes 1.D3, 3B2 et 4F3	Sans musique	Musique au tempo accéléré
<b>Groupe 4</b> Classes 1F6, 2F1 et 4.D3	Musique au tempo accéléré	Sans musique

En détail, voici la répartition des caractéristiques dans les différents groupes.

*Tab. 3 : Répartition des années scolaires.*

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Total	
Année scolaire du participant	1 <sup>ère</sup> année	15	0	19	22	56
	2 <sup>e</sup> année	17	21	0	23	61
	3 <sup>e</sup> année	14	15	17	0	46
	4 <sup>e</sup> année	0	17	15	17	49
Total	46	53	51	62	212	

*Tab. 4 : Répartition des sections germanophones, francophones et bilingues.*

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Total	
Langue du participant	germanophone	14	21	19	17	71
	bilingue	0	17	17	0	34
	francophone	32	15	15	45	107
Total	46	53	51	62	212	

*Tab. 5 : Répartition des filles/garçons.*

		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Total
Sexe du participant	filles	24	29	25	28	106
	garçons	22	24	26	34	106
Total		46	53	51	62	212

Comme le démontre le tableau 2, chaque groupe a effectué deux fois le circuit, donc deux séries de tests. Les groupes 1 et 3 ont d'abord réalisé les tests avec musique, puis sans musique, et inversement pour les groupes 2 et 4. De même, les conditions musicales étaient différentes pour les groupes 1-2 et 3-4 : en effet, pour les deux premiers groupes, le tempo était normal (130 bpm), alors que ce dernier était accéléré pour les groupes 3-4 (140 bpm). Plus de précisions concernant la musique seront données dans le chapitre 3.1.4.

Les tableaux 3-4-5 révèlent une répartition relativement homogène des différentes caractéristiques dans les groupes. Ainsi, chaque groupe représente fidèlement la composition du collège fribourgeois.

Pour les tests, les élèves ont formé des paires. Alors que l'un travaillait pendant 20 secondes, l'autre comptait le nombre de répétitions motrices et veillait au bon déroulement de l'exercice (par exemple, si un piquet tombait pendant le slalom, il devait le remettre en place). Puis, une pause de 20 secondes était respectée, permettant ainsi à l'élève ayant fourni l'effort de noter son résultat sur la feuille distribuée à cet effet (cf. : Annexe 8) et à son camarade de se préparer. Ensuite, les 20 secondes suivantes étaient attribuées au test pour la deuxième personne. À la fin de celles-ci, les paires avaient 35 secondes pour noter le résultat et changer d'exercice selon l'ordre indiqué sur la feuille. Puis, la procédure recommençait pour l'exercice suivant. Ainsi, chaque élève avait 20 secondes d'effort pour 1 minute 15 de repos, ce qui assure une certaine fraîcheur physique pour chaque exercice. Bien que Weineck (2003, p. 221-222) propose des circuits d'entraînement avec 15 secondes de travail pour 40 secondes de repos, les intervalles ont été légèrement modifiés pour, d'une part, augmenter le temps d'effort afin de gagner en précision dans les résultats (sans pour autant provoquer de fatigue), et d'autre part pour favoriser la récupération et ainsi éviter que la fatigue ne s'installe sur la durée des tests.

Une fois les cinq exercices réalisés, la première série était terminée. Chacun a alors rempli un tableau pour faire part de l'effort ressenti basé sur le « Borg Scale » (cf. :

Annexe 9). Ce tableau comprend 10 réponses possibles, graduées de 1 à 10, respectivement de « Pas d'effort » à « Effort maximal ». Il est indispensable pour mesurer l'éventuel effet psychophysique et s'assurer la fraîcheur physique des participants tout au long des tests. Pour les groupes 2 et 4, ayant réalisé cette première série avec de la musique, ils ont également rempli un questionnaire concernant leur rapport à la musique et quelques données plus personnelles (cf. : Annexe 10). Au total, 13 questions leur étaient soumises, la plupart étant des questions fermées où il suffisait de cocher la case leur correspondant le mieux. Les quatre premiers énoncés portaient sur leur connaissance de la musique diffusée pendant le cours, le plaisir provoqué, leurs goûts musicaux ainsi que la motivation relative à la musique. Puis, les participants pouvaient signaler si la source sonore les avait dérangés pour certains exercices. La question 6 leur demandait s'ils avaient joué d'un instrument de musique pendant au moins deux années. Ceci permet de comprendre leurs connaissances et leurs familiarités avec la musique en espérant ainsi découvrir une réponse différente en fonction de leurs aptitudes musicales. Dans le même ordre d'idée, les trois questions suivantes cherchaient à connaître le temps quotidien consacré à la musique, au sport et leur éventuelle utilisation de la musique dans le sport. Pour terminer, quelques données plus personnelles leur étaient demandées : âge, sexe, taille et poids (permettant ainsi de calculer leur indice de masse corporelle<sup>26</sup>). Il était important de remplir ce questionnaire directement après la série musicale afin de relever le plus précisément possible les impressions et ne pas perdre d'informations.

Après cette pause de quelques minutes, la deuxième série recommençait selon le même schéma. À la fin de cette série de cinq exercices, les élèves ont à nouveau rempli le tableau d'effort ressenti et les groupes 1 et 3 ont répondu à leur tour au questionnaire. Ainsi, comme seules des heures « simples » étaient mises à disposition pour effectuer les tests (environ 30 minutes de cours effectives), ce processus permettait de réaliser toutes les mesures nécessaires durant ce laps de temps.

---

<sup>26</sup> Le calcul de l'indice de masse corporelle (IMC) se fait de la manière suivante : poids [kg] / taille<sup>2</sup> [m]. En anglais, l'abréviation « BMI » pour « body mass index » est utilisée, d'où la présence de cette abréviation sur certains graphes.

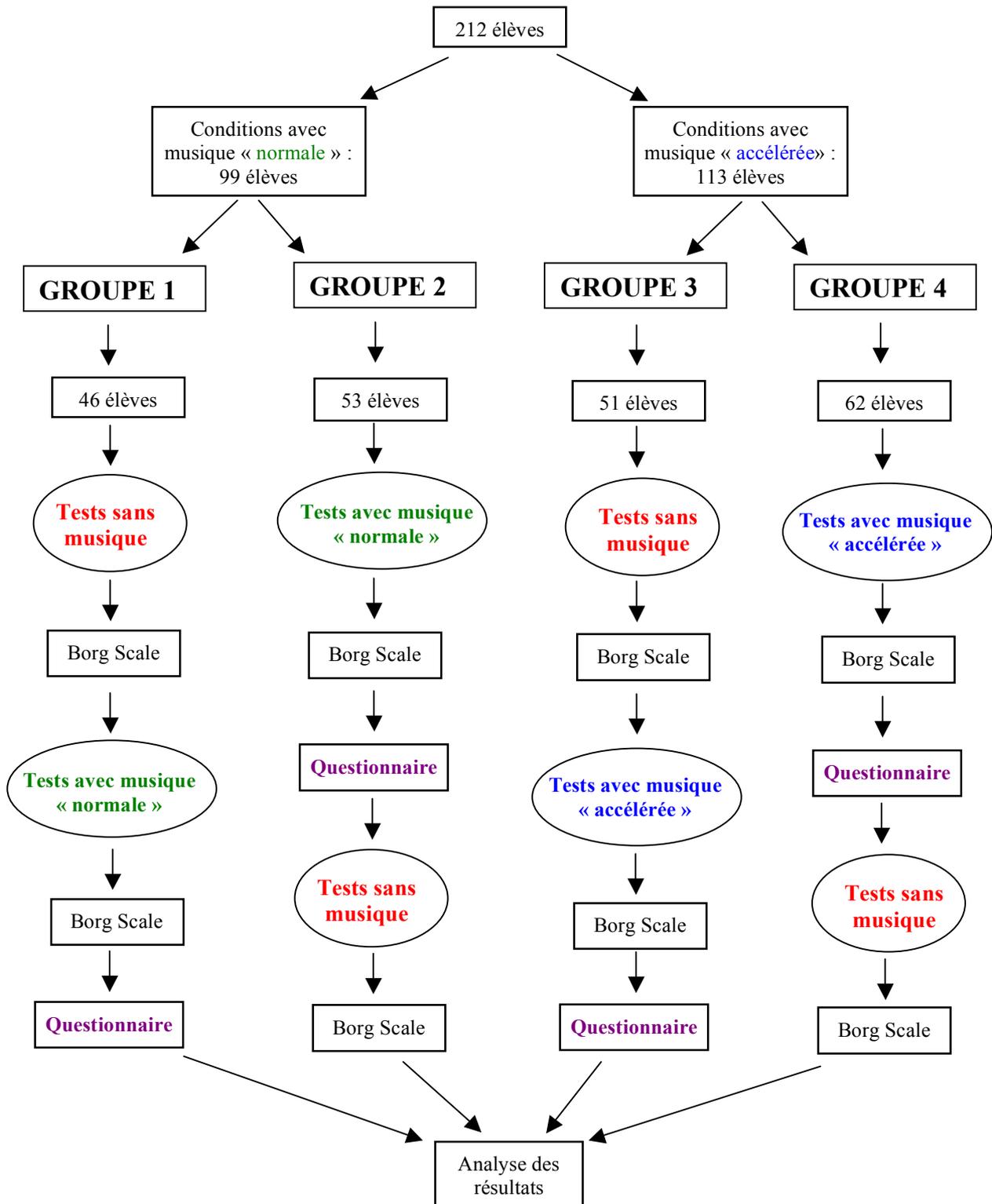


Fig. 5 : schéma du processus des tests avec répartition des groupes.

Lors de la leçon de tests, en tant que responsable de l'expérience, j'étais bien sûr personnellement présent, accompagné par le professeur d'éducation physique attribué à la classe. Ainsi, ce dernier assurait la discipline et pouvait m'aider dans l'organisation et

le contrôle du bon déroulement de la leçon. Bien entendu, le but de la recherche était gardé secret afin de ne pas influencer le comportement des élèves. Après l'accueil de la classe et le rapide contrôle des présences, j'ai présenté et démontré les exercices de façon claire, rapide et précise dans la langue des élèves. J'ai également expliqué le protocole complet afin de ne pas perdre de temps par la suite. Puis, 5 minutes étaient à la disposition des élèves pour s'échauffer. Ils avaient le devoir d'essayer au moins 2 fois chaque poste afin qu'ils s'y habituent et qu'ils puissent poser leurs éventuelles questions quant au déroulement ou à l'exécution des exercices. Pendant ce temps, les feuilles de résultats et des crayons étaient disposés au milieu de la salle, sur un tapis. Chaque feuille était numérotée. Avant de commencer les tests, les élèves prenaient une feuille avec un numéro et devaient ensuite toujours se référer à ce même numéro pour remplir les prochains documents (feuille de résultats pour le deuxième parcours et questionnaire). Ainsi, les tests restaient parfaitement anonymes. Une fois en place, chaque début et fin d'exercice étaient donnés par un beeper préalablement réglé avec les bons intervalles de temps. Dans les conditions musicales, afin que le signal de début et de fin d'exercice soit audible malgré la musique, j'ai accompagné le « beep » par un coup de sifflet. Également, pour ne pas manquer le début des exercices, j'ai annoncé les 3 dernières secondes afin que les élèves soient prêts. Pour chacune des deux séries, la consigne était la même : faire le maximum de répétitions possible et s'engager à 100%. Tout au long de la leçon, le professeur et moi-même veillions au bon respect des consignes et donnions quelques feedbacks motivationnels, comme lors d'un cours d'éducation physique « normal ».

#### 3.1.4 Le choix de la musique

Bien que le BMRI ou BMRI-2 soient utilisés dans la plupart des tests scientifiques, aucun de ces formulaires n'a été employé pour trouver le morceau musical. En effet, les conditions devant être les plus proches possible du contexte de l'enseignement, il semblait dès lors inadapté et paradoxal de trouver une musique propre à chaque classe en fonction de leurs réponses à un éventuel questionnaire. Les cours traditionnels d'éducation physique ne se déroulent jamais de cette manière. Donc, sur la base des recherches de Crust (2008), une musique pop, passant sur certaines chaînes musicales, rythmées et motivantes semblait idéale, à l'instar de n'importe quel autre morceau utilisé dans la plupart des cours de sport. Le choix consistait à trouver une seule musique afin d'éviter les biais causés par le changement de musique, et donc le changement de relation et

familiarité de l'élève avec celle-ci. Elle devait aussi avoir un certain tempo et ne pas être trop connue, mais malgré tout accessible afin de toucher différemment l'échantillon des participants.

Le morceau choisi est *Rock the Boat* de Bob Sinclar et Pitbull<sup>27</sup>. C'est en effet un style très à la mode, mélangeant rythme de discothèque avec rap, à l'image des chansons de la star des platines David Guetta qui s'associe à différents grands noms américains pour créer des tubes. Ce style connaît un grand succès actuellement. Cette musique possède en plus un rythme très marqué au tempo original de 130 battements par minute. Ce tempo est celui utilisé avec les groupes 1 et 2, qualifié de tempo « normal » par Bishop (2010). Puis, à l'aide du logiciel informatique *Audacity*, le tempo a été accéléré à 140 bpm pour les groupes 3 et 4. Ce tempo fait partie des conditions rapides décrites par Karageorghis & Terry (1997). De plus, selon Bishop (2010), une augmentation du tempo de 10 bpm ne provoque aucun changement perceptible dans les propriétés acoustiques d'un morceau. Ainsi, cette modification est passée inaperçue aux oreilles des élèves. Dans les deux cas, afin d'éviter qu'une pause insonore ne survienne durant les tests, le même morceau a été fusionné trois fois de suite en garantissant ainsi plus de 8 minutes de musique sans pause, temps nécessaire à l'exécution d'un circuit entier<sup>28</sup>. Le tout a été gravé sur un CD et ajouté à la liste de lecture d'un appareil MP3 pour pallier un éventuel défaut du CD.

Concernant le volume, le logiciel *dB Volume* a été utilisé afin de garantir les 75 décibels requis dans ce genre de tests (Karageorghis et al., 2010 ; Karageorghis & Terry, 1997 ; Bishop, 2010).

### 3.1.5 L'analyse des mesures

À la fin des tests, de nombreuses mesures étaient disponibles. Dans un premier temps, chaque élève avait 10 résultats pour les exercices et 2 tableaux pour l'effort ressenti (une fois sans musique et une fois avec musique). À cela s'ajoutent les 13 renseignements relatifs au questionnaire. Au final, près de 5'300 données ont été recueillies.

Une fois toutes ces informations entrées et répertoriées dans le logiciel statistique SPSS, la phase de calculs pouvait commencer. Dans un premier temps, il a fallu trier les données erronées provenant de mauvaises mesures et risquant de biaiser les résultats.

---

<sup>27</sup> Piste numéro 12 du CD joint avec le travail.

<sup>28</sup> Pistes numéro 13 et 14 du CD joint avec le travail.

Pour ce faire, la méthode dite des « boîtes à moustaches » s'avère très efficace. Elle permet en effet de mettre en évidence les individus hors norme (représentés par des étoiles), extraordinairement bons ou mauvais. Ils sont donc considérés comme « extrêmes » et leurs résultats ne doivent pas être pris en compte. Quant aux individus représentés par des ronds, leurs résultats ne sont pas considérés comme extraordinaires, mais juste comme anormalement bons ou mauvais. Ainsi, leurs données ont été gardées, pouvant être la preuve d'une amélioration ou d'une détérioration des résultats par la musique. Cependant, si un même participant se trouvait dans une situation anormale pour les deux conditions (avec et sans musique), alors ses données n'ont pas été retenues afin que la moyenne ne souffre pas d'une personne qui persévère dans la médiocrité ou dans l'excellence. Les figures 6 et 7 montrent les résultats des tests au slalom avant que le tri des données n'ait été effectué. Les individus numéros 8, 170, 24 et 117 sont marqués par des étoiles et sont donc considérés comme anormaux (l'individu 8 aurait slalomé autour de plus de 60 piquets alors que la moyenne se situe vers 30, ce qui semble tout simplement impossible en 20 secondes). Voilà pourquoi ces résultats ont été exclus. Cependant, tous les autres résultats ont été gardés, puisque aucun individu ne se démarque par ses résultats récurrents dans les deux conditions. Au total, environ 15 données ont été retirées des calculs. De plus, un certain nombre de résultats n'ont pas été validés en raison de divers problèmes rencontrés pendant les tests (par exemple, une corde à sauter qui se casse ou un step défectueux). C'est pourquoi, le nombre d'individus pris en compte dans les calculs varient parfois légèrement. Les boîtes à moustaches pour chaque test ont été insérées en annexe afin de prouver la validité de l'échantillon et garder toute transparence dans cette recherche empirique (cf : Annexe 11 à 16).

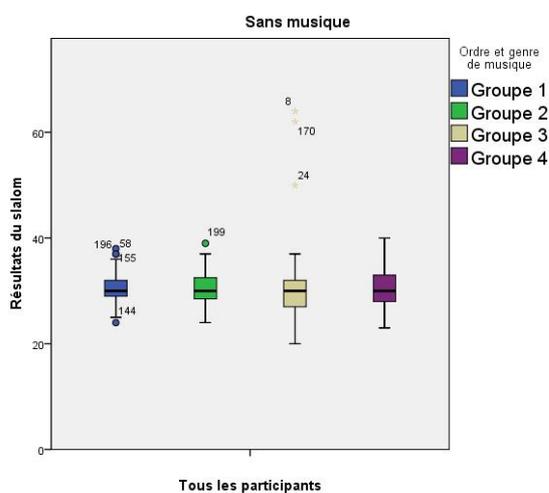


Fig. 6 : exemple des résultats obtenus au slalom sans musique, avant le tri.

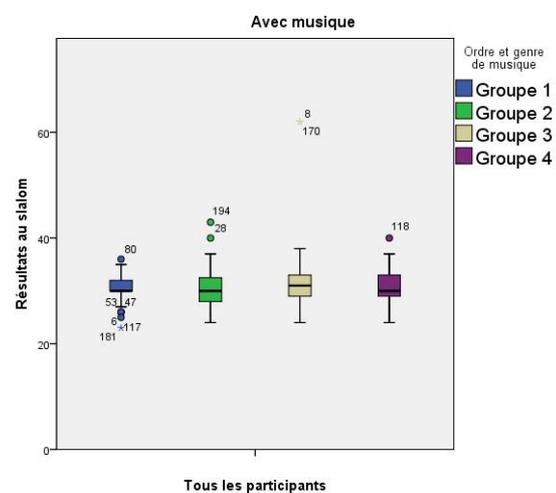


Fig. 7 : exemple des résultats obtenus au slalom avec musique, avant le tri.

Le premier but de ce travail étant de mesurer l'influence de la musique asynchrone sur le comportement physique des élèves, un t-test pour échantillons appariés est nécessaire pour observer si des améliorations ou détériorations statistiquement significatives ont eu lieu sous l'influence de la musique. Effectivement, cette méthode est utilisée pour vérifier l'efficacité d'une intervention sur une même population. En se basant sur les moyennes des résultats obtenus sans musique, il est possible de voir si les moyennes avec musique sont statistiquement différentes ou si la variation des résultats est due au hasard. Pour ce test, les prémisses suivantes doivent être respectées : échantillons normalement distribués et variables continues avec une même échelle de mesure. Pour le premier point, à partir du moment où le nombre d'individus est supérieur à 30, grâce au théorème de la limite centrale, l'échantillon est considéré comme normalement distribué. De même, les valeurs étudiées sont des chiffres et sont donc des variables continues. Les prémisses sont tout à fait respectées.

Un autre objectif de ce travail est de mesurer l'influence du tempo. Le t-test pour échantillons indépendants offre la possibilité de mesurer une éventuelle différence entre les groupes 1-2 et 3-4 (à savoir entre les élèves ayant effectué les tests avec de la musique normale et accélérée). En effet, ce test se base sur les moyennes et les variations de deux populations différentes pour identifier s'il est statistiquement possible d'affirmer que ces deux échantillons sont significativement différents. Les prémisses pour effectuer ce test sont les suivantes : données normalement distribuées, variables dépendantes continues, homogénéité des variances et groupes indépendants. Toujours selon le théorème limite centrale, l'échantillon étant suffisamment grand, la distribution suit la Loi Normale. Ensuite, les valeurs de nos données sont parfaitement continues. Comme les individus ne peuvent faire partie de deux classes en même temps, les groupes étudiés sont totalement indépendants. Et pour la dernière prémisses, l'homogénéité des variances, le calcul des t-tests offre le contrôle de ce point qui sera débattu au moment venu. Lorsque plusieurs sous-populations sont travaillées en même temps, le test ANOVA permet de visualiser les différences notoires entre lesdites sous-populations.

Le dernier but recherché dans ce travail est l'identification des différentes variables pouvant expliquer les variations des résultats (âge, sexe, IMC, niveau sportif, relation avec la musique, ...). Pour ce faire, les t-tests sont également utilisés en fractionnant les données selon les variables à expliquer et des tableaux de corrélation permettent de mesurer l'influence d'une variable sur une autre. Comme les paroles de la chanson

choisie sont en anglais, la langue (français, allemand ou bilingue) ne sera pas considérée comme une éventuelle variable explicative.

Maintenant que toute la méthode a été rigoureusement expliquée, les résultats peuvent être exposés et interprétés.

## 3.2 Les résultats

### 3.2.1 Analyse globale

Pour débiter, une simple visualisation graphique permet d'observer grossièrement les résultats dans les différentes conditions et pour les différents exercices. Les figures suivantes affichent, sous forme d'histogrammes, les moyennes des résultats obtenus dans les tests lors du premier parcours, du deuxième parcours, sans musique, avec de la musique au tempo normal, avec de la musique au tempo accéléré, et finalement avec de la musique en général (moyenne pondérée des résultats obtenus avec la musique au tempo normal et accéléré). De plus, une nouvelle donnée a été calculée : la moyenne de la somme de tous les résultats. Ceci nous indique de manière générale les résultats globaux des tests.

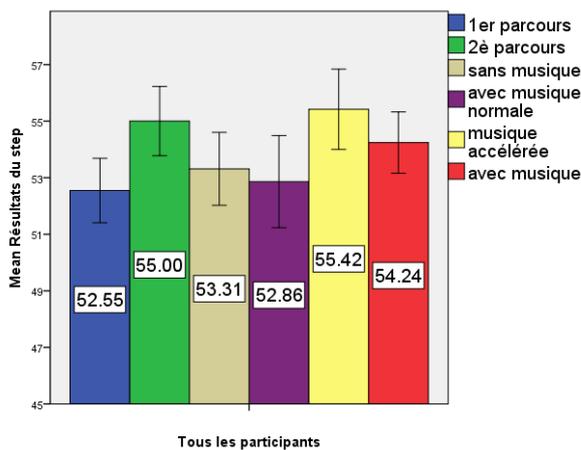


Fig. 8 : résultats moyens du step dans les différentes conditions.

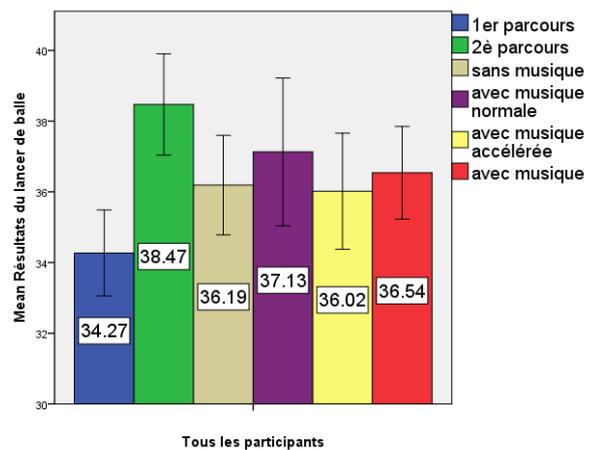


Fig. 9 : résultats moyens du lancer de balle dans les différentes conditions.

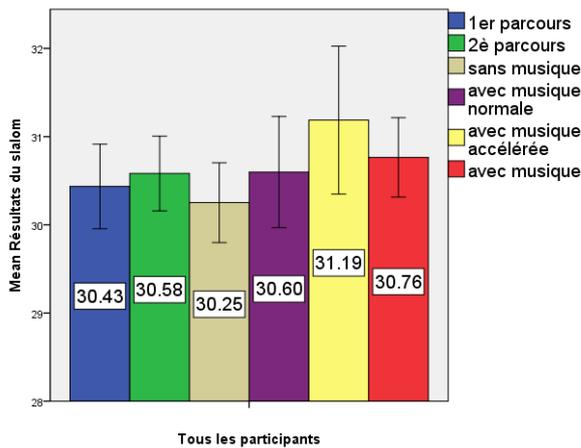


Fig. 10 : résultats moyens du slalom dans les différentes conditions.

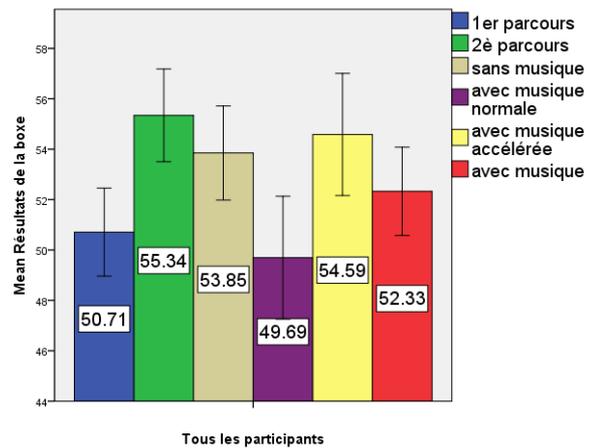


Fig. 11 : résultats moyens de la boxe dans les différentes conditions.

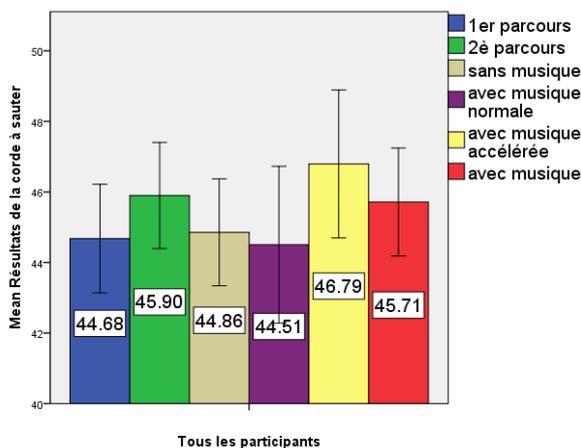


Fig. 12 : résultats moyens de la corde à sauter dans les différentes conditions.

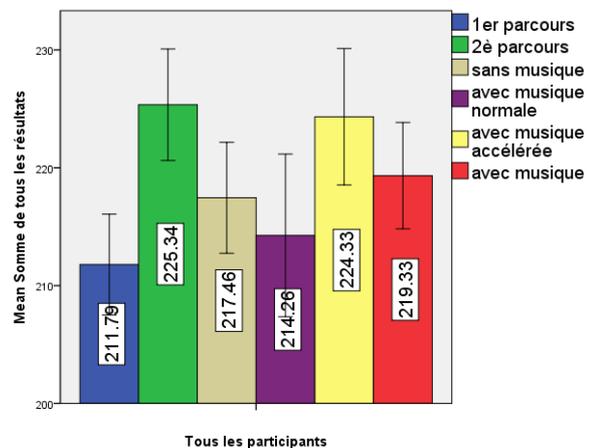


Fig. 13 : résultats moyens de la somme de tous les résultats dans les différentes conditions.

Visuellement, les figures 8 à 13 indiquent que le deuxième parcours a toujours été meilleur que le premier parcours, indépendamment de la musique. Deux causes sont probables : un échauffement insuffisant et/ou une habitude aux exercices, malgré les 5 minutes à disposition avant les tests. La formation des quatre groupes variant l'ordre entre condition avec et sans musique lors des deux séries de tests permet de contrer ce biais. Il sera donc indispensable de comparer les groupes 1 et 3 (premier parcours sans musique), ainsi que 2 et 4 (deuxième parcours sans musique).

Les tests réalisés avec la musique au tempo normal sont fréquemment moins bons que sans musique (step, boxe, corde à sauter et somme de tous les résultats). À priori, il semblerait que le tempo de 130 bpm n'ait pas convenu aux participants. En revanche, les meilleures performances ont été observées lors de l'utilisation du tempo de 140 bpm, excepté pour le lancer de balle. Ces observations laissent entrevoir une influence non

négligeable du tempo sur les performances sportives en anaérobie auprès des collégiens. De manière générale, les élèves ont atteint de meilleurs scores dans les conditions musicales.

Après cette première phase d'observations globales, une analyse détaillée des résultats est nécessaire pour juger de la signification statistique des résultats. Pour poursuivre avec l'ordre d'approche ci-dessus, les deux parcours vont tout d'abord être passés à la loupe avec les t-tests pour échantillons appariés.

*Tab. 6 : statistiques des échantillons appariés au premier et deuxième parcours.*

	Mean	N	Std. Deviation
Résultats du step au 1er parcours	52.52	201	8.208
Résultats du step au 2è parcours	54.86	201	8.552
Résultats du lancer de balle au 1er parcours	34.31	210	8.961
Résultats du lancer de balle au 2è parcours	38.47	210	10.540
Résultats du slalom au 1er parcours	30.43	207	3.501
Résultats du slalom au 2è parcours	30.60	207	3.092
Résultats de la boxe au 1er parcours	50.50	206	12.663
Résultats de la boxe au 2è parcours	55.50	206	13.270
Résultats de la corde à sauter au 1er parcours	44.71	207	11.330
Résultats de la corde à sauter au 2è parcours	46.01	207	10.919
Somme des résultats au 1er parcours	212.11	201	31.146
Somme des résultats au 2è parcours	225.57	201	34.168

Le tableau ci-dessus résume une nouvelle fois l'écart important observable entre les deux parcours. Est-ce significatif ?

*Tab. 7 : résultats du t-test pour échantillons appariés au premier et deuxième parcours.*

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
Résultats du step au 1er parcours - Résultats du step au 2è parcours	-2.333	7.069	.499	.000
Résultats du lancer de balle au 1er parcours - Résultats du lancer de balle au 2è parcours	-4.157	6.476	.447	.000
Résultats du slalom au 1er parcours - Résultats du slalom au 2è parcours	-.169	3.230	.224	.452

Résultats de la boxe au 1er parcours - Résultats de la boxe au 2è parcours	-4.995	9.603	.669	.000
Résultats de la corde à sauter au 1er parcours - Résultats de la corde à sauter au 2è parcours	-1.295	9.357	.650	.048
Somme des résultats au 1er parcours - Somme des résultats au 2è parcours	-13.453	18.472	1.303	.000

La première colonne, dont les résultats sont négatifs, conforte une fois de plus le fait que le deuxième parcours a été meilleur que le premier. La signification statistique est à rechercher dans la dernière colonne du tableau, nommée « Sig. (2-tailed) ». Lorsque le chiffre est inférieur à 0.05, cela signifie que le risque de se tromper en affirmant que les deux parcours ont connu des résultats significativement différents est inférieur à 5%. De tels écarts ne sont donc pas dus au hasard. À l'exception du slalom, tous les tests ont été significativement meilleurs lors du deuxième passage. Ce calcul corrobore les remarques précédentes et laisse entrevoir soit un manque d'échauffement, soit une habitude dans les exercices lors du second parcours. Ici, le cas « spécial » du slalom peut être expliqué par l'exercice lui-même : en effet, le slalom correspond plus à une coordination générale de mouvements qu'à une répétition motrice simple et rapide. De ce fait, les résultats (nombre de piquets franchis) varient peu d'un élève à l'autre et d'un essai à l'autre, ce qui en fait un exercice très stable et peu variable.

### 3.2.2 L'influence de la musique asynchrone

Après avoir relevé l'importance dans l'ordre des parcours, l'influence musicale peut être abordée en veillant à contrer le biais précédemment cité. Tout d'abord, quel est l'impact global de la musique sur les performances ? Dans ces premiers tableaux, les résultats des conditions avec la musique au tempo normal et accéléré sont mélangés pour obtenir une première observation générale.

Tab. 8 : statistiques des échantillons appariés avec et sans musique.

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Résultats du step sans musique	53.12	201	9.016	.636
Résultats du step avec musique	54.26	201	7.830	.552
Résultats du lancer de balle sans musique	36.19	210	10.340	.714

Résultats au lancer de balle avec musique	36.60	210	9.647	.666
Résultats du slalom sans musique	30.25	207	3.300	.229
Résultats au slalom avec musique	30.79	207	3.286	.228
Résultats de la boxe sans musique	53.67	206	13.608	.948
Résultats à la boxe avec musique	52.33	206	12.762	.889
Résultats de la corde à sauter sans musique	44.86	207	11.063	.769
Résultats de la corde à sauter avec musique	45.87	207	11.204	.779
Somme de tous les résultats sans musique	217.46	202	33.924	2.387
Somme de tous les résultats avec musique	219.89	202	32.843	2.311

Le tableau 8 dévoile l'amélioration de tous les résultats, mis à part la boxe, lorsque la musique était diffusée pendant le cours. Cette amélioration a déjà été observée dans les figures 8 à 13. De plus, excepté pour la corde à sauter, il semblerait que les résultats soient plus constants, moins variables (cf. : colonne de la déviation standard). Ceci dénoterait un certain effet métronome de la musique qui aurait synchronisé et canalisé les mouvements. La boxe, exercice créé spécialement pour le test et sollicitant exclusivement les bras, a connu un sort différent. Peut-être que la difficulté pour certaines filles de fournir un tel effort pour les bras est la cause de cette observation ; ou alors serait-ce la nouveauté de l'exercice, dont l'exécution n'a pas encore été assimilée au niveau cortical par les participants ? La corde à sauter se démarque des autres exercices sans doute à cause de sa fragilité pour atteindre le critère de réussite. En effet, un saut manqué stoppe complètement l'exercice et repartir en rythme nécessite un certain temps.

Tab. 9 : résultats du t-test pour échantillons appariés avec et sans musique.

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique	-1.139	7.358	.519	.029
Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique	-.405	7.690	.531	.446
Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique	-.536	3.189	.222	.016
Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique	1.345	10.746	.749	.074

Résultats des sauts à la corde sans musique - Résultats des sauts à la corde avec musique	-1.014	9.392	.653	.122
Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-2.431	22.833	1.607	.132

Seuls les résultats au slalom et au step bénéficient d'une amélioration significative au niveau statistique dans les conditions musicales. Ces deux exercices paraissent plus stables que les autres : en effet, il semble difficile de manquer un piquet au slalom ou de glisser sur le step. À l'inverse, il est toujours possible de s'emmêler avec la corde à sauter ou de lâcher la balle. Le cas de la boxe a déjà été évoqué précédemment. Voilà donc une explication probable des résultats observés et particulièrement bons pour le step et le slalom.

Cependant, ces résultats sont généraux : la condition musicale regroupe la musique « normale » ainsi que la musique « accélérée ». Le moment est venu d'analyser séparément ces deux conditions distinctes.

### 3.2.3 L'influence du tempo

L'analyse de l'influence du tempo sur le comportement moteur des collégiens débute avec la condition de musique au tempo normal.

*Tab. 10 : statistiques des échantillons appariés sans musique et avec musique au tempo normal.*

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Résultats du step sans musique	51.71	92	8.894	.927
Résultats du step avec musique normale	52.88	92	8.009	.835
Résultats du lancer de balle sans musique	37.37	98	11.379	1.149
Résultats au lancer de balle avec musique normale	37.26	98	10.526	1.063
Résultats du slalom sans musique	30.41	97	3.078	.313
Résultats au slalom avec musique normale	30.60	97	3.148	.320
Résultats de la boxe sans musique	52.09	95	12.341	1.266
Résultats à la boxe avec musique normale	49.69	95	12.065	1.238
Résultats de la corde à sauter sans musique	44.22	97	10.452	1.061
Résultats de la corde à sauter avec musique normale	44.77	97	11.114	1.128
Somme de tous les résultats sans musique	214.24	93	32.511	3.371
Somme de tous les résultats avec musique normale	214.99	93	34.366	3.564

Le tableau ci-dessus démontre, comme les figures 8 à 13, le peu de changements observés entre les tests réalisés sans musique et ceux effectués avec une musique au tempo de 130 bpm. Une faible amélioration est identifiable pour le step, le slalom et la corde à sauter, alors qu'une petite détérioration des résultats est visible au lancer de balle, plus marquée pour la boxe. Au final, sur l'ensemble des exercices, les performances ont été très légèrement meilleures dans la condition musicale, mais plus variables.

*Tab. 11 : résultats du t-test pour échantillons appariés sans musique et avec musique au tempo normal.*

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique normale	-1.174	8.398	.876	.183
Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique normale	.112	8.686	.877	.898
Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique normale	-.186	2.705	.275	.501
Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique normale	2.400	11.310	1.160	.041
Résultats des sauts à la corde sans musique - Résultats des sauts à la corde avec musique normale	-.557	9.253	.940	.555
Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique normale	-.753	23.237	2.410	.755

Comme pressenti, les résultats ne sont pas significatifs, si ce n'est la baisse de performances observée à la boxe. En effet, avec une moyenne de 2,4 répétitions inférieures dans la condition musicale, cet exercice semble avoir souffert de la source sonore.

La musique au tempo normal semble donc n'avoir que très légèrement influencé le comportement moteur des élèves. Bien qu'une tendance à l'amélioration des performances générales soit visible, elle n'est pas significative. Est-ce qu'un tempo plus rapide et entraînant a modifié plus fortement les résultats ?

*Tab. 12 : statistiques des échantillons appariés sans musique et avec musique au tempo accéléré.*

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Résultats du step sans musique	54.31	109	8.985	.861
Résultats du step avec musique accélérée	55.42	109	7.517	.720
Résultats du lancer de balle sans musique	35.16	112	9.267	.876
Résultats du lancer de balle avec musique accélérée	36.02	112	8.813	.833
Résultats du slalom sans musique	30.11	110	3.491	.333
Résultats du slalom avec musique accélérée	30.95	110	3.409	.325
Résultats de la boxe sans musique	55.03	111	14.525	1.379
Résultats de la boxe avec musique accélérée	54.59	111	12.962	1.230
Résultats de la corde à sauter sans musique	45.42	110	11.594	1.105
Résultats de la corde à sauter avec musique accélérée	46.84	110	11.245	1.072
Somme de tous les résultats sans musique	220.36	108	35.122	3.380
Somme de tous les résultats avec musique accélérée	224.60	108	30.667	2.951

Comme le laissent entendre les figures 8 à 13, une amélioration de tous les résultats est clairement observable avec la musique à 140 bpm sur le tableau ci-dessus, excepté la boxe qui enregistre de moins bonnes performances avec la musique accélérée. Cette dernière discipline étant nouvelle et inhabituelle, comme déjà dit auparavant, elle a peut-être souffert d'un manque d'automatisme quant à son exécution et s'est retrouvée lésée par la musique. Pour chacun des exercices, la déviation standard a diminué. En d'autres termes, il y a eu moins d'écart entre les performances des différents participants lorsque la musique était utilisée. Ceci démontrerait une certaine canalisation des résultats qui n'avait pas eu lieu avec la musique à 130 bpm.

*Tab. 13 : résultats du t-test pour échantillons appariés sans musique et avec musique au tempo accéléré.*

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2- tailed)
Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique accélérée	-1.110	6.391	.612	.073
Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats du lancer de balle avec musique accélérée	-.857	6.707	.634	.179
Résultats du slalom sans musique - Résultats du slalom avec musique accélérée	-.845	3.546	.338	.014

Résultats de la boxe sans musique - Résultats de la boxe avec musique accélérée	.441	10.203	.968	.649
Résultats de la corde à sauter sans musique - Résultats de la corde à sauter avec musique accélérée	-1.418	9.536	.909	.122
Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique accélérée	-4.241	22.245	2.141	.050

Malgré les meilleures performances notoires, seul le slalom jouit d'une amélioration statistiquement significative. La somme de tous les résultats, se trouvant à la limite acceptable de 0.05, peut également être considérée comme significativement meilleure. De toute évidence, la tendance à l'amélioration des performances motrices en condition de musique accélérée est indéniable.

En observant les analyses déjà apportées jusqu'à maintenant, il semble intéressant de comparer les différentes conditions musicales avec l'ordre des parcours.

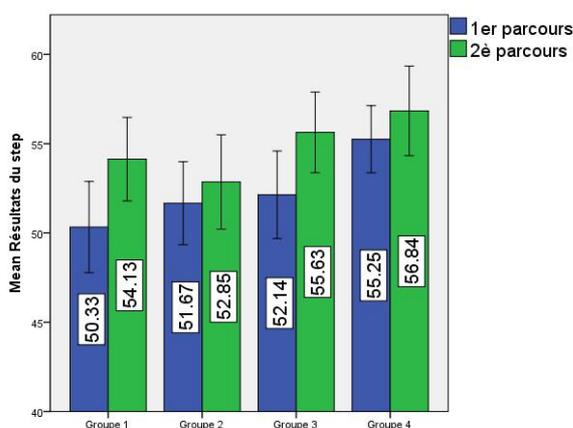


Fig. 14 : résultats moyens du step par groupe et par parcours.

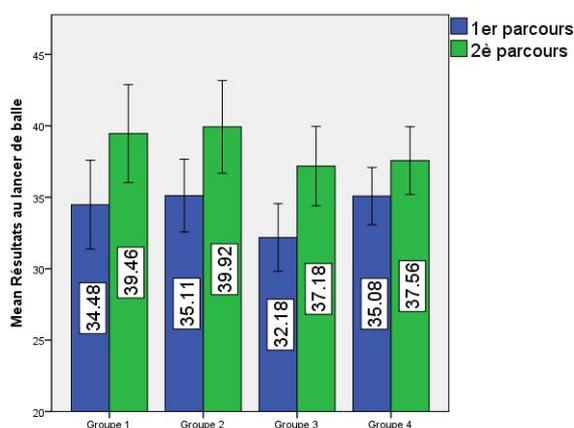


Fig. 15 : résultats moyens du lancer de balle par groupe et par parcours.

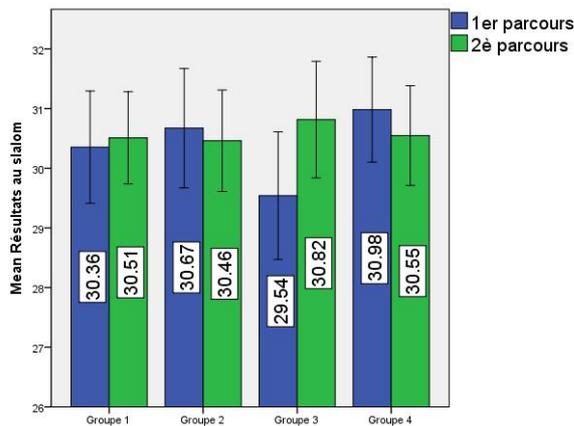


Fig. 16 : résultats moyens du slalom par groupe et par parcours.

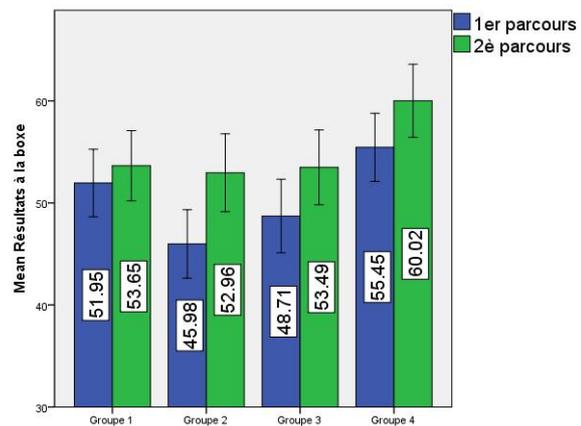


Fig. 17 : résultats moyens de la boxe par groupe et par parcours.

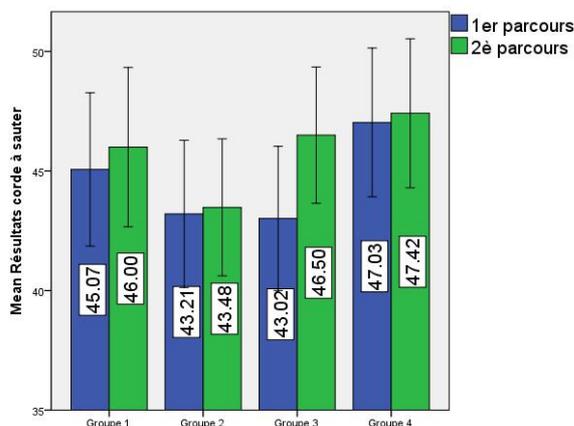


Fig. 18 : résultats moyens de la corde à sauter par groupe et par parcours.

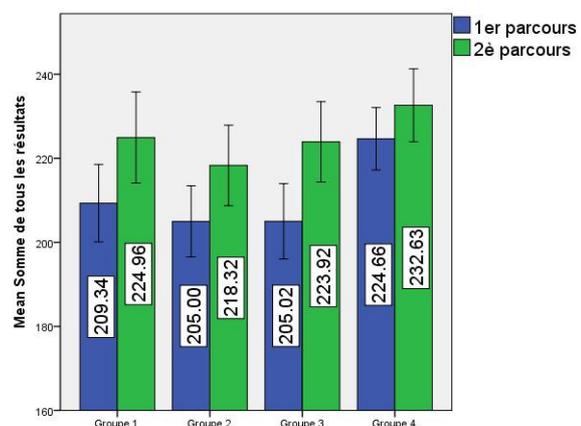


Fig. 19 : résultats moyens de la somme de tous les résultats par groupe et par parcours.

Les figures 14 à 19 montrent les différentes performances observées par groupe en fonction de leur parcours. Pour rappel, les groupes 1 et 3 ont effectué leur premier parcours sans musique, tandis que les groupes 2 et 4 ont commencé les tests avec de la musique. De même, les groupes 1 et 2 ont eu de la musique au tempo « normal », alors que le morceau à 140 bpm a été diffusé pour les groupes 3 et 4. À nouveau, l'amélioration des performances sur le deuxième parcours est observable pour tous les exercices, excepté au slalom. En effet, à ce poste, les groupes 2 et 4 ont réalisé un moins bon deuxième parcours, qui était pour eux le parcours sans musique. Le slalom, activité demandant la plus grosse coordination corporelle parmi les cinq exercices proposés, semble définitivement très influencé par la condition musicale. De manière générale, le groupe 3 apparaît comme le groupe ayant réalisé les meilleurs progrès d'un parcours à l'autre. La raison se trouve sans doute dans la configuration du protocole, c'est-à-dire un

premier circuit sans musique, puis un deuxième avec de la musique très rapide. Inversement, le groupe 2 a connu beaucoup de difficultés. Commencer par une musique au tempo normal avant de réaliser un second parcours sans musique ne semble pas être idéal pour la performance. En revanche, le groupe 4, qui a débuté le test avec de la musique accélérée, paraît avoir bénéficié d'un effet « booster » pour sa seconde série d'exercices. En effet, après avoir réalisé de très bons résultats dans la condition musicale, il a encore augmenté son niveau lors du deuxième passage, établissant ainsi la plupart des records. La dernière remarque concerne la figure 15 : le lancer de balle est la seule discipline où les groupes 3 et 4 sont moins bons que les groupes 1 et 2. Ceci s'explique sans doute par la musique trop rapide pour l'activité demandant de l'habileté et de la dextérité pour réceptionner et relancer rapidement la balle. Ainsi, en créant un stress inapproprié favorisant certaines erreurs dans la prise de balle, le tempo rapide semble avoir joué un effet néfaste sur les participants.

À l'aide des t-tests pour échantillons indépendants, la comparaison entre les groupes donnera des informations quant à la différence significative ou non entre les participants soumis aux quatre conditions. D'abord, en comparant le groupe 1 et 3 (puis 2 et 4), il est possible d'observer les changements de performances en fonction du tempo.

Tab. 14 : statistiques du t-test pour échantillons indépendants concernant les groupes 1 et 3.

	Groupes	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Résultats du step sans musique	Groupe 1	45	50.33	8.504	1.268
	Groupe 3	50	52.14	8.626	1.220
Résultats du lancer de balle sans musique	Groupe 1	46	34.48	10.451	1.541
	Groupe 3	50	32.18	8.339	1.179
Résultats du slalom sans musique	Groupe 1	45	30.36	3.135	.467
	Groupe 3	48	29.54	3.690	.533
Résultats de la boxe sans musique	Groupe 1	44	51.95	10.910	1.645
	Groupe 3	49	48.71	12.578	1.797
Résultats de la corde à sauter sans musique	Groupe 1	45	45.07	10.682	1.592
	Groupe 3	50	43.02	10.611	1.501
Somme de tous les résultats sans musique	Groupe 1	44	209.34	30.369	4.578
	Groupe 3	48	205.02	30.926	4.464
Résultats du step avec musique	Groupe 1	45	54.13	7.797	1.162
	Groupe 3	49	55.63	7.865	1.124
Résultats au lancer de balle avec musique	Groupe 1	46	39.46	11.546	1.702
	Groupe 3	50	37.18	9.779	1.383

Résultats au slalom avec musique	Groupe 1	45	30.51	2.573	.384
	Groupe 3	49	30.82	3.408	.487
Résultats à la boxe avec musique	Groupe 1	42	54.38	10.246	1.581
	Groupe 3	49	53.49	12.792	1.827
Résultats de la corde à sauter avec musique	Groupe 1	46	46.00	11.229	1.656
	Groupe 3	50	46.50	10.041	1.420
Somme de tous les résultats avec musique	Groupe 1	46	223.67	36.723	5.415
	Groupe 3	48	223.92	32.976	4.760

Les groupes 1 et 3 ont tous deux réalisé leur premier circuit sans musique, et leur deuxième avec musique. La différence se situe au niveau du tempo : 130 bpm pour le groupe 1 et 140 bpm pour le groupe 3. De manière générale, de meilleurs résultats sont observés pour le groupe 1 sans musique, alors qu'avec musique, les performances s'équivalent plus ou moins.

Tab. 15 : résultats du t-test pour échantillons indépendants entre les groupes 1 et 3.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
step sans musique	Equal variances assumed	.183	.670	.307	-1.807	1.761
	Equal variances not assumed			.307	-1.807	1.759
lancer de balle sans musique	Equal variances assumed	2.420	.123	.235	2.298	1.922
	Equal variances not assumed			.240	2.298	1.940
slalom sans musique	Equal variances assumed	.694	.407	.256	.814	.712
	Equal variances not assumed			.254	.814	.709
boxe sans musique	Equal variances assumed	.245	.622	.190	3.240	2.455
	Equal variances not assumed			.187	3.240	2.436
corde à sauter sans musique	Equal variances assumed	.000	.982	.352	2.047	2.187
	Equal variances not assumed			.352	2.047	2.188
tous les résultats sans musique	Equal variances assumed	.006	.939	.501	4.320	6.399
	Equal variances not assumed			.501	4.320	6.394
step avec musique	Equal variances assumed	.001	.970	.356	-1.499	1.617
	Equal variances not assumed			.356	-1.499	1.617
lancer de balle avec musique	Equal variances assumed	3.025	.085	.299	2.277	2.178
	Equal variances not assumed			.302	2.277	2.193
slalom avec musique	Equal variances assumed	3.957	.050	.628	-.305	.627
	Equal variances not assumed			.624	-.305	.620

boxe avec musique	Equal variances assumed	2.590	.111	.718	.891	2.458
	Equal variances not assumed			.713	.891	2.416
corde à sauter avec musique	Equal variances assumed	.315	.576	.818	-.500	2.171
	Equal variances not assumed			.819	-.500	2.181
tous les résultats avec musique	Equal variances assumed	.117	.734	.973	-.243	7.192
	Equal variances not assumed			.973	-.243	7.209

Si la prémisse de l'égalité des variances est respectée (chiffre de la colonne « Sig. » supérieur ou égal à 0.05), il faut lire la première ligne (« Equal variances assumed »). Dans ce tableau, cette prémisse est assumée pour chaque donnée. Le niveau de signification est donné par la colonne « Sig. (2-tailed) ». Dans le tableau 15, les résultats non-significatifs sans musique sont rassurants, prouvant ainsi une répartition équitable des forces sportives dans les deux groupes. Lors du circuit avec la musique, aucune différence significative n'est à relever également. Les groupes 1 et 3 ne se distinguent donc pas statistiquement l'un de l'autre. Ce tableau apporte une remarque intéressante sur les progrès réalisés globalement : le groupe 3 a réalisé une plus forte progression avec la musique, rattrapant ainsi le retard accumulé lors du premier passage. La musique accélérée semble avoir eu un effet plus important. Le tableau ci-dessous, indiquant le pourcentage de progrès réalisés par chaque groupe dans la condition musicale, appuie cette affirmation.

Tab. 16 : pourcentage de changements entre les conditions avec et sans musique pour les groupes 1 et 3.

Changements avec musique (en %)	Step	Lancer de balle	Slalom	Boxe	Corde à sauter	Somme de tous les résultats
Groupe 1	+ 7.55 %	+ 14.44 %	+ 0.49 %	+ 4.68 %	+ 2.06 %	+ 6.85 %
Groupe 3	+ 6.69 %	+ 15.54 %	+ 4.33%	+ 9.81 %	+ 8.09 %	+ 9.22 %

Tab. 17 : statistiques du t-test pour échantillons indépendants entre les groupes 2 et 4.

	Groupes	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Résultats du step sans musique	Groupe 2	48	52.85	9.126	1.317
	Groupe 4	61	56.84	9.803	1.255
Résultats du lancer de balle sans musique	Groupe 2	52	39.92	11.648	1.615
	Groupe 4	62	37.56	9.342	1.186
Résultats du slalom sans musique	Groupe 2	52	30.46	3.058	.424
	Groupe 4	62	30.55	3.293	.418
Résultats de la boxe sans musique	Groupe 2	53	52.96	13.845	1.902
	Groupe 4	62	60.02	14.094	1.790

Résultats de la corde à sauter sans musique	Groupe 2	52	43.48	10.295	1.428
	Groupe 4	60	47.42	12.078	1.559
Somme de tous les résultats sans musique	Groupe 2	50	218.32	33.752	4.773
	Groupe 4	60	232.63	33.625	4.341
Résultats du step avec musique	Groupe 2	48	51.67	8.022	1.158
	Groupe 4	60	55.25	7.283	.940
Résultats au lancer de balle avec musique	Groupe 2	53	35.11	9.231	1.268
	Groupe 4	62	35.08	7.908	1.004
Résultats au slalom avec musique	Groupe 2	52	30.67	3.596	.499
	Groupe 4	62	30.98	3.466	.440
Résultats à la boxe avec musique	Groupe 2	53	45.98	12.190	1.674
	Groupe 4	62	55.45	13.133	1.668
Résultats de la corde à sauter avec musique	Groupe 2	53	43.21	11.164	1.533
	Groupe 4	61	47.03	12.150	1.556
Somme de tous les résultats avec musique	Groupe 2	52	205.00	30.442	4.222
	Groupe 4	61	224.66	28.975	3.710

Les groupes 2 et 4 ont connu un premier parcours avec musique (130 bpm pour le groupe 2 et 140 bpm pour le groupe 4), et un deuxième circuit sans musique. Dans cette dernière condition, excepté pour le lancer de balle, le groupe 4 a réalisé de bien meilleures performances. Avec musique, l'observation est identique.

Tab.18 : statistiques du t-test pour échantillons indépendants entre les groupes 2 et 4.

		Levene's Test for		t-test for Equality of Means		
		Equality of Variances		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
		F	Sig.			
step sans musique	Equal variances assumed	.334	.565	.032	-3.982	1.835
	Equal variances not assumed			.031	-3.982	1.819
lancer de balle sans musique	Equal variances assumed	2.066	.153	.233	2.359	1.966
	Equal variances not assumed			.242	2.359	2.004
slalom sans musique	Equal variances assumed	.370	.544	.885	-.087	.599
	Equal variances not assumed			.884	-.087	.596
boxe sans musique	Equal variances assumed	.091	.764	.008	-7.054	2.615
	Equal variances not assumed			.008	-7.054	2.612
corde à sauter sans musique	Equal variances assumed	.189	.664	.068	-3.936	2.138
	Equal variances not assumed			.065	-3.936	2.114
tous les résultats sans musique	Equal variances assumed	.067	.797	.029	-14.313	6.450
	Equal variances not assumed			.029	-14.313	6.452

step avec musique	Equal variances assumed	.003	.955	.017	-3.583	1.475
	Equal variances not assumed			.018	-3.583	1.492
lancer de balle avec musique	Equal variances assumed	1.679	.198	.984	.033	1.598
	Equal variances not assumed			.984	.033	1.618
slalom avec musique	Equal variances assumed	.021	.884	.640	-.311	.663
	Equal variances not assumed			.641	-.311	.665
boxe avec musique	Equal variances assumed	.018	.893	.000	-9.470	2.377
	Equal variances not assumed			.000	-9.470	2.363
corde à sauter avec musique	Equal variances assumed	.913	.341	.084	-3.825	2.198
	Equal variances not assumed			.083	-3.825	2.184
tous les résultats avec musique	Equal variances assumed	.121	.728	.001	-19.656	5.598
	Equal variances not assumed			.001	-19.656	5.620

Que ce soit avec ou sans musique, le groupe 4 a atteint des scores significativement meilleurs que le groupe 2 au step et à la boxe. De même, globalement, en additionnant tous les résultats, il s'est montré significativement plus performant. Ainsi, la différence des résultats obtenus lors du premier parcours sous l'influence du tempo s'est prolongée dans le deuxième circuit, bien que légèrement moins marquée. Indéniablement, le tempo rapide a exercé une influence importante sur les résultats des élèves.

Pour en terminer avec l'analyse de l'influence du tempo, une comparaison générale entre les groupes 1-2 (130 bpm) et 3-4 (140 bpm) paraît nécessaire.

Tab. 19 : statistiques du t-test pour échantillons indépendants entre les groupes 1-2 et 3-4.

	Groupes	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Résultats du step sans musique	Groupes 3-4	111	54.72	9.543	.906
	Groupes 1-2	93	51.63	8.873	.920
Résultats du lancer de balle sans musique	Groupes 3-4	112	35.16	9.267	.876
	Groupes 1-2	98	37.37	11.379	1.149
Résultats du slalom sans musique	Groupes 3-4	110	30.11	3.491	.333
	Groupes 1-2	97	30.41	3.078	.313
Résultats de la boxe sans musique	Groupes 3-4	111	55.03	14.525	1.379
	Groupes 1-2	97	52.51	12.546	1.274
Résultats de la corde à sauter sans musique	Groupes 3-4	110	45.42	11.594	1.105
	Groupes 1-2	97	44.22	10.452	1.061
Somme de tous les résultats sans musique	Groupes 3-4	108	220.36	35.122	3.380
	Groupes 1-2	94	214.12	32.357	3.337
Résultats du step avec musique	Groupes 3-4	109	55.42	7.517	.720
	Groupes 1-2	93	52.86	7.968	.826

Résultats au lancer de balle avec musique	Groupes 3-4	112	36.02	8.813	.833
	Groupes 1-2	99	37.13	10.544	1.060
Résultats au slalom avec musique	Groupes 3-4	111	30.91	3.426	.325
	Groupes 1-2	97	30.60	3.148	.320
Résultats à la boxe avec musique	Groupes 3-4	111	54.59	12.962	1.230
	Groupes 1-2	95	49.69	12.065	1.238
Résultats de la corde à sauter avec musique	Groupes 3-4	111	46.79	11.203	1.063
	Groupes 1-2	99	44.51	11.224	1.128
Somme de tous les résultats avec musique	Groupes 3-4	109	224.33	30.656	2.936
	Groupes 1-2	98	213.77	34.650	3.500

Sans musique, les groupes 3-4 ont atteint de meilleurs résultats au step, à la boxe et à la corde à sauter. Avec musique, l'écart semble s'être creusé. En effet, excepté au lancer de balle, les participants ayant bénéficié de musique au tempo rapide ont réalisé des performances sensiblement plus élevées.

Tab. 20 : résultats du t-test pour échantillons indépendants entre les groupes 1-2 et 3-4.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
step sans musique	Equal variances assumed	.841	.360	.018	3.086	1.300
	Equal variances not assumed			.018	3.086	1.291
lancer de balle sans musique	Equal variances assumed	2.328	.129	.123	-2.207	1.426
	Equal variances not assumed			.128	-2.207	1.445
slalom sans musique	Equal variances assumed	.743	.390	.511	-.303	.460
	Equal variances not assumed			.507	-.303	.457
boxe sans musique	Equal variances assumed	.827	.364	.185	2.522	1.896
	Equal variances not assumed			.181	2.522	1.877
corde à sauter sans musique	Equal variances assumed	.627	.430	.437	1.202	1.542
	Equal variances not assumed			.434	1.202	1.532
tous les résultats sans musique	Equal variances assumed	1.086	.299	.193	6.244	4.777
	Equal variances not assumed			.190	6.244	4.750
step avec musique	Equal variances assumed	.024	.876	.020	2.562	1.091
	Equal variances not assumed			.020	2.562	1.096
lancer de balle avec musique	Equal variances assumed	5.540	.020	.405	-1.113	1.333
	Equal variances not assumed			.410	-1.113	1.348
slalom avec musique	Equal variances assumed	1.640	.202	.497	.312	.459
	Equal variances not assumed			.495	.312	.456

boxe avec musique	Equal variances assumed	.173	.678	.006	4.891	1.755
	Equal variances not assumed			.006	4.891	1.745
corde à sauter avec musique	Equal variances assumed	.109	.742	.141	2.288	1.550
	Equal variances not assumed			.142	2.288	1.550
tous les résultats avec musique	Equal variances assumed	.108	.743	.021	10.565	4.539
	Equal variances not assumed			.022	10.565	4.569

Tout d'abord, l'égalité des variances, prémisses indispensables au test, n'est pas assurée au lancer de balle avec musique. Dans ce cas, il convient de se référer à la deuxième ligne de l'entrée (« Equal variances not assumed »), comportant des calculs modifiés et adaptés pour la situation. Pour le reste des données, les prémisses étant respectées, la première ligne est à considérer. Sans musique, les groupes 3 et 4 se sont statistiquement distingués des groupes 1 et 2 par leurs bons résultats en step. Avec musique, la signification statistique est atteinte non seulement pour le step, mais aussi pour la boxe et la somme de tous les résultats. Ainsi, les collégiens qui ont écouté de la musique au tempo accéléré ont réalisé un parcours significativement plus performant que les autres dans la condition musicale.

Finalement, une analyse globale par la méthode ANOVA permet de visualiser rapidement les performances des quatre groupes étudiés. Comme des analyses détaillées ont déjà été effectuées auparavant, seule la somme de tous les résultats est observée afin d'éviter une surcharge inutile d'informations récurrentes.

Tab. 21 : résultats du test ANOVA entre les quatre groupes dans la condition sans musique.

Dep. Variable	(I) Groupe analysé	(J) Groupes comparés	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Somme de tous les résultats sans musique	Groupe 1	Groupe 2	-8.979	6.686	1.000
		Groupe 3	4.320	6.751	1.000
		Groupe 4	-23.292*	6.420	.002
	Groupe 2	Groupe 1	8.979	6.686	1.000
		Groupe 3	13.299	6.536	.259
		Groupe 4	-14.313	6.193	.131
	Groupe 3	Groupe 1	-4.320	6.751	1.000
		Groupe 2	-13.299	6.536	.259
		Groupe 4	-27.612*	6.263	.000
	Groupe 4	Groupe 1	23.292*	6.420	.002
		Groupe 2	14.313	6.193	.131
		Groupe 3	27.612*	6.263	.000

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Le groupe 4 s'est distingué des groupes 1 et 3 dans la condition sans musique. En effet, les résultats généraux de son parcours ont été significativement meilleurs que ceux enregistrés pour les groupes 1 et 3. Seul le groupe 2, bien que moins performant, n'est pas signalé d'une étoile, marque de différence significative. Une fois de plus, ce tableau confirme l'importance jouée par l'ordre des parcours : les participants ayant bénéficié de la musique au tempo rapide lors de leur premier circuit ont été stimulés pour leur second parcours et ont ainsi réalisé des performances très élevées.

Tab. 22 : résultats du test ANOVA entre les quatre groupes dans la condition musicale.

Dependent Variable	(I) Groupe analysé	(J) Groupes comparés	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Somme de tous les résultats avec musique	Groupe 1	Groupe 2	18.674*	6.501	.027
		Groupe 3	-.243	6.627	1.000
		Groupe 4	-.982	6.272	1.000
	Groupe 2	Groupe 1	-18.674*	6.501	.027
		Groupe 3	-18.917*	6.429	.022
		Groupe 4	-19.656*	6.062	.008
	Groupe 3	Groupe 1	.243	6.627	1.000
		Groupe 2	18.917*	6.429	.022
		Groupe 4	-.739	6.197	1.000
	Groupe 4	Groupe 1	.982	6.272	1.000
		Groupe 2	19.656*	6.062	.008
		Groupe 3	.739	6.197	1.000

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Ce tableau relève les résultats significativement médiocres pour le groupe 2. En effet, lors du circuit réalisé avec musique, les participants du groupe 2 ont réalisé les moins bons résultats sur l'ensemble du parcours, se démarquant ainsi statistiquement des autres participants. Cette observation s'explique d'une part par l'ordre (ils ont débuté les tests par la condition musicale) et par le tempo (le groupe 2 a bénéficié de la musique au tempo normal de 130 bpm).

L'influence de la musique et du tempo a été analysée dans les détails, apportant certaines indications intéressantes qui seront reprises dans la conclusion. Dès lors, il est temps de se pencher sur le dernier but de ce travail, c'est-à-dire étudier les variables explicatives de ces résultats.

### 3.2.4 Analyse des variables

Pour commencer, le sexe a-t-il joué un rôle particulier ? En d'autres termes, est-ce que les garçons et les filles ont répondu différemment aux conditions de tests ?

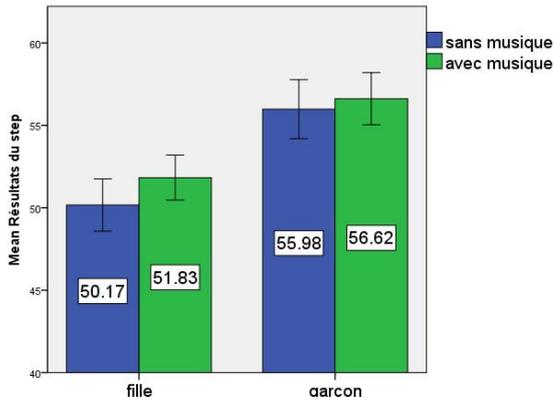


Fig. 20 : comparaison des résultats moyens au step entre filles et garçons avec et sans musique.

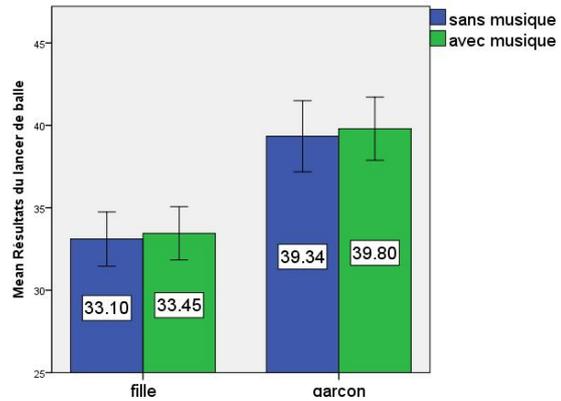


Fig. 21 : comparaison des résultats moyens au lancer de balle entre filles et garçons avec et sans musique.

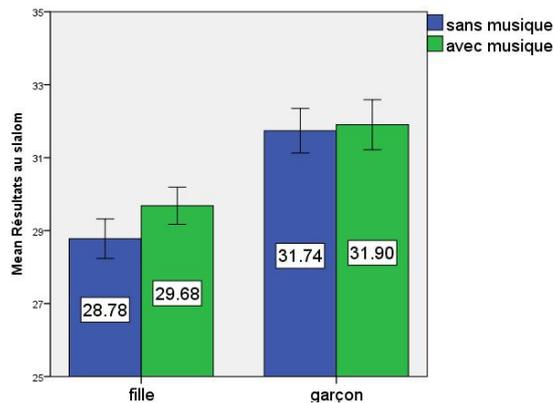


Fig. 22 : comparaison des résultats moyens au slalom entre filles et garçons avec et sans musique.

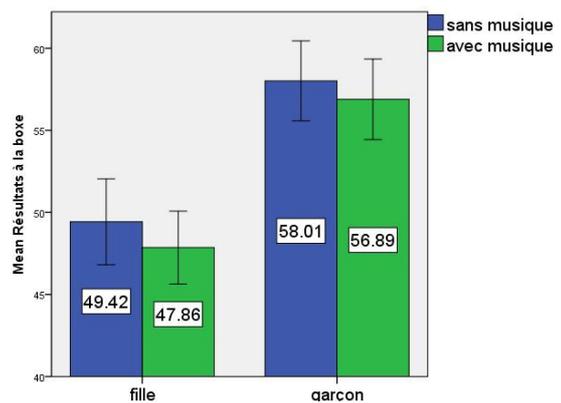


Fig. 23 : comparaison des résultats moyens à la boxe entre filles et garçons avec et sans musique.

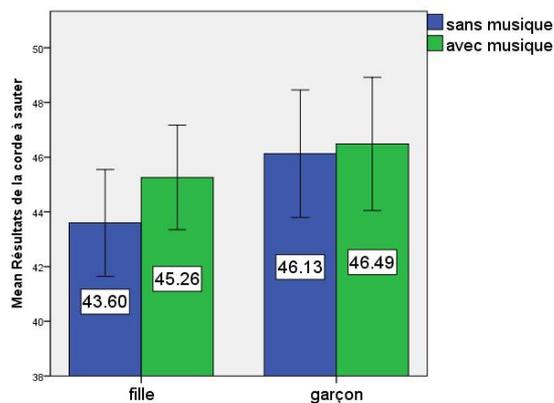


Fig. 24 : comparaison des résultats moyens à la corde à sauter entre filles et garçons avec et sans musique.

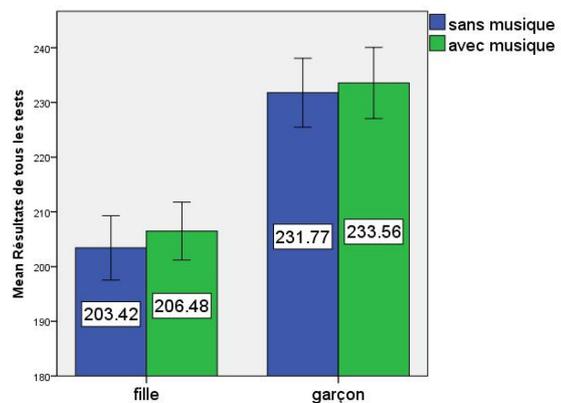


Fig. 25 : comparaison des résultats moyens de tous les tests entre filles et garçons avec et sans musique.

Les figures 20 à 25 exposent plusieurs réalités. Tout d'abord, les résultats des garçons sont sensiblement plus élevés que ceux des filles, que ce soit avec ou sans musique. Il n'y a rien d'inattendu à cette observation, puisque les garçons, par leur constitution, sont plus armés pour la performance. Ensuite, pour les deux sexes, une amélioration des scores est visible pour chaque activité réalisée en condition musicale, excepté pour la boxe. Cette nouvelle discipline a donc causé autant de difficultés pour les filles que pour les garçons en musique. Finalement, en visualisant les graphes, il semblerait que les filles ont réagi de manière plus marquée aux conditions musicales. Des t-tests pour échantillons appariés permettront d'approfondir cette analyse.

*Tab. 23 : résultats du t-test pour échantillons appariés concernant les scores des filles et des garçons dans les conditions avec et sans musique.*

		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
<b>Filles</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique	-1.657	6.871	.691	.018
	Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique	-.349	7.269	.706	.622
	Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique	-.904	2.837	.278	.002
	Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique	1.567	10.507	1.030	.131
	Résultats de la corde à sauter sans musique - Résultats de la corde à sauter avec musique	-1.663	8.657	.849	.053
	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-3.059	21.933	2.172	.162
	<b>Garçons</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique	-.637	7.803	.773
Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique		-.462	8.132	.797	.564
Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique		-.165	3.484	.343	.632
Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique		1.118	11.031	1.092	.309
Résultats de la corde à sauter sans musique - Résultats de la corde à sauter avec musique		-.359	10.080	.993	.718
Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique		-1.790	23.810	2.381	.454

Alors qu'aucun résultat n'est significatif pour les garçons, deux disciplines enregistrent une amélioration significative chez les filles : le step et le slalom.

*Tab. 24 : pourcentage de changements entre les conditions avec et sans musique pour les filles et les garçons.*

Changements avec musique (en %)	Step	Lancer de balle	Slalom	Boxe	Corde à sauter	Somme de tous les résultats
Filles	+ 3.30 %	+ 1.06 %	+ 3.13 %	-3.16 %	+ 3.81 %	+ 1.50 %
Garçons	+ 1.15 %	+ 1.17 %	+ 0.50 %	-1.93 %	+ 0.78 %	+ 0.77 %

Le tableau 24 indique clairement les améliorations plus marquées des filles lorsque la musique était diffusée. Au final, en pourcentage, elles ont augmenté leurs résultats presque deux fois plus que les garçons. Il paraît intéressant de vérifier l'influence du tempo sur les filles et les garçons. Les tableaux des changements en pourcentage pour chacune des conditions musicales offre une visualisation rapide et intéressante des progrès réalisés.

*Tab. 25 : pourcentage de changements entre les conditions sans musique et avec la musique normale au tempo de 130 bpm pour les filles et les garçons.*

Changements avec musique normale (en %)	Step	Lancer de balle	Slalom	Boxe	Corde à sauter	Somme de tous les résultats
Filles	+ 3.81 %	- 2.94 %	+ 0.58 %	- 3.52 %	+ 3.45 %	+ 0.31 %
Garçons	+ 0.75 %	+ 2.25 %	+ 0.63 %	- 5.66 %	- 1.17 %	+ 0.39 %

*Tab. 26 : pourcentage de changements entre les conditions sans musique et avec la musique accélérée au tempo de 140 bpm pour les filles et les garçons.*

Changements avec musique normale (en %)	Step	Lancer de balle	Slalom	Boxe	Corde à sauter	Somme de tous les résultats
Filles	+ 2.84 %	+ 5.28 %	+ 5.76 %	- 2.84 %	+ 4.17 %	+ 2.70 %
Garçons	+ 1.42 %	+ 0.26 %	+ 0.44 %	+ 0.79 %	+ 2.23 %	+ 1.33 %

Les tableaux 25 et 26 donnent beaucoup de renseignements sur les changements observés lors des différentes conditions chez les filles et les garçons. Lors du circuit réalisé au son de la musique « normale », les progrès globaux ont été légers. Une grosse détérioration des résultats pour la boxe est même à déplorer. Également, une baisse des résultats au lancer de balle est clairement visible chez les filles, alors que les garçons ont fortement amélioré leurs scores dans cette discipline. L'observation est inverse pour la corde à sauter. Le tableau 29 démontre ainsi une certaine fluctuation dans les résultats enregistrés avec la musique au tempo de 130 bpm. Compte tenu de la répartition plutôt homogène

des garçons et des filles dans les quatre différents groupes (cf. : Tableau 5), il est difficile d'interpréter ces résultats, si ce n'est d'affirmer que le tempo a provoqué quelques perturbations dans le comportement moteur des participants.

Le tableau 26 semble beaucoup plus stable. Toutes les performances ont connu une croissance pour chaque discipline, excepté la boxe féminine qui marque un pas en retrait. Cependant, dans tous les autres tests, les filles ont réalisé des progrès énormes, souvent plus de deux fois supérieurs aux garçons en termes de pourcentage. Ce tableau démontre la tendance selon laquelle l'influence de la musique est plus marquée chez les filles, particulièrement lorsque le tempo est rapide. Cependant, les t-tests n'ont relevé aucun changement notable ou particulièrement intéressant au niveau statistique par rapport aux précédentes analyses, voilà pourquoi les tableaux n'ont pas été insérés directement dans le texte, mais se trouvent néanmoins en annexe (cf. : Annexe 17 et 18).

Les différences entre filles et garçons ayant été traitées, qu'en est-il des différences observées en fonction de l'âge des participants ? Du fait que l'âge même des élèves varie de 15 à 21 ans, avec certaines tranches très peu représentées, il est préférable de considérer l'année scolaire. Ainsi, les élèves de première année ont en général entre 15 et 16 ans, ils sont âgés de 16 à 17 ans en deuxième, 17 à 18 ans pour les troisièmes années et les quatrièmes années comptent des jeunes de 18 à 19 ans, avec quelques élèves atteignant les 20 voire 21 ans à cause de certains échecs scolaires précédents...

Les tests ANOVA n'ont pas apporté de résultats intéressants au niveau statistique. C'est pourquoi, le tableau a été inséré dans les annexes (cf. : Annexe 19). La seule différence statistiquement significative est observable dans la condition sans musique, au test du lancer de balle. En effet, les participants de première année se sont montrés nettement moins habiles que leurs homologues de deuxième et quatrième année. Cependant, aucune interprétation particulièrement intéressante ne peut être tirée de ce résultat. Donc, l'âge ne semble pas être une variable explicative des différentes influences de la musique sur le comportement moteur des collégiens.

Concernant le rapport des participants avec la musique diffusée pendant la leçon, quatre questions leur étaient posées : connaissaient-ils la musique diffusée pendant la leçon ? La musique leur a-t-elle plus ? La musique correspondait-elle à leurs goûts musicaux ? La musique les a-t-elle motivés ? Les réponses à ces quatre énoncés vont maintenant être analysées. Cependant, pour éviter un surplus d'informations inutiles et diffuses, seule la

somme de tous les résultats sera analysée pour les prochaines variables. De ce fait, il n'y aura pas d'énormes tableaux aux valeurs fréquemment insignifiantes, mais plutôt des données générales, qui démontreront un éventuel, mais réel changement de comportements en fonction des conditions. Tout d'abord, est-ce que les élèves qui connaissaient la musique proposée ont réagi différemment ?

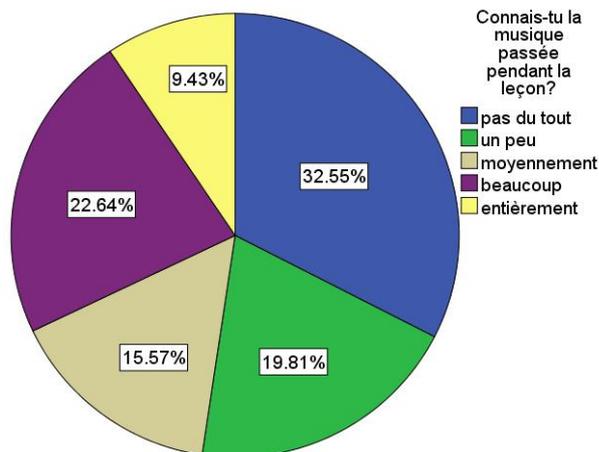


Fig. 26 : répartition des élèves en fonction de leur connaissance de la musique diffusée pendant le cours.

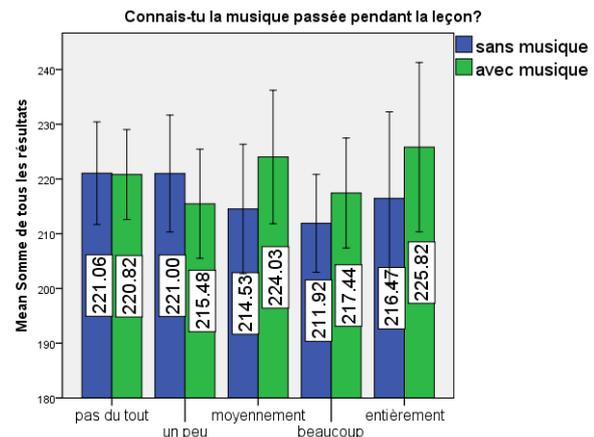


Fig. 27: résultats des élèves en fonction de leur connaissance de la musique diffusée pendant le cours.

Le graphe ci-dessus à gauche montre si le choix du morceau a été judicieux. La part des élèves ne connaissant pas du tout la musique est largement supérieure à celle des élèves connaissant parfaitement la musique. Ainsi, le morceau était peut-être trop méconnu par la plupart des participants. Cependant, généralement, les groupes intermédiaires (« un peu », « moyennement » et « beaucoup ») sont relativement bien répartis.

La figure 27 démontre une stagnation, voire une détérioration des résultats pour les élèves ne connaissant pas du tout ou que très peu la musique. Puis, une forte amélioration semble s'être produite pour les participants qui connaissaient au moins moyennement le morceau. Toutefois, il est intéressant de comparer les résultats sans musique : les élèves connaissant assez bien le morceau ont réalisé des résultats moins bons que ceux qui ne le connaissaient peu ou pas du tout.

Tab. 27 : résultats du t-test pour échantillons appariés en fonction des connaissances de la musique diffusée pendant le cours.

Connais-tu la musique passée pendant la leçon?		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
pas du tout	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	.246	23.614	2.929	.933
un peu	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	5.525	24.729	3.910	.166
moyennement	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-9.500	19.387	3.427	.009
beaucoup	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-5.521	21.977	3.172	.088
entièrement	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-9.353	17.737	4.302	.045

Le tableau 27 confirme l'observation graphique précédente. En effet, les élèves qui connaissaient moyennement et entièrement la musique passée pendant les tests ont réalisé des améliorations générales statistiquement significatives. En revanche, pas de résultats similaires pour les élèves qui ont répondu « beaucoup » à cette question.

Cependant, comme le montre la figure 28, ces résultats sont à considérer avec précaution. Effectivement, non seulement il faut tenir compte des résultats sans musique pour juger la progression, mais en plus la moitié des participants qui connaissaient parfaitement le morceau musical appartient au groupe 3, le groupe le plus sujet aux améliorations des performances (cf. : figure 19). Cette malencontreuse répartition atténue quelque peu les résultats précédemment observés. Malgré cela, aucune autre observation sur la distribution des participants ne pourrait porter préjudice aux remarques préalablement établies. Donc, de manière générale, une tendance semble attester l'amélioration des performances pour les personnes connaissant quelque peu la musique.

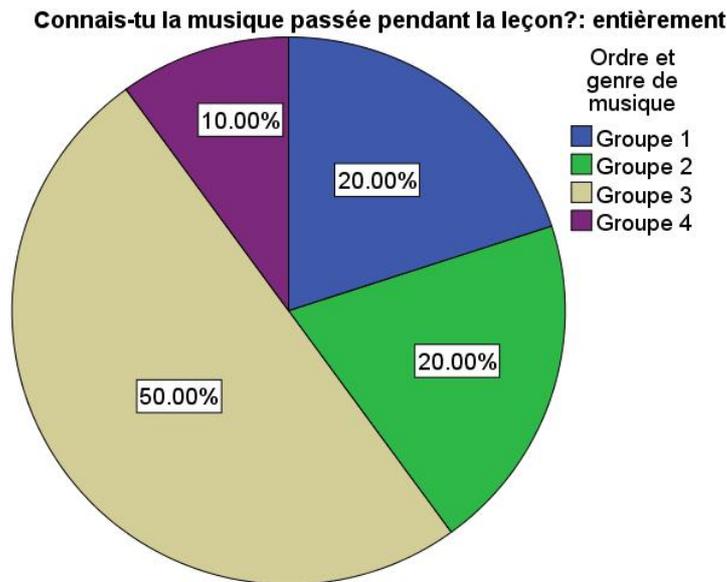


Fig. 28 : répartition des élèves connaissant entièrement la musique dans les quatre groupes.

Concernant les trois autres questions relatives à l'intérêt des élèves pour le morceau de Bob Sinclar et Pitbull, aucun résultat significatif dans les différents tests statistiques n'a été trouvé. C'est pourquoi, seuls quelques graphiques représentant la tendance générale sont proposés.

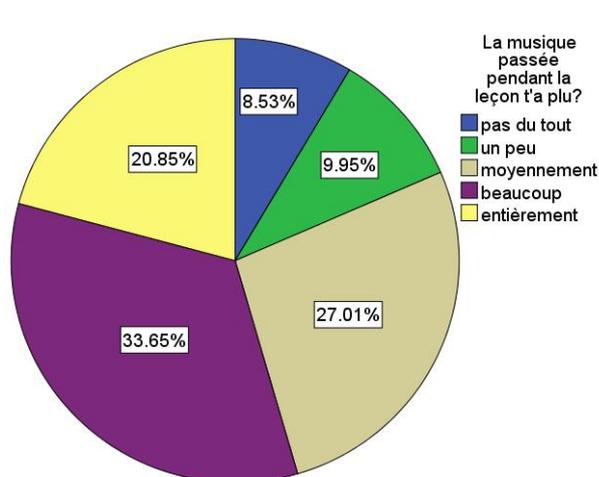


Fig. 29 : répartition des participants en fonction du plaisir provoqué par la musique.

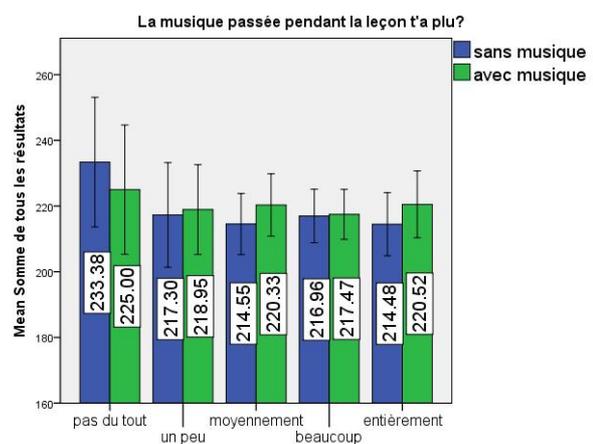


Fig. 30 : résultats des participants en fonction du plaisir provoqué par la musique.

La figure 29 explique le plaisir provoqué par la musique auprès des élèves. Bien que beaucoup d'élèves ne connussent pas le morceau (cf. : figure 26), celui-ci a été plutôt apprécié. Au niveau des résultats, une baisse générale des performances apparaît chez les élèves n'ayant eu aucun plaisir à écouter le morceau. Cependant, il faut relever les

bonnes performances obtenues par ces derniers sans musique, atténuant ainsi un peu cette observation. Pour tous les autres, une amélioration des scores plus ou moins marquée a été enregistrée. Aucune explication de la dégradation des résultats observée dans le groupe « pas du tout » n'a été trouvée dans la répartition des groupes. Ainsi, il semblerait que les élèves n'éprouvant absolument aucun plaisir à écouter un morceau réagissent négativement à la condition musicale.

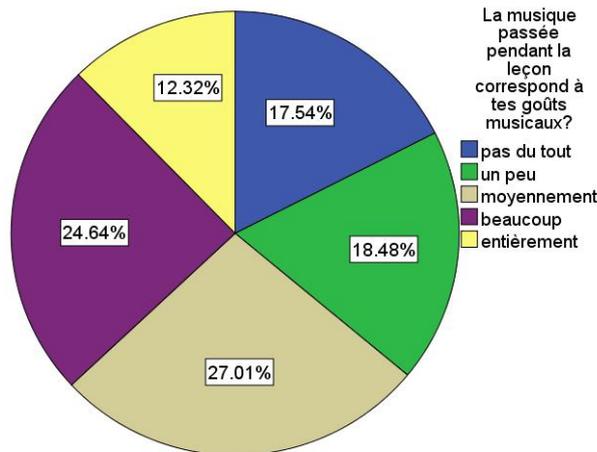


Fig. 31 : répartition des participants en fonction de la correspondance de la musique avec leurs goûts musicaux.

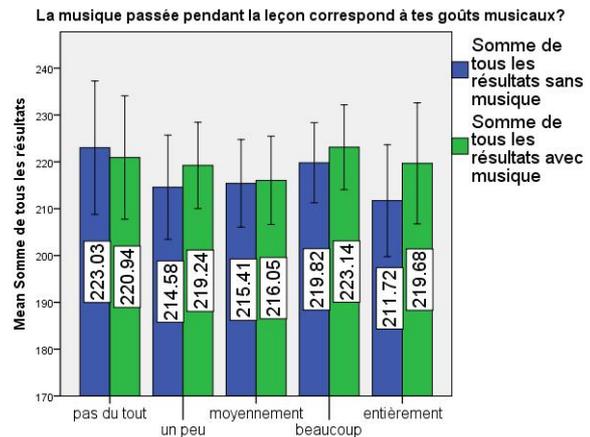


Fig. 32 : résultats des participants en fonction de la correspondance de la musique avec leurs goûts musicaux.

Une répartition homogène de la musique relativement aux goûts musicaux des élèves est observable. La figure 31 appuie donc le bon choix de musique. Au niveau des résultats, à nouveau, les personnes dont le morceau ne correspondait pas du tout à leurs propres goûts musicaux ont connu une légère baisse des résultats. Toutefois, la même observation que la précédente analyse sur les résultats sans musique est à considérer ici, expliquant ainsi cette légère baisse de performances. Les autres participants ont tous réalisé de meilleures performances dans les conditions musicales. Cette analyse corrobore l'observation des résultats obtenus auparavant en fonction du plaisir provoqué par la musique.

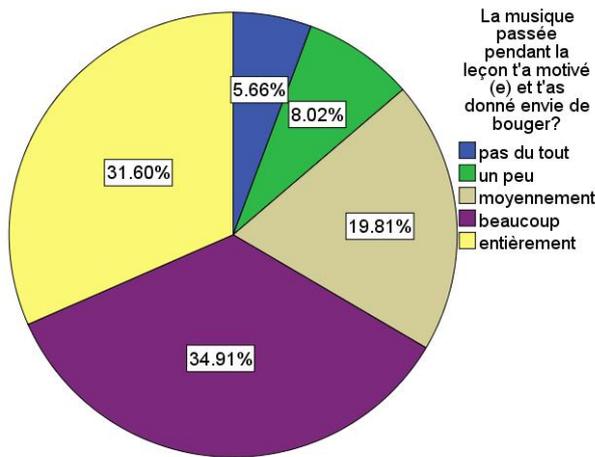


Fig. 33 : répartition des participants en fonction de la motivation provoquée par la musique.

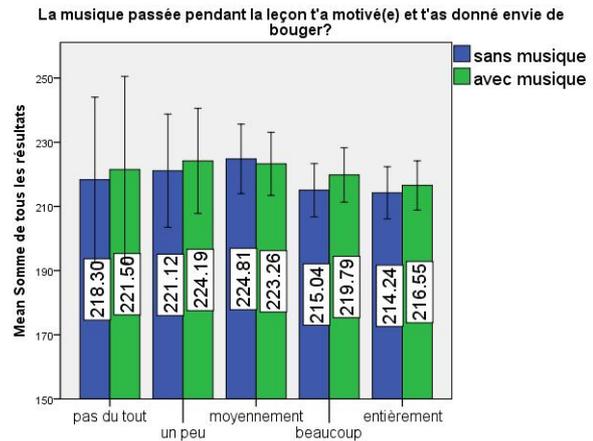


Fig. 34 : résultats des participants en fonction de la motivation provoquée par la musique.

Globalement, la musique a motivé la plupart des élèves, puisque moins de 14% avouent que la musique ne leur a pas ou peu donné envie de bouger. Les résultats ne semblent pas déceler de différences particulières, car tous les groupes ont atteint une faible amélioration de leurs scores avec la musique, à l'exception du groupe « moyennement » qui enregistre une petite baisse de résultats. Le niveau d'envie et de motivation induites par la musique ne s'est donc pas concrétisé statistiquement dans les résultats.

Pour terminer l'analyse des quatre questions concernant la relation des participants avec le morceau choisi, un tableau des corrélations permet de visualiser les différents liens unissant ces quatre questions.

Tab. 28 : corrélations entre les quatre questions concernant la relation du participant avec la musique diffusée pendant la leçon.

		Connais-tu la musique passée pendant la leçon?	La musique t'a plu?	La musique correspond à tes goûts musicaux?	La musique t'a motivé(e) et donné envie de bouger?
Connais-tu la musique passée pendant la leçon?	Pearson Correlation	1	.515**	.525**	.330**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	212	211	211	212
La musique t'a plu?	Pearson Correlation	.515**	1	.793**	.724**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	211	211	211	211

La musique correspond à tes goûts musicaux?	Pearson Correlation	.525**	.793**	1	.503**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	211	211	211	211
La musique t'a motivé(e) et t'as donné envie de bouger?	Pearson Correlation	.330**	.724**	.503**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	212	211	211	212

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ce tableau démontre une forte corrélation positive entre les quatre questions signalée par les deux petites étoiles. Donc, généralement, une personne qui connaît parfaitement la musique est très motivée par cette dernière qui lui apporte beaucoup de plaisir et correspond bien à ses goûts musicaux. Ce qui semble plutôt logique, bien qu'il reste néanmoins probable qu'une personne qui ne connaisse pas la musique se trouve malgré tout motivée par cette dernière. D'où ces quatre différentes questions permettant de distinguer tous les cas de figures possibles. Cependant, peu de résultats statistiquement importants ne sont à tirer de ces analyses.

Une des questions du formulaire concernait les caractéristiques de musiciens ou musiciennes des élèves. En effet, il leur était demandé s'ils avaient joué pendant au moins deux ans (ou jouaient encore actuellement) d'un instrument de musique. La durée de deux ans paraît primordiale pour acquérir certaines notions rythmiques importantes et affirmer ainsi une réelle passion pour l'art musical. L'idée était d'étudier si une différence était observable entre les gens musicalement armés ou connaisseurs et les autres.

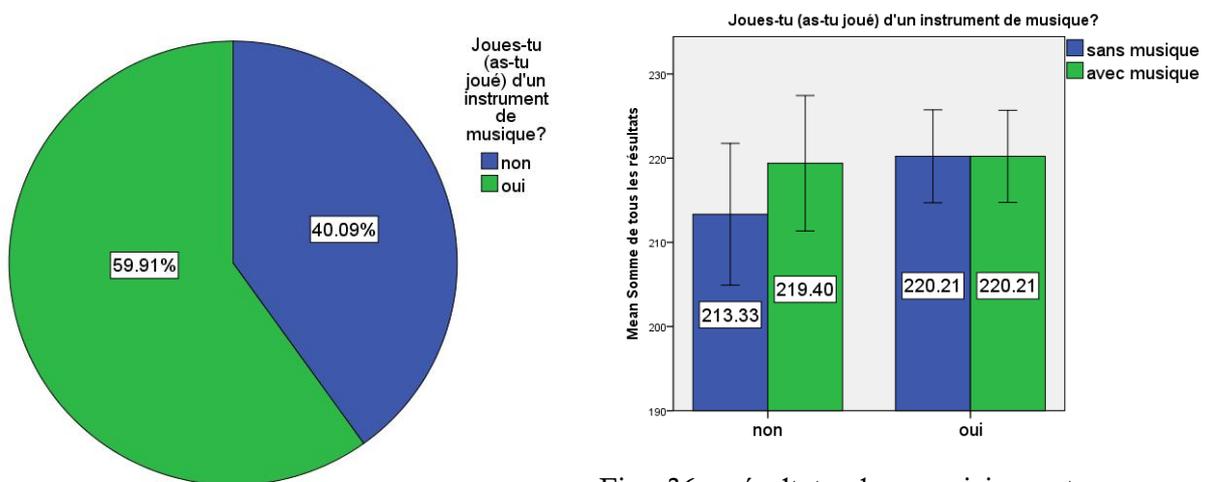


Fig. 35 : pourcentage d'élèves pratiquant ou ayant pratiqué un instrument de musique pendant au moins deux ans.

Fig. 36 : résultats des musiciens et non-musiciens.

Environ 60% des interrogés pratiquent ou ont pratiqué un instrument de musique pendant plus de deux ans. En observant les résultats, deux remarques sont flagrantes : les progrès réalisés avec musique par les non-musiciens par rapport au statu quo des musiciens et les excellents scores enregistrés par ces derniers sans musique.

Tab. 29 : résultats du t-test pour échantillons appariés concernant les élèves « musiciens » des « non-musiciens ».

Joues-tu (as-tu joué) d'un instrument de musique pendant au moins deux ans ?		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)	
<b>non</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique	-2.487	6.474	.733	.001	
	Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique	-1.905	8.129	.887	.035	
	Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique	-.610	3.181	.351	.086	
	Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique	.605	9.817	1.091	.581	
	Résultats de la corde à sauter sans musique - Résultats de la corde à sauter avec musique	-1.048	9.038	.986	.291	
	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-6.062	22.450	2.494	.017	
	<b>oui</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique	-.285	7.772	.701	.685
		Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique	.595	7.245	.645	.358
Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique		-.488	3.207	.287	.091	
Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique		1.824	11.320	1.013	.074	
Résultats de la corde à sauter sans musique - Résultats de la corde à sauter avec musique		-.992	9.663	.871	.257	
Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique		.000	22.857	2.078	1.000	

Le tableau 29 corrobore les remarques établies suite à l'analyse des histogrammes. Effectivement, les élèves n'ayant pas particulièrement joué d'un instrument de musique ont obtenu des améliorations statistiquement significatives au step et au lancer de balle. De même, globalement, leur parcours en musique a connu des progrès significatifs. En revanche, aucun résultat semblable n'est observable dans le camp des musiciens. Ceci démontre non pas les améliorations réalisées par les non-musiciens (qui semblent

totalemment normales en comparaison avec les figures 8 à 13), mais plutôt l'absence de progrès chez les participants ayant une expérience musicale. Cette absence d'amélioration est due en grande partie aux excellents tests déjà effectués sans musique. En se penchant sur la répartition des groupes, une légère surreprésentation d'élèves musiciens dans le groupe 4 est identifiable (cf. : figure 37). Pour rappel, ce groupe est celui ayant enregistré les meilleurs résultats sans musique grâce à l'ordre des deux circuits et au tempo rapide. Cette répartition expliquerait partiellement l'analyse précédente. Cependant, une certaine insensibilité aux conditions de tests (avec et sans musique) semblerait toucher les élèves ayant joué ou jouant encore d'un instrument de musique. Une probable habitude aux sources sonores inhiberait l'influence de musique sur leurs performances motrices.

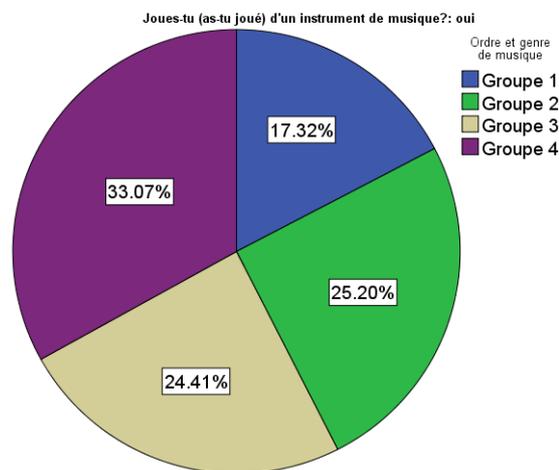


Fig. 37 : répartition des élèves musiciens dans les quatre groupes.

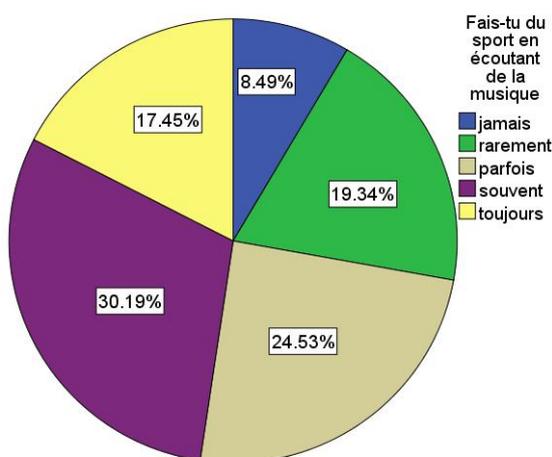


Fig. 38 : répartition des élèves écoutant de la musique en faisant du sport.

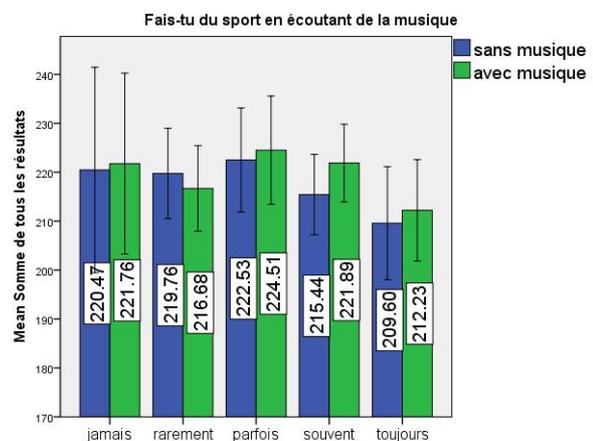


Fig. 39 : résultats des participants en fonction de leur écoute de musique en pratiquant du sport.

Comme le prouve la figure 38, beaucoup d'élèves écoutent de la musique en pratiquant du sport. Se dépenser physiquement en écoutant un morceau est donc une tendance actuelle, sans doute facilitée par la technologie. Cependant, il est important de signaler que tous les sports ne peuvent pas être pratiqués ainsi : par exemple, il semble délicat de jouer au rugby avec des écouteurs dans les oreilles. Concernant les résultats des différents répondants, une meilleure amélioration se dessine pour les élèves mélangeant plus ou moins fréquemment sport et musique.

Le tableau ci-dessous expose cette tendance. En effet, ce progrès est même significatif au niveau statistique pour le groupe ayant répondu « souvent ».

*Tab. 30 : résultats du t-test pour échantillons appariés en fonction de la fréquence à laquelle les élèves écoutent de la musique en faisant du sport.*

Fais-tu du sport en écoutant de la musique ?		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
jamais	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-1.294	25.330	6.143	.836
rarement	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	3.079	23.025	3.735	.415
parfois	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-1.980	21.488	3.009	.513
souvent	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-6.443	22.260	2.850	.027
toujours	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique	-2.629	24.209	4.092	.525

Cette observation s'expliquerait surtout par de moins bonnes performances sans musique. D'après la figure 39, il est clairement visible que les élèves qui mêlent fréquemment sport et musique ont effectué un parcours moins bon sans musique. Ainsi, ayant l'habitude de se motiver par la musique, ils manqueraient de dynamisme sans cette dernière, effectuant des scores moins élevés que les autres participants. Cependant, statistiquement, ces résultats ne sont pas significatifs.

Tab. 31 : tableau croisé entre les groupes et la fréquence à laquelle ils écoutent de la musique en pratiquant du sport.

			Groupes				Total
			Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	
Fais-tu du sport en écoutant de la musique ?	jamais	Count	3	3	1	11	18
		% within Fais-tu du sport en écoutant de la musique ?	16.7%	16.7%	5.6%	61.1%	100.0%
	rarement	Count	8	13	8	12	41
		% within Fais-tu du sport en écoutant de la musique ?	19.5%	31.7%	19.5%	29.3%	100.0%
	parfois	Count	11	15	12	14	52
		% within Fais-tu du sport en écoutant de la musique ?	21.2%	28.8%	23.1%	26.9%	100.0%
	souvent	Count	16	13	21	14	64
		% within Fais-tu du sport en écoutant de la musique ?	25.0%	20.3%	32.8%	21.9%	100.0%
	toujours	Count	8	9	9	11	37
		% within Fais-tu du sport en écoutant de la musique ?	21.6%	24.3%	24.3%	29.7%	100.0%
Total		Count	46	53	51	62	212
		% within Fais-tu du sport en écoutant de la musique	21.7%	25.0%	24.1%	29.2%	100.0%

Pour terminer, la répartition des participants dans les quatre groupes en fonction de leur réponse à cette question révèle une surreprésentation dans le groupe 3 des gens qui écoutent souvent de la musique en faisant du sport. Le groupe 3, le plus propice aux améliorations, est le seul qui a obtenu des progrès significatifs. Ce résultat est donc à prendre avec précaution. Mais ceci ne change rien à la tendance aux mauvais résultats sans musique enregistrés auprès des personnes pratiquant fréquemment du sport avec l'aide d'une source sonore.

Il paraît intéressant d'étudier l'influence de la musique et du sport, indépendamment l'un de l'autre. Est-ce qu'une personne qui écoute beaucoup de musique durant la journée réagit différemment aux conditions musicales lors d'un cours d'éducation physique ?

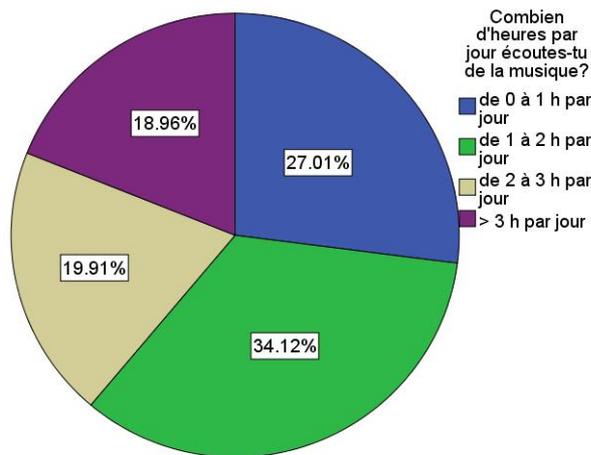


Fig. 40 : répartition des élèves en fonction du temps quotidien qu'ils consacrent à l'écoute de musique.

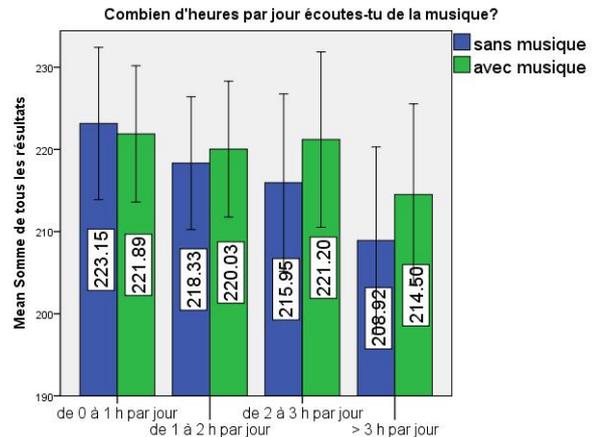


Fig. 41 : résultats des participants en fonction du temps quotidien qu'ils consacrent à l'écoute de musique.

Apparemment, la plupart des participants écoutent entre 1 heure et 2 heures de musique par jour. La répartition est en somme assez équilibrée. La principale observation concernant les résultats repose sur la corrélation négative entre les performances sans musique et le temps quotidien consacré à l'écoute de musique. Ceci rejoindrait la remarque relevée lors de l'analyse des personnes qui écoutent de la musique en faisant du sport. À partir de ce fait, le progrès est forcément plus marqué pour les personnes écoutant plus de 2 heures de musique par jour (bien qu'il ne soit pas significatif).

Tab. 32 : tableau croisé entre les groupes et le nombre d'heures quotidiennes où les élèves écoutent de la musique.

			Groupes				Total
			Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	
Combiens d'heures par jour écoutes-tu de la musique?	de 0 à 1 h par jour	Count	8	15	14	20	57
		% within Heures quotidiennes de musique	14.0%	26.3%	24.6%	35.1%	100.0%
	de 1 à 2 h par jour	Count	11	19	21	21	72
		% within Heures quotidiennes de musique	15.3%	26.4%	29.2%	29.2%	100.0%
de 2 à 3 h par jour	Count	15	6	8	13	42	
	% within Heures quotidiennes de musique	35.7%	14.3%	19.0%	31.0%	100.0%	
> 3 h par jour	Count	11	13	8	8	40	
	% within Heures quotidiennes de musique	27.5%	32.5%	20.0%	20.0%	100.0%	

Total	Count	45	53	51	62	211
	% within Heures quotidiennes de musique	21.3%	25.1%	24.2%	29.4%	100.0%

Le tableau croisé présente une distribution inégale des personnes qui écoutent peu de musique. En effet, ces derniers se retrouvent principalement dans le groupe 4, le groupe dont les résultats sans musique sont les plus performants. Cette répartition expliquerait les très bons scores observés lors de leur circuit sans musique. Il est donc dangereux de tirer trop de conclusions sur le rapport entre le nombre d'heures par jour consacré à l'écoute de musique et les résultats des tests.

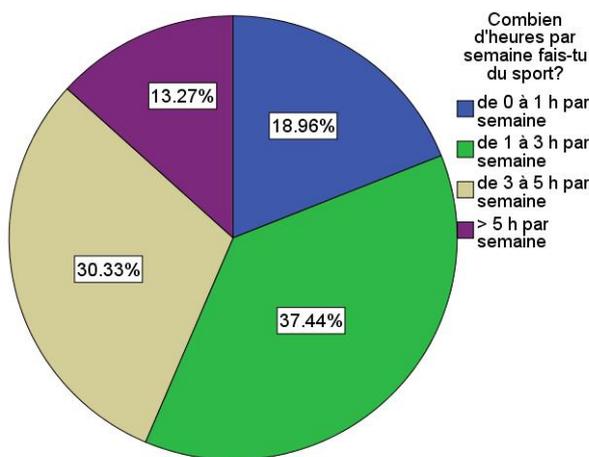


Fig. 42 : répartition des élèves en fonction du temps hebdomadaire qu'ils consacrent à la pratique du sport.

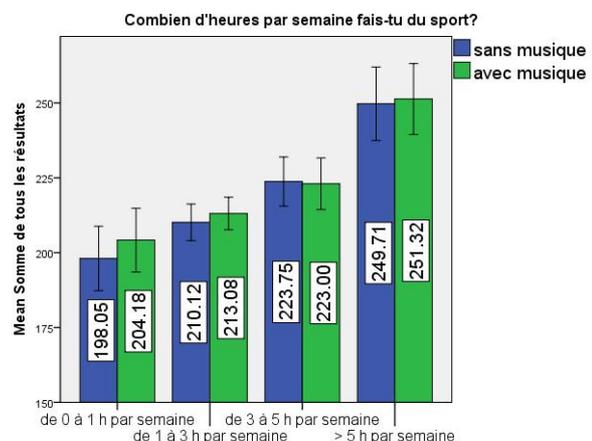


Fig. 43 : résultats des participants en fonction du temps hebdomadaire qu'ils consacrent à la pratique du sport.

La grande majorité des élèves pratiquent entre 1 heure et 5 heures de sport par semaine. C'est une distribution relativement attendue et rassurante, étant donné que le sport était défini dans le questionnaire comme une activité demandant une préparation, provoquant de la sudation et nécessitant une douche. Ainsi, se rendre à l'école à vélo n'était pas considéré comme faire du sport. De ce fait, l'échantillon paraît relativement sportif. Au sujet des résultats, il n'y a pas de surprise : très logiquement, les sportifs ont réalisé de meilleurs résultats que les élèves plus sédentaires. Les personnes moins sportives ont accompli des progrès légèrement plus marqués lors de la condition musicale. Mais dans l'ensemble, les améliorations sont très semblables et ne laissent entrevoir aucune différence significative. De même, la distribution dans les quatre groupes est plutôt homogène et ne donne donc aucune autre remarque particulière.

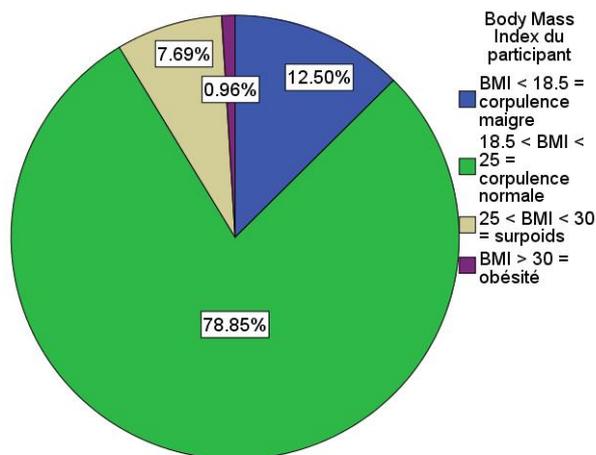


Fig. 44 : répartition des élèves en fonction de leur IMC.

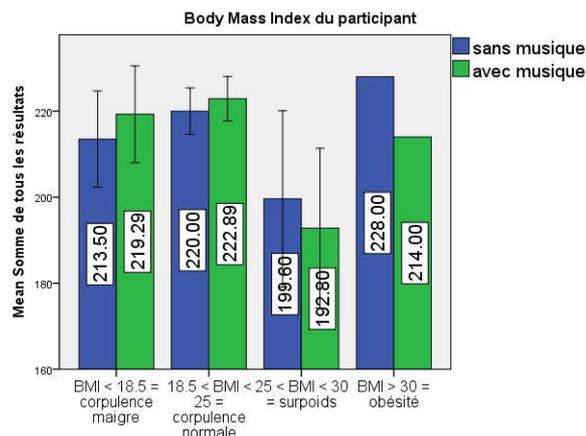


Fig. 45 : répartition des participants en fonction de leur IMC.

Grâce à la taille et au poids, le calcul de l'indice de masse corporelle (IMC) a été rendu possible. La grande majorité de l'échantillon présente une IMC qualifiée de normale, 12,5% des élèves se trouvent en sous poids, alors que 7,69% des participants sont en surpoids. Moins de 1% des questionnés souffrent d'obésité. Compte tenu du petit nombre de personnes concernées par des problèmes de poids, il est risqué d'interpréter ces scores. D'ailleurs, comme le stipule la figure 45, les résultats d'une seule personne ont été pris en compte pour le groupe ayant une IMC supérieure à 30. Cependant, visuellement, une détérioration des performances avec la musique est observable pour les élèves présentant une IMC supérieure à 25, alors qu'en deçà, les élèves ont profité de la musique pour progresser. Cependant, aucun résultat significatif n'a été révélé dans les tests statistiques.

Tab. 33 : répartition des participants dans les groupes en fonction de leur IMC.

			Groupes				Total
			Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	
Body Mass Index du participant	BMI < 18.5 = corpulence maigre	Count	7	7	6	6	26
		% within BMI	26.9%	26.9%	23.1%	23.1%	100.0%
	18.5 < BMI < 25 = corpulence normale	Count	37	39	39	49	164
		% within BMI	22.6%	23.8%	23.8%	29.9%	100.0%
	25 < BMI < 30 = surpoids	Count	2	3	6	5	16
		% within BMI	12.5%	18.8%	37.5%	31.3%	100.0%
	BMI > 30 = obésité	Count	0	1	0	1	2
		% within BMI	.0%	50.0%	.0%	50.0%	100.0%
Total	Count	46	50	51	61	208	
	% within BMI	22.1%	24.0%	24.5%	29.3%	100.0%	

La distribution des élèves dans les quatre groupes en fonction de leur IMC laisse paraître une surabondance de personnes en surpoids dans les groupes 3 et 4, les plus susceptibles au progrès ou aux performances sans musique. Malgré cela, ils ont des résultats très en dessous des autres participants. Ainsi, cette observation est davantage confirmée par cette répartition.

Après chaque circuit, une question concernant l'effort ressenti durant le parcours était posée aux participants (cf. : Annexe 9). Le but était d'étudier un éventuel effet psychophysique de la musique sur les élèves.

*Tab. 34 : effort ressenti durant les différentes conditions de tests.*

	Effort ressenti au 1er parcours	Effort ressenti sans musique	Effort ressenti avec musique normale	Effort ressenti avec musique accélérée	Effort ressenti avec musique	Effort ressenti au 2è parcours
Mean	4.88	5.35	5.33	5.33	5.33	5.80
N	210	210	99	111	210	210
Std. Deviation	1.100	1.308	1.450	1.123	1.284	1.311

Les notations sont très similaires entre les différentes conditions. Seul l'écart entre le premier et deuxième parcours paraît marqué. À la fin du second circuit, les élèves étaient plus fatigués. Cependant, les résultats tournent en moyenne autour de la note 5, signifiant que l'effort était modéré. Ceci approuve la méthode employée. En effet, l'objectif était d'éviter que les élèves n'accumulent de fatigue et d'assurer ainsi une certaine fraîcheur physique pour chaque exercice. Avec une note moyenne inférieure à 6 (« effort un peu difficile »), les tests n'ont pas été biaisés par la fatigue. Au niveau des résultats, aucune différence n'est associée à la diffusion de musique pendant les tests. Donc, il n'y a pas eu d'effets psychophysiques.

Le dernier élément à étudier concerne les éventuelles perturbations occasionnées par la musique sur les élèves. En effet, dans le questionnaire, ils avaient l'occasion de signaler si la musique les avait gênés pour certains exercices, en précisant lesquels.

*Tab. 35 : tableau croisé des dérangements rencontrés par groupe durant le circuit en musique.*

			Groupes				Total
			Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	
Pour quel(s)	aucun	Count	27	36	29	48	140
exercice(s) la		% within Dérangement	19.3%	25.7%	20.7%	34.3%	100.0%
musique t'a-t-elle		ou déconcentration					

step	Count	2	3	5	2	12
	% within Dérangement ou déconcentration	16.7%	25.0%	41.7%	16.7%	100.0%
corde à sauter	Count	8	4	5	5	22
	% within Dérangement ou déconcentration	36.4%	18.2%	22.7%	22.7%	100.0%
lancer de balle	Count	7	8	9	6	30
	% within Dérangement ou déconcentration	23.3%	26.7%	30.0%	20.0%	100.0%
boxe	Count	3	2	3	2	10
	% within Dérangement ou déconcentration	30.0%	20.0%	30.0%	20.0%	100.0%
slalom	Count	2	3	3	2	10
	% within Dérangement ou déconcentration	20.0%	30.0%	30.0%	20.0%	100.0%
Total	Count	49	56	54	65	224
	% within Dérangement ou déconcentration	21.9%	25.0%	24.1%	29.0%	100.0%

Généralement, la musique n'a pas dérangé les élèves, puisque 140 participants sur 212 (66 %) n'ont rien signalé de particulier. Pour les autres, le lancer de balle s'identifie comme l'exercice qui a connu le plus de dérangements, suivi par la corde à sauter. Étonnamment, la boxe, qui s'est pourtant souvent distinguée par des résultats contradictoires avec les observations générales, n'a pas soulevé beaucoup de protestations de la part des étudiants. Ensuite, il est intéressant de noter que les groupes 2 et 4 sont ceux qui ont enregistré le plus de plaintes des participants. Ainsi, le fait de commencer directement le circuit avec la musique ne semble pas idéal. De plus, les élèves des groupes 3 et 4 ont reconnu avoir été plus dérangés que ceux des groupes 1, respectivement 2. De ce fait, la musique rapide aurait sans doute stressé les élèves, bien que les résultats des exercices soient meilleurs. Cependant, les niveaux de perturbations restent très proches les uns des autres, il est donc très délicat de tirer des conclusions à partir de ce tableau.

## 4. Discussions et limites

Les résultats obtenus sont difficilement comparables aux autres études scientifiques, compte tenu de la nature de l'échantillon (des collégiens), de la méthode utilisée (musique asynchrone et filière anaérobie) et des exercices proposés (répétitions motrices simples). Toutefois, chaque résultat sera comparé dans la mesure du possible avec d'autres études scientifiques traitant des mêmes sujets.

Le premier but de ce travail était de mesurer l'influence de la musique asynchrone sur le comportement physique d'élèves du secondaire II effectuant des exercices appartenant à la filière anaérobie. Les résultats indiquent une tendance à l'amélioration des performances lorsque la musique était diffusée pendant les exercices. Cette tendance devient même statistiquement significative pour les exercices stables, connus et où les risques de manquer une répétition sont faibles (slalom et step). Dans cette filière, Karageorghis, Drew & Terry (1996, cités par Brooks & Brooks, 2010) ont également obtenu des résultats significativement meilleurs en étudiant la force de contraction des doigts et du poignet suite à l'écoute d'une musique stimulante. Également, Eliakim & Meckel (2006, cités par Brook & Brooks, 2010) ont relevé une fréquence cardiaque plus élevée lors d'un échauffement réalisé avec de la musique auprès d'une équipe de volleyeurs adolescents. Les tests de Wingate menés par Pearce (1981, cités par Brooks & Brooks, 2010) ont démontré une puissance significativement meilleure avec la musique. Pour terminer, Simpson & Karageorghis (2006) ont prouvé l'efficacité d'une musique asynchrone sur des athlètes courant un 400 m. Ces résultats corroborent l'effet stimulant de la musique, autant psychologique que physiologique, permettant ainsi d'atteindre de meilleures performances dans la filière anaérobie. Cependant, comme déjà cité dans la partie théorique, de nombreuses études obtiennent des résultats inverses. Brooks & Brooks (2010) en citent quelques-unes en exemple : Langenfeld & Pujol (1999) n'ont signalé aucun lien entre musique et performance au test de Wingate, Szmedra & Bacharach (1998) n'ont pas trouvé d'influence positive de la musique sur les performances sportives au cyclo-ergomètre. Concernant le milieu de l'enseignement, Mills (1996) a observé une amélioration des capacités physiques auprès des 500 collégiens testés lorsque la musique était diffusée pendant les exercices. De même, les recherches menées par Bassett et al. (2011) ont montré que les élèves bougeaient plus durant les cours d'éducation physique avec musique. Donc, de manière générale, il

semblerait qu'une certaine tendance atteste l'influence positive de la musique asynchrone sur le comportement moteur des collégiens, même en filière anaérobie.

Le deuxième objectif de cette étude était de mesurer l'influence du tempo sur les performances des élèves. Globalement, le tempo rapide a provoqué une amélioration significative des résultats chez les élèves, observation moins marquée avec le tempo normal. La vitesse musicale semble définitivement avoir une influence relativement importante sur les collégiens. De plus, le tempo de 140 bpm a eu un effet « booster » sur les élèves, puisque ceux qui ont réalisé leur premier circuit avec cette musique ont ensuite atteint des scores très élevés sans musique. De manière générale, ces résultats sont confirmés par la recherche de Lee (1989, cité par Karageorghis & Terry, 1997) qui a révélé l'influence significative d'un tempo rapide sur les performances sportives par rapport à un tempo lent. De même, Sorenson et al. (2008) avancent que, puisque l'homme tend à synchroniser ses mouvements avec une source musicale, un tempo rapide provoquera naturellement une accélération des mouvements humains. Karageorghis & Priest (2008) ont aussi démontré qu'une musique au tempo rapide apportera plus d'effets ergogéniques auprès des athlètes et permettra ainsi une amélioration des performances. L'étude de Szabo et al. (1999) rapporte également les effets positifs d'une musique rapide sur l'activité physique. En effet, lors d'un effort intensif, un sportif est capable de fournir plus d'efforts en écoutant de la musique au tempo élevé. Les recherches de Mills (1996) en milieu scolaire attestent aussi ce résultat : les élèves ont amélioré leurs performances en travaillant avec la musique, particulièrement lorsque le tempo était soutenu. Ainsi, que ce soit en milieu scolaire ou dans le monde de la performance sportive, le tempo influence fortement la réponse motrice.

Le dernier but de cette expérience était de trouver les causes des variations de réponses enregistrées auprès des participants. La première supposition reposait sur une différence entre filles et garçons. Les filles ont obtenu plus de résultats significatifs avec la musique que les garçons. De plus, leur progression est beaucoup plus marquée avec le tempo rapide (alors que le tempo de 130 bpm a révélé des résultats très variables). Cette observation est corroborée par les tests de Karageorghis et al. (2010) qui ont démontré que les femmes tiraient plus de bénéfices des conditions musicales que les garçons. Par contre, Bassett et al. (2011) n'ont trouvé aucune différence entre les sexes en observant 200 écoliers jouer librement avec ou sans musique. En revanche, l'âge ne semble pas être

un facteur déterminant dans les résultats des tests. À nouveau, les recherches de Bassett et al. (2011) sont opposées, puisque selon ces derniers, plus les élèves sont âgés (de 7 ans à 11 ans), moins ils répondent aux conditions musicales. Toutefois, il est important de noter que les tranches d'âge des participants ne sont pas les mêmes que dans cette présente étude. Concernant les familiarités avec la musique, les tests démontrent de rares résultats significatifs et quelques légères tendances. Ainsi, les gens ne connaissant pas du tout la musique, ne l'appréciant pas, et si cette dernière ne les motive pas et ne correspond pas du tout à leurs goûts musicaux, alors une dégradation des résultats est souvent observable. De même, le fait de connaître relativement bien la musique diffusée favoriserait la performance. Les recherches d'Ahmaniemi (2007) sont beaucoup plus marquées, puisque ce dernier a révélé des corrélations significatives entre la motivation provoquée par la musique et les résultats au step. Toutefois, les tests ont été réalisés dans la filière aérobie, ce qui modifie quelque peu les conditions. Brooks & Brooks (2010) rapportent que c'est souvent la musique choisie par les participants eux-mêmes qui démontrent le plus d'influence. Ceci correspond aux résultats relatés ici, puisque les élèves pour lesquels la musique était quelque peu connue ont aussi enregistré de meilleurs résultats. Ensuite, le fait d'avoir joué d'un instrument de musique révèle une certaine insensibilité aux conditions musicales. En effet, les musiciens n'ont pas connu de différences dans les performances entre les deux conditions, alors que les non-musiciens ont réalisé de réels progrès grâce à l'aide musicale. Cependant, comme signalé dans l'analyse des résultats, à cause d'une distribution pas tout à fait égale dans les quatre différents groupes d'expérience, cette observation doit encore être approfondie dans de prochaines recherches. Les résultats se référant à l'habitude de faire du sport en écoutant de la musique ont exposé de faibles scores dans la condition sans musique pour les personnes mêlant fréquemment sport et musique. Ainsi, en manque de motivation et d'entrain sans musique, ces derniers ont accompli un circuit moins bon, favorisant ensuite la progression dans la condition musicale. De même, le nombre d'heures journalières consacrées à l'écoute de musique semblerait être corrélé négativement avec les performances sportives sans musique. De ce fait, l'habitude d'écouter de la musique freinerait l'élan lorsque cette dernière est absente. Toutefois, de nouvelles recherches sont nécessaires pour corroborer cette observation, car l'échantillon n'était pas réparti de manière adéquate. Le niveau sportif n'a apparemment joué aucun rôle déterminant dans les progrès enregistrés avec musique (si ce n'est les progrès très légèrement meilleurs visibles pour les participants pratiquant très peu de sport). Très logiquement, les élèves

sportifs ont obtenu de meilleurs scores, que ce soit avec ou sans la musique. Karageorghis & Terry (1997) rapportent que des effets plus marqués sont attendus chez les personnes non-entraînées. Ceci ne correspond donc pas vraiment aux résultats observés dans la présente recherche. Au niveau de l'IMC, les résultats sont difficiles à interpréter, car trop peu d'étudiants souffrent de problèmes de poids. Cependant, une régression des performances en musique chez les personnes dont l'IMC est supérieur à 25 semblerait se dessiner, ce qui correspondrait approximativement aux résultats apportés par Mills (1996) selon lesquels les gens en sous poids ou obèses réaliseraient de moins bons scores avec de la musique. Le taux d'effort perçu est sans doute l'une des plus grandes surprises de ce travail. En effet, alors que plusieurs études affirment qu'avec musique, l'athlète ressent moins d'efforts (Karageorghis & Terry, 1997 ; Basset et al., 2011), les tests n'ont absolument rien révélé. Ceci pourrait être expliqué par « the load-dependent hypothesis ». En effet, selon Bateman & Bale (2009, p. 13), lorsque l'effort est maximal, la douleur et la fatigue sont trop fortes pour être détournées de l'esprit par la musique. Bien qu'il ne soit pas possible de parler d'effort maximal dans cette expérience, en prenant en considération les courts intervalles de temps de travail et les longues périodes de repos ainsi qu'en tenant compte des réponses apportées par les élèves, les exercices devaient malgré tout être réalisés avec la plus grande intensité possible. De ce fait, comme le stipulent Koç & Curtseit (2009), la diminution de l'effort ressenti n'a pas toujours lieu dans la filière anaérobie lorsque l'intensité est maximale. Pour terminer, les perturbations ont principalement été signalées pour les exercices nécessitant une certaine dextérité, habileté et concentration (lancer de balle et corde à sauter). Le groupe 4, ayant commencé le circuit avec la musique rapide, est le groupe qui a rapporté le plus de dérangements. Inversement, le groupe 1 (premier parcours sans musique, puis second parcours avec de la musique au tempo normal) est le groupe qui a enregistré le moins de remarques. Donc, les conseils de Becker (2002, p. 123 à 130) sont corroborés par ce résultat : les exercices exigeant une certaine coordination ou les exercices d'apprentissage de mouvements peuvent être perturbés par des outils musicaux.

Dans l'ensemble, les résultats des collégiens fribourgeois sont relativement semblables à ceux obtenus dans les autres recherches scientifiques portées soit sur la compétition, soit sur l'enseignement. Cette expérience bénéficie d'un grand échantillon (212 élèves), regroupant toutes les caractéristiques d'un collège. Ainsi, par sa validité externe, les résultats peuvent être généralisés au-delà du collège Sainte-Croix. De plus, le protocole a

été élaboré de façon à garantir des résultats semblables si les tests devaient à nouveau être effectués dans les mêmes conditions. Cette fiabilité apporte une sécurité et une confiance aux analyses. Finalement, les exercices choisis ont ciblé les valeurs intéressantes pour l'expérience : les performances sportives des élèves sur des tâches motrices simples. Les indicateurs correspondent tout à fait aux buts recherchés, l'expérience bénéficie donc d'une validité interne. Le choix musical paraît relativement adéquat : pour chaque réponse concernant la musique, l'échantillon était plutôt bien dispersé (excepté une trop grande part d'étudiants ne connaissant pas du tout ou peu le morceau). De même, le questionnaire semblait bien élaboré, puisque les réponses résultantes ont été réparties de manière plus ou moins égale parmi les participants. Finalement, la création des quatre groupes a permis des analyses intéressantes et novatrices dans le domaine de l'influence de la musique sur le comportement moteur de collégiens.

Toutefois, certaines limites de cette recherche sont à relever. Tout d'abord, le peu de temps à disposition pour les tests a empêché un déroulement adéquat des expériences. Effectivement, les performances significativement différentes entre les premiers et deuxièmes parcours de l'expérience attestent une inégalité de traitement entre tous les élèves, bien que cette dernière ait été quelque peu contrée par l'élaboration des quatre groupes. Donc, exécuter les tests sur des heures simples (30 minutes effectives par classe) ne paraît pas approprié pour la réalisation d'une telle expérience. Malgré les résultats nouveaux et intéressants obtenus grâce à l'élaboration de ces quatre groupes (notamment l'importance du tempo ou encore l'effet « booster » de la musique rapide lors du premier circuit), les caractéristiques des personnes questionnées ne pouvaient pas être contrôlées et leur répartition a dès lors été parfois inégale, apportant des résultats dont les conclusions sont risquées. Ensuite, la halle Sainte-Croix étant scindée en trois salles de sport séparées par une mince paroi, l'utilisation de musique par un enseignant d'éducation physique et sportive en parallèle aux tests pourrait parfois avoir modifié quelque peu les conditions d'expérience. Comme l'a relevé Becker (2002, p. 123 à 130), compte tenu des configurations de la plupart des salles de sport, l'utilisation d'outils musicaux peut perturber des cours voisins. En ce qui concerne l'IMC, (heureusement !) trop peu d'élèves souffraient de problèmes de poids pour analyser correctement l'influence de cette variable. Pour terminer, cette expérience s'est principalement basée sur les scores enregistrés par les élèves eux-mêmes, aucune donnée physiologique (fréquence cardiaque, taux de lactate) n'a été relevée.

Dans l'optique d'une prochaine étude, un grand échantillon est recommandé (au minimum 200 personnes). Afin de définitivement annihiler un éventuel effet d'habitation et d'entraînement entre les deux conditions de tests, il faudrait permettre aux élèves d'exécuter les exercices déjà plusieurs semaines avant les expériences. Ainsi, ils auraient la possibilité d'acquérir une certaine dextérité propre à chacun des exercices. Ensuite, les tests mêmes devraient s'effectuer en deux cours distincts pour chaque classe : une fois pour obtenir les résultats sans musique et une autre fois pour les tests en condition musicale. Dans les deux cas, un échauffement d'au moins 20 minutes s'avère indispensable. De cette manière, seuls deux groupes seraient nécessaires : un groupe pour le tempo normal et un second groupe pour le tempo rapide. En plus d'un questionnaire, des données physiologiques apporteraient sans doute des informations supplémentaires. Des ceintures enregistrant la fréquence cardiaque ou des appareils prélevant le taux de lactate pourraient facilement être employés. Bien entendu, il paraît difficile d'exécuter de tels tests en milieu scolaire sans perturber les programmes des enseignants. La solution suivante semblerait la plus adéquate: intégrer les exercices directement dans un programme de condition physique et coordination. Comme déjà cité auparavant, certains résultats soulevés par la présente expérience mériteraient de nouvelles recherches: quelle est l'influence de l'écoute quotidienne de musique sur les performances sportives ? Est-ce que les étudiants musiciens répondent différemment à une condition musicale durant un cours d'éducation physique et sportive que les autres élèves? Les personnes écoutant de la musique durant leur pratique sportive sont-elles influencées autrement par une source sonore diffusée dans une leçon ? L'effet « booster » relevé dans ce présent travail devrait également susciter de vifs intérêts dans de prochaines études. Grâce à ces nouvelles recherches nécessaires pour consolider certains résultats, il sera possible de connaître plus précisément l'influence de la musique durant les cours d'éducation physique et ainsi d'employer cet outil sonore à bon escient.

## 5. Conclusion

Arrivant au terme de ce travail, il est temps d'en résumer les principaux résultats en répondant aux questions de recherche, de tirer un lien avec la partie théorique et de définir des applications concrètes.

Tout d'abord, les collégiens obtiennent de meilleurs résultats lors d'exercices répétitifs simples en condition musicale. Cette tendance devient significative pour des exercices stables, connus, où le risque d'échec est faible (slalom et step). Le tempo apparaît clairement comme une composante élémentaire importante pour choisir le morceau. En effet, avec un tempo plus rapide de 10 battements par minute (de 130 à 140 bpm), les élèves enregistrent des différences significatives. Je suis stupéfait par l'écart important séparant les résultats obtenus avec les deux tempos, compte tenu de la tendance à l'amélioration seulement « modérée » relevée entre la condition sans musique et le tempo normal. Ceci reflète toute l'importance d'un choix musical adéquat en fonction des buts recherchés. Scientifiquement, l'explication de l'influence du tempo se trouve au niveau du cervelet, zone cérébrale impliquée dans la coordination rythmique. Ainsi, suite au traitement du rythme et du tempo, le cervelet synchronise dans la mesure du possible les mouvements avec la musique. Un effet ergogénique n'est pas exclu, bien qu'aucune corrélation significative n'ait été trouvée entre la motivation ressentie durant le parcours musical et les résultats. Mais il me semble probable que le tempo rapide ait provoqué une augmentation de la motivation intrinsèque et favorisé la performance.

Les variations de résultats observés ont trouvé diverses explications. Tout d'abord, l'ordre des conditions a joué un rôle primordial : les seconds parcours ont très souvent été meilleurs que les premiers circuits, indépendamment de la musique. Cet effet non désirable, mais anticipé, a été contré par la formation des quatre groupes. Toutefois, ce résultat reflète l'importance d'un bon échauffement pour la réalisation de performances. Ensuite, les filles ont obtenu des résultats qui semblent beaucoup plus influencés par la musique que les garçons, affichant même des progrès significatifs au step et au slalom. Cette observation a surtout été marquée dans la condition au tempo de 140 bpm, alors que les scores étaient plus variables, voire moins bons, avec la musique normale. L'hypothèse expliquant cette différence notoire entre les genres implique les caractères et intérêts respectifs : les filles, par leur préférence pour la musique et l'art de la danse, seraient plus sensibles à toute source sonore. Les questions du formulaire reposant sur les

rapports entre les participants et la musique diffusée pendant le cours ne m'ont pas apporté de réels résultats. Une faible tendance se dessine pour les personnes ne connaissant pas du tout la musique ou ceux dont cette dernière ne correspondait pas à leurs goûts musicaux : pour ces participants, une régression des résultats a été observée. Je suppose qu'un manque d'effet ergogénique (voire même une diminution de motivation) a provoqué cette baisse des performances. Mais rien de tel n'a été trouvé dans les analyses. De même, les participants qui connaissaient assez bien le morceau ont réalisé de meilleures performances lors de la diffusion musicale. Ainsi, il me paraît important pour l'enseignant de choisir une musique relativement connue afin d'optimiser l'effet de cette dernière sur sa classe. Le lien entre sport et instrument de musique est intéressant. En effet, il semblerait que les personnes jouant (ou ayant joué) de la musique réagissent moins à cette dernière. Ceci pourrait paraître étrange, puisque théoriquement, leur cervelet devrait être plus développé, et ils seraient donc plus enclins à synchroniser un mouvement avec un tempo musical. Mais les résultats tendent à montrer une insensibilité à la condition musicale. Selon moi, ce manque d'influence proviendrait peut-être d'une habitude à la musique, diminuant ainsi l'effet de cette dernière. Cependant, comme déjà annoncé, il est délicat de tirer trop de conclusions de ces résultats, compte tenu de la répartition pas totalement équitable des musiciens et non-musiciens dans les quatre groupes. De nouvelles études dans ce domaine sont donc nécessaires. Les collégiens qui font régulièrement du sport en écoutant de la musique ont enregistré des résultats plutôt moyens dans les conditions sans musique. Sans doute, ces personnes qui utilisent fréquemment une certaine aide musicale pour accomplir des performances sportives se retrouvent troublées ou démotivées en l'absence d'outils sonores, sans effet ergogénique. Le niveau sportif n'a rien apporté de particulier. De même, l'IMC ne peut être interprété à cause du faible nombre de collégiens souffrant de problèmes de poids.

Le choix du morceau requiert certaines réflexions. En effet, les performances sont faiblement corrélées avec la connaissance, et pas vraiment avec le plaisir, la motivation ou les goûts musicaux, bien que ces quatre notions soient très liées entre elles. Le titre utilisé dans ce présent travail répond relativement bien à la demande des collégiens : une musique pop, diffusée par les médias, assez connue et surtout avec un tempo rapide. C'est bel et bien ce dernier point qui est primordial pour obtenir des résultats marqués. Comme observé durant les tests, une modification de seulement 10 bpm change énormément la réponse comportementale des élèves ! Ainsi, il peut s'avérer très judicieux

de modifier une musique à l'aide d'un outil informatique afin de l'optimiser pour un cours d'éducation physique et sportive. Je suis intimement convaincu par l'efficacité de cette manipulation et j'encourage tous les enseignants d'éducation physique et sportive à le faire. Cependant, comme les goûts musicaux sont très variés, marqués et divergents, certains élèves se plaindront toujours d'un mauvais choix musical... Mais en tant que professeur d'éducation physique et sportive, l'intérêt doit reposer davantage sur l'influence motrice, et non sur les préférences musicales. Ainsi, selon moi, les recherches de Van Gessel & Hegner (1994) témoignent de l'utilisation encore inappropriée de la musique : le choix de celle-ci doit être la responsabilité du professeur et non pas un caprice d'élèves afin de garantir une aide sonore adaptée à la situation.

La musique est donc bel et bien un outil important pour les leçons de sport. Les activités stables et automatisées ont connu des progrès souvent significatifs, particulièrement le slalom. Cet exercice de coordination générale et parfaitement maîtrisé par tous les élèves s'est montré très influencé par la musique asynchrone. Celle-ci permettrait donc d'améliorer la fréquence de répétition de mouvements automatisés et augmenterait leur performance. Je pense qu'il est alors parfaitement adéquat, une fois la phase d'apprentissage moteur d'un mouvement terminée, de mettre en place des exercices de drills accompagnés d'un fond musical au tempo rapide afin de parfaire la maîtrise desdits mouvements. De plus, dans les questionnaires, les élèves ont clairement manifesté l'apport motivationnel véhiculé par la musique, même s'il ne s'est pas concrétisé dans les résultats des tests. L'effet ergogénique de la musique me paraît indéniable. Ensuite, l'effet « booster » relevé auprès du groupe 4 apporte une nouvelle hypothèse sur le comportement moteur après l'écoute d'une musique au tempo rapide. Effectivement, suite à la diffusion du morceau à 140 bpm, les élèves ont réalisé de très bons tests. Je suis certain que cet effet trouverait sa place lors d'un échauffement : organiser une première partie de cours avec une musique au tempo rapide afin de stimuler les élèves pour une leçon demandant une certaine dépense énergétique. Bien que la source sonore puisse perturber les collégiens durant la phase d'échauffement, elle les doperait pour le reste du cours. La musique asynchrone serait alors utilisée comme pré-activation musicale en phase d'échauffement. De plus, en considérant l'effet de modulation d'humeur discutée en partie théorique (cf. : 2.4.1 Les bénéfices), il me paraît envisageable d'influencer non seulement le comportement de l'élève, mais également son aspect mental. Ainsi, si une classe arrive dépitée en salle de sport après un examen difficile, l'enseignant d'éducation

physique peut diffuser une musique joyeuse et légère pour améliorer l'humeur de ses élèves et ainsi profiter d'une atmosphère de travail plus propice à l'apprentissage. Pour terminer, la plupart des résultats obtenus avec la musique rapide semblent démontrer une légère diminution des écarts dans les performances. Cette observation indique un certain effet de métronome musical. L'utilisation de moyens sonores permettrait ainsi de canaliser la conduite des collégiens et donc d'homogénéiser et régulariser leurs performances. Mais là encore, de nouvelles recherches sont nécessaires pour appuyer cette hypothèse.

Cependant, il faut veiller à utiliser la musique à bon escient. Les baisses de performances observées dans des disciplines nouvelles, demandant une certaine dextérité ou de l'habileté témoignent de l'influence parfois négative de la musique sur le comportement moteur. En effet, les collégiens ont souffert dans le lancer de balle lorsque la musique au tempo accéléré était diffusée. De même, de moins bons résultats ont été enregistrés à la boxe avec le fond musical. Ainsi, je déconseillerais fortement d'utiliser une source sonore lors d'exercices d'apprentissage demandant un certain calme ou de la concentration.

Ce travail a donc apporté de nouvelles connaissances à l'influence de la musique sur la performance. Il a révélé de nombreux points communs entre les études réalisées sur les athlètes et les recherches au niveau gymnasial. Sur la base des résultats, je suis en mesure d'élaborer quelques hypothèses : premièrement, une tendance à l'amélioration des résultats est attendue lorsque des collégiens effectuent des exercices de répétitions motrices simples en filière anaérobie avec une musique asynchrone ; cette tendance devient significative lorsque les exercices sont connus, stables et automatisés ; deuxièmement, un tempo rapide (140 bpm) a une importance primordiale pour espérer mesurer des améliorations significatives ; tertio, une différence de réponses est attendue entre les sexes, les filles réagissant de manière plus marquée au stimulus musical. Les autres variables (âge, IMC, connaissances musicales, ...) n'ont pas démontré de réels liens. Certaines brèches ont cependant été entrouvertes et nécessitent d'autres tests pour corroborer les résultats. Principalement, je pense que l'effet « booster » de la musique au tempo rapide pourrait se révéler très utile pour l'enseignement ou la performance. De même, quelques recherches pour analyser les liens existants entre la performance sportive des collégiens et leur rapport avec la musique au quotidien apporteraient des éclairages sur certains résultats relevés ici.

À titre personnel, ce travail de master m'a beaucoup apporté. La réalisation d'une telle recherche a nécessité énormément d'organisation. Tout d'abord, il a fallu trouver un thème. Je tenais absolument à réaliser une étude en rapport avec mon futur métier. C'est en dispensant quelques cours de sport que l'idée d'analyser l'influence de la musique dans l'enseignement m'est venue, mais j'ignorais la direction précise à prendre. Heureusement, de bons conseils m'ont été apportés par les différentes lectures et entretiens. Cependant, devant le peu de recherches menées sur le sujet en cadre scolaire, j'ai souvent dû trouver des solutions par mes propres moyens, ce qui, finalement, a été une expérience très intéressante. Puis, l'organisation même des tests a été la source de nombreuses réflexions : trouver les bons exercices, le bon protocole, les bonnes classes, les bonnes questions et essayer le tout avant de se lancer dans la phase expérimentale proprement dite. En effet, il fallait prévoir tous les cas de figures et s'assurer que la méthode soit irréprochable avant l'exécution des tests afin de ne rien regretter par la suite. La collecte des résultats a exigé un certain ordre compte tenu du nombre de feuilles et de données ainsi recueillies. Ensuite, ce travail m'a permis de parfaire mes connaissances du programme SPSS. En effet, ce logiciel a été indispensable à mon étude afin d'analyser en détail les résultats. Devant la masse d'informations calculables, il était essentiel d'avoir une idée précise de l'orientation que je voulais donner au travail. J'ai dû sélectionner les meilleurs tableaux et graphiques pour illustrer mes résultats le plus clairement possible. Finalement, traiter l'ensemble des informations et les mettre sur papier de manière précise et concise fut la dernière difficulté rencontrée. Au final, j'ai apprécié mener une étude faisant appel à mes connaissances et mon savoir-faire universitaires, traitant directement de mon futur métier et m'apportant ainsi des résultats concrets pour mon avenir professionnel.

Je terminerai en soulignant que l'enseignant d'éducation physique et sportive bénéficie d'un apport efficace et intéressant par la musique. En considérant l'importance que prend cette dernière dans le quotidien, notamment grâce à la technologie, la musique m'apparaît dorénavant non plus comme une aide éventuelle, mais plutôt comme un véritable outil permettant de conduire des élèves, de les stimuler, de les calmer, ... C'est une réelle manipulation qui doit servir à la progression, à l'apprentissage et ainsi permettre d'étoffer les méthodes et les possibilités d'enseignement.

## 6. Bibliographie

### Livres :

- Bateman, A. & Bale, J. (2009). *Sporting Sounds: Relationships between Sport and Music*. Oxon: Routledge.
- Becker, C. (2002). *Die Entwicklung der Sportmethodik im Sportunterricht unter besonderer Berücksichtigung des Musikeinsatzes*. Frankfurt am Main : Peter Lang GmbH.
- Jaques-Dalcroze, E. (1965). *Le rythme, la musique et l'éducation*. Lausanne: Edition Foetisch.
- Fehling, R. (1976). *Manipulation durch Musik*. München: Werner Raith Verlag.
- Lechevalier, B., Platel, H. & Eustache, F. (2010). *Le cerveau musicien: Neuropsychologie et psychologie cognitive de la perception musicale*. Bruxelles: Editions De Boeck.
- Levitin, D. (2010). *De la note au cerveau: l'influence de la musique sur le comportement*. Paris: Editions Héloïse d'Ormesson.
- Meunier-Fromenti, J. (1991). *Musique et mouvement*. Paris: Vigot.
- Weineck, J. (2003). *Manuel d'entraînement*. Paris : Vigot.

### Articles scientifiques :

- Ahmaniemi, T. (2007). Influence of tempo and subjective rating of music in step frequency of running. *International Conference on Music Information Retrieval ISMIR 2007*, Vienna, Austria, p. 183-184.
- Bassett, J., West, S. & Shores, K. (2011). The effects of asynchronous music on the physical activities of youth in supervised recreation activities. *Journal of park and recreation administration*, vol 29, p. 80-97.
- Bishop, D. (2010). BOOM BOOM HOW: optimising performance with music. *Sport Exercise Psychology Review*, vol. 6, Issue 1, p. 35-47.
- Brooks, KA & Brooks, KS. (2010). Enhancing Sports Performance through the use of music. *Journal of exercise physiologyonline*, vol 13, p. 52-57.

- Crust, L. (2008). Perceived importance of components of asynchronous music during circuit training. *Journal of sport sciences*, 26 (14), p. 1547-1555.
- Karageorghis, C.I. & Terry, P.C. (1997). The psychophysical effects of music in sport and exercise: a review. *Journal of Sport behavior*, vol. 20, Issue 1, p. 54-68.
- Karageorghis, C. & Priest, D.-L. (2008). Music in Sport and Exercise: an update on research and application. *Sport Journal*, vol. 11, issue 3, p. 1.
- Karageorghis, C.I., Priest, D.-L., Williams, L.S., Hirani, R.M., Lannon, K.M. & Bates, B.J. (2010). Ergogenic and psychological effects of synchronous music during circuit-type exercise. *Psychology of Sport and Exercise*, vol. 11, Issue 6, p. 551-559.
- Karageorghis, C.I., Terry, P.C., & Lane, A.M. (1999). Development and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport: The Brunel Music Rating Inventory. *Journal of Sports Sciences*, 17, p. 713–724.
- Koç, H., Curtseit, T. (2009). The effects of music on athletic performance. *Science, movement and health*, issue 1, p. 44-47.
- Lane, A. M., Davis, P. A. & Devonport, T. J. (2011). Effects of music interventions on emotional states and running performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, p. 400-407.
- Mills, BD. (1996). Effects of music on assertive behavior during exercise by middle-school-age students. *Perceptual and Motor Skills*, vol. 83, p. 423-426.
- Simpson, SD. & Karageorghis, CI. (2006). The effects of synchronous music on 400-m sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, vol 24, issue 10, p. 1095 – 1102.
- Sorenson, L., Czech, D.R., Gonzalez, S., Klein, J. & Lachowetz, T. (2008). Listen Up! The experience of music in sport - a phenomenological investigation. *Athletic Insight, the online journal of sport psychology*, vol 10, issue 2.
- Szabo, A., Small, A., & Leigh, M. (1999). The effects of slow- and fast-rhythm classical music on progressive cycling to voluntary physical exhaustion. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 39, p. 220-225.

**Articles non publiés :**

- Grünig, K. (2010). *Musik im Sportunterricht – Der Einsatz von Musik im Sportunterricht auf der Oberstufe im Kanton St. Gallen*. Travail de Bachelor non publié. HEFSM, Macolin.
- Van Gessel, R. & Hegner, M. (1994). *Rhythmische / Musikalische Begleitung im Sportunterricht*. Travail de Master non publié. EPFZ, Zürich.

**Sites internet :**

- <http://brainconnection.positscience.com/topics/?main=fa/fear-conditioning2>, consulté le 28 mars 2012.
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Gamme\\_\(musique\\_tonale\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Gamme_(musique_tonale)), consulté le 19 mars 2012.
- [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_01/a\\_01\\_cr/a\\_01\\_cr\\_ana/a\\_01\\_cr\\_ana.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_01/a_01_cr/a_01_cr_ana/a_01_cr_ana.html), consulté le 21 mars 2012.
- <http://lobe.ca/audition-langage-et-parole/le-fonctionnement-de-laudition-audition-langage-et-parole/le-fonctionnement-du-systeme-auditif/>, consulté le 16 mars 2012.
- [http://www.kalenji-club.com/MyForum/courez-en-musique-avec-le-coach-kalenji\\_t4124-f94-m\\_.aspx](http://www.kalenji-club.com/MyForum/courez-en-musique-avec-le-coach-kalenji_t4124-f94-m_.aspx), consulté le 20 juin 2012.
- <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/musique/53415>, consulté le 13 mars 2012.
- [http://www.runtothebeat.co.uk/media/1519/nike\\_rttb\\_music\\_map.pdf](http://www.runtothebeat.co.uk/media/1519/nike_rttb_music_map.pdf), consulté le 24 mars 2012.
- <http://www.spotify.com/fr/blog/archives/2012/06/14/decouvrez-en-exclusivite-la-playlist-des-joueurs-de-lequipe-de-france-de-football/>, consulté le 16 juin 2012.

## 7. Annexes

<b>Annexe 1</b> : BMRI (13 questions) _____	88
<b>Annexe 2</b> : BMRI-2 (6 questions) _____	89
<b>Annexe 3</b> : photos descriptives du step _____	90
<b>Annexe 4</b> : photos descriptives du lancer de balle _____	90
<b>Annexe 5</b> : photos descriptives du slalom _____	90
<b>Annexe 6</b> : photos descriptives de la boxe _____	91
<b>Annexe 7</b> : photos descriptives de la corde à sauter _____	91
<b>Annexe 8</b> : feuille de résultats utilisée pour les tests _____	92
<b>Annexe 9</b> : tableau utilisé pour signaler l'effort ressenti lors du circuit d'exercices _____	93
<b>Annexe 10</b> : questionnaire distribué aux participants à la fin du parcours réalisé en musique _____	94
<b>Annexe 11</b> : boîtes à moustaches après le tri des données pour le step avec et sans musique _____	95
<b>Annexe 12</b> : boîtes à moustaches après le tri des données pour le lancer de balle avec et sans musique _____	95
<b>Annexe 13</b> : boîtes à moustaches après le tri des données pour le slalom avec et sans musique _____	96
<b>Annexe 14</b> : boîtes à moustaches après le tri des données pour la boxe avec et sans musique _____	96
<b>Annexe 15</b> : boîtes à moustaches après le tri des données pour la corde à sauter avec et sans musique _____	97
<b>Annexe 16</b> : boîtes à moustaches après le tri des données pour la somme de tous les résultats avec et sans musique _____	97
<b>Annexe 17</b> : résultats du t-test pour échantillons appariés en comparant les filles et les garçons lors du circuit avec la musique au tempo normal _____	98
<b>Annexe 18</b> : résultats du t-test pour échantillons appariés en comparant les filles et les garçons lors du circuit avec la musique au tempo accéléré _____	99
<b>Annexe 19</b> : résultats du test ANOVA pour comparer les résultats enregistrés par les différentes années scolaires sans musique _____	100
<b>Annexe 20</b> : résultats du test ANOVA pour comparer les résultats enregistrés par les différentes années scolaires avec musique _____	102

## Annexe 1 : BMRI (13 questions)

### The Brunel Music Rating Inventory (BMRI)

*Direction:* Very soon you will hear a series of musical selections. Imagine that you are selecting music for ..... (state activity; e.g. treadmill running) and the participants will be ..... (state musical background; e.g. British pop music listeners) in the age range..... (e.g. 20-25 years). [*Play the music now*]. Rate the piece of music you have just heard by indicating the extent each of the items below contributes to its motivational qualities. The term 'motivational qualities' refers to the extent to which the music inspires or stimulates physical activity. Rate each item on a scale from 1 (not at all motivating) to 10 (extremely motivating).

	<i>Not at all motivating</i>					<i>Extremely motivating</i>				
1. Familiarity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Tempo (beat)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Rhythm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Lyrics related to physical activity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Association of music with sport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. Chart success	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Association of music with a film or video	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8. The artist/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. Harmony	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10. Melody	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11. Stimulative qualities of music	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12. Danceability	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13. Date of release	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Please use a separate sheet for each musical selection

## Annexe 2 : BMRI-2 (6 questions)

The Brunel Music Rating Inventory-2 (BMRI): Final 6-Item Version <sup>1</sup>

Age: \_\_\_\_\_ years                      Gender: MALE FEMALE (please circle)

Ethnic background: \_\_\_\_\_ (e.g., White UK/Irish, Afro-Caribbean, Asian etc.)

### Brunel Music Rating Inventory-2

Title of musical selection: \_\_\_\_\_

The purpose of this questionnaire is to assess the extent to which the piece of music you are about to hear would motivate you during exercise. For our purposes, the word 'motivate' means music that would make you want to exercise harder and/or longer. As you listen to the piece of music, indicate the extent of your agreement with the statements listed below by circling one of the numbers to the right of each statement. We would like you to provide an honest response to each statement. Give the response that best represents your opinion and avoid dwelling for too long on any single statement.

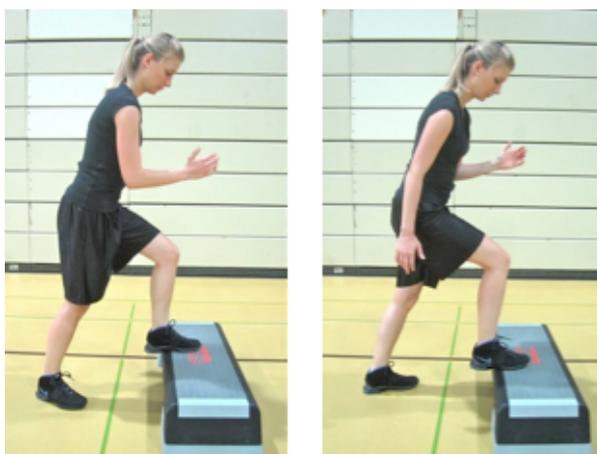
Thank you for your assistance in our research.

Dr. Costas Karageorghis  
Senior Lecturer, Department of Sport Sciences, Brunel University

Strongly disagree    In-between    Strongly agree

1	The rhythm of this music would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7
2	The style of this music (i.e., rock, dance, jazz, hip-hop, etc.) would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7
3	The melody (tune) of this music would motivate during exercise	1	2	3	4	5	6	7
4	The tempo (speed) of this music would motivate during exercise	1	2	3	4	5	6	7
5	The sound of the instruments used (i.e., guitar, synthesizer, saxophone, etc.) would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7
6	The beat of this music would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7

**Annexe 3** : photos descriptives du step



**Annexe 4** : photos descriptives du lancer de balle



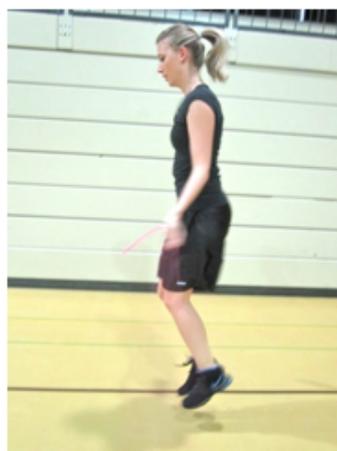
**Annexe 5** : photos descriptives du slalom



**Annexe 6** : photos descriptives de la boxe



**Annexe 7** : photos descriptives de la corde à sauter

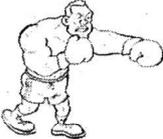


**Annexe 8** : feuille de résultats utilisée pour les tests

Cet exemple est la feuille de résultats utilisée pour le premier circuit. Une feuille semblable était employée pour le deuxième parcours. De même, une traduction allemande était distribuée aux élèves germanophones.

**N°**

Indique les résultats obtenus dans chacune des disciplines:

Exercices	Résultats au 1er circuit
<p style="text-align: center;"><b>Step</b></p> 	
<p style="text-align: center;"><b>Lancer de balle</b></p> 	
<p style="text-align: center;"><b>Slalom</b></p> 	
<p style="text-align: center;"><b>Boxe</b></p> 	
<p style="text-align: center;"><b>Corde à sauter</b></p> 	

**Annexe 9** : tableau utilisé pour signaler l'effort ressenti lors du circuit d'exercices

L'exemple correspond au premier parcours. Une feuille identique était employée pour le deuxième parcours. De même, une traduction allemande était distribuée aux élèves germanophones.

**Quel effort as-tu ressenti durant les exercices du 1er circuit? Fais une croix dans la case qui convient:**

<b>Taux d'effort ressenti</b>		
	<b>1</b>	<b>Pas d'effort</b>
	<b>2</b>	<b>Effort extrêmement léger</b>
	<b>3</b>	<b>Effort très léger</b>
	<b>4</b>	<b>Effort léger</b>
	<b>5</b>	<b>Effort modéré</b>
	<b>6</b>	<b>Effort un peu difficile</b>
	<b>7</b>	<b>Effort difficile</b>
	<b>8</b>	<b>Effort très difficile</b>
	<b>9</b>	<b>Effort extrêmement difficile</b>
	<b>10</b>	<b>Effort maximal</b>

## Annexe 10 : questionnaire distribué aux participants à la fin du parcours réalisé en musique

Une traduction allemande était distribuée aux élèves germanophones.

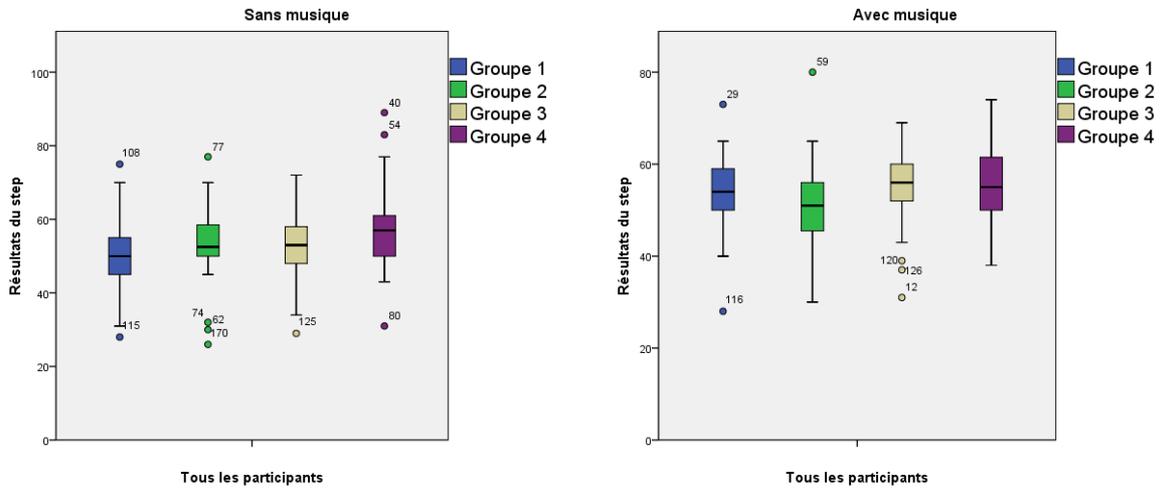
N°

Remplis individuellement et le plus honnêtement possible ce questionnaire.	L'énoncé correspond...				
	... pas du tout	... un peu	... moyennement	... beaucoup	... entièrement
1. Tu connais la musique passée pendant la leçon.					
2. La musique passée pendant la leçon t'a plu.					
3. La musique passée pendant la leçon correspond à tes goûts musicaux.					
4. La musique passée pendant la leçon t'a motivé(e) et t'as donné envie de bouger.					
5. Pour quel(s) exercice(s) la musique t'a-t-elle dérangé(e)/déconcentré(e)?					
Aucun <input type="checkbox"/>		Corde à sauter <input type="checkbox"/>		Boxe <input type="checkbox"/>	
Step <input type="checkbox"/>		Lancer de balle <input type="checkbox"/>		Slalom <input type="checkbox"/>	
6. Joues-tu (as-tu joué) d'un instrument de musique (au moins pendant 2 ans)? Non <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/>					
7. Hors de l'école, <i>fais-tu du sport*</i> en écoutant de la musique?					
Jamais <input type="checkbox"/>		Rarement <input type="checkbox"/>		Parfois <input type="checkbox"/> Souvent <input type="checkbox"/> Toujours <input type="checkbox"/>	
8. Hors des heures de musique dispensées au collège, estime le nombre d'heures par jour durant lesquelles tu écoutes de la musique:					
0h-1h / jour <input type="checkbox"/>		1h-2h / jour <input type="checkbox"/>		2h-3h / jour <input type="checkbox"/> > 3h / jour <input type="checkbox"/>	
9. Hors des heures de sport scolaire, estime le nombre d'heures hebdomadaires où tu <i>fais du sport*</i> :					
0h-1h / semaine <input type="checkbox"/>		1h-3h / semaine <input type="checkbox"/>		3h-5h / semaine <input type="checkbox"/> > 5h / semaine <input type="checkbox"/>	
Âge:			Taille: (mètres)		
Sexe: Homme <input type="checkbox"/> Femme <input type="checkbox"/>			Poids: (kilogrammes)		

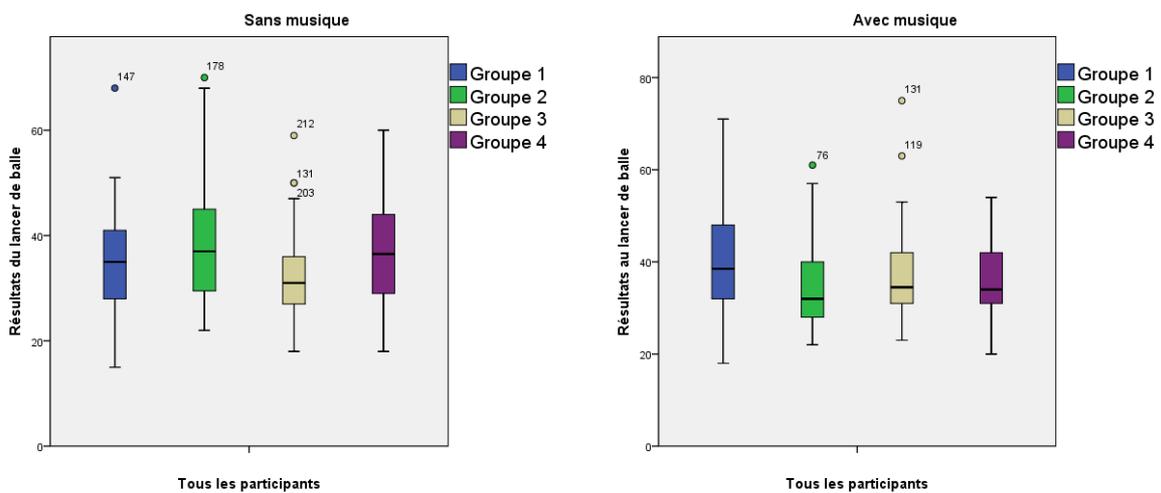
\* *faire du sport* = activité physique demandant une préparation, des affaires adéquates, provoquant de la transpiration et nécessitant une douche. N'est pas considéré comme «faire du sport»: jouer aux échecs, venir à l'école en vélo, promener son chien en marchant tranquillement, ...

Merci pour ta précieuse participation!

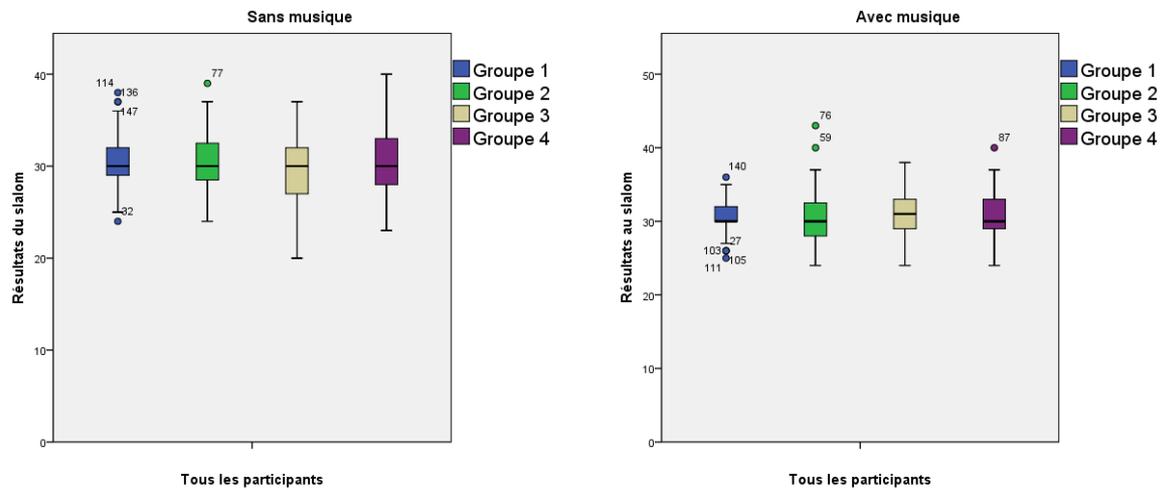
**Annexe 11** : boîtes à moustaches après le tri des données pour le step avec et sans musique



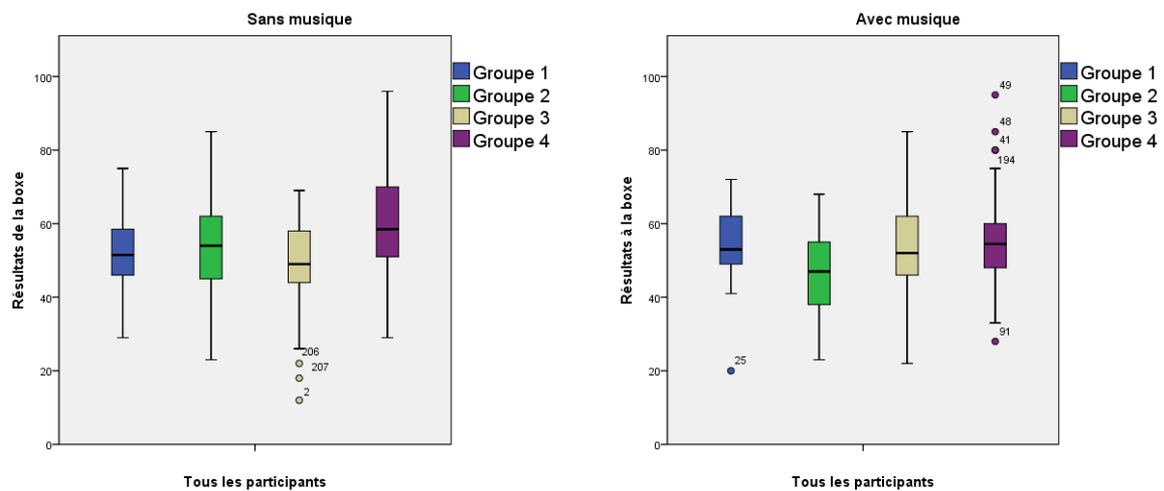
**Annexe 12** : boîtes à moustaches après le tri des données pour le lancer de balle avec et sans musique



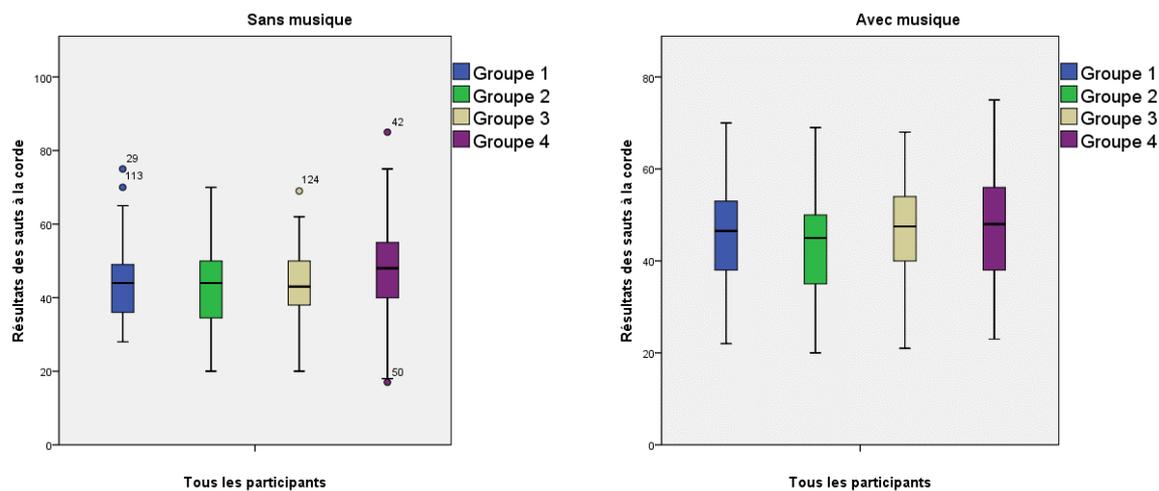
**Annexe 13 : boîtes à moustaches après le tri des données pour le slalom avec et sans musique**



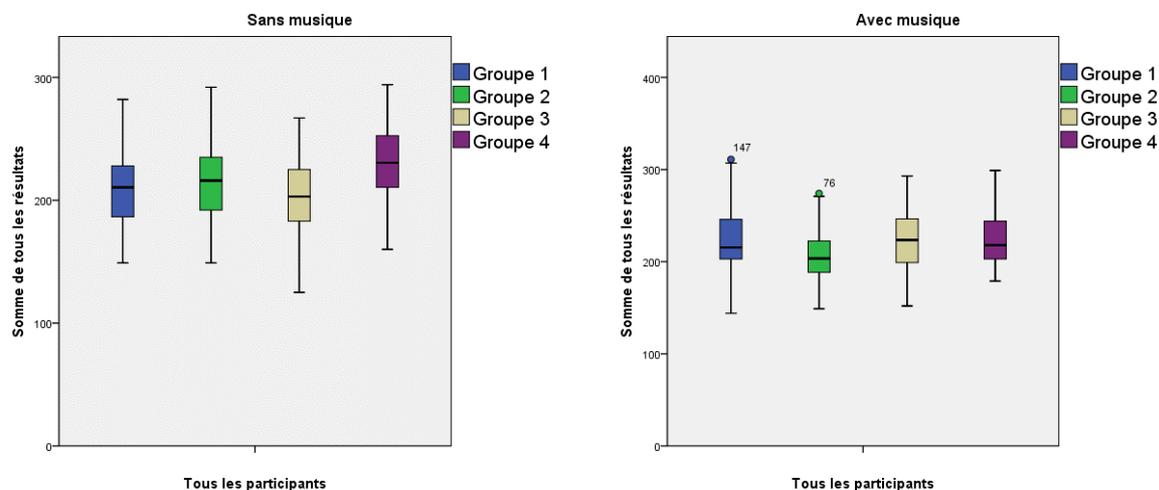
**Annexe 14 : boîtes à moustaches après le tri des données pour la boxe avec et sans musique**



**Annexe 15** : boîtes à moustaches après le tri des données pour la corde à sauter avec et sans musique



**Annexe 16** : boîtes à moustaches après le tri des données pour la somme de tous les résultats avec et sans musique



**Annexe 17 : résultats du t-test pour échantillons appariés en comparant les filles et les garçons lors du circuit avec la musique au tempo normal**

		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)	
<b>Filles</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique normale	-1.875	7.064	1.020	.072	
	Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique normale	1.000	7.756	1.065	.352	
	Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique normale	-.173	2.534	.351	.624	
	Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique normale	1.673	11.292	1.566	.290	
	Résultats des sauts à la corde sans musique - Résultats des sauts à la corde avec musique normale	-1.472	8.004	1.099	.187	
	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique normale	-.635	22.085	3.063	.837	
	<b>Garçons</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique normale	-.409	9.672	1.458	.780
		Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats au lancer de balle avec musique normale	-.933	9.652	1.439	.520
Résultats du slalom sans musique - Résultats au slalom avec musique normale		-.200	2.920	.435	.648	
Résultats de la boxe sans musique - Résultats à la boxe avec musique normale		3.279	11.402	1.739	.066	
Résultats des sauts à la corde sans musique - Résultats des sauts à la corde avec musique normale		.545	10.555	1.591	.733	
Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique normale		-.902	24.900	3.889	.818	

**Annexe 18 : résultats du t-test pour échantillons appariés en comparant les filles et les garçons lors du circuit avec la musique au tempo accéléré**

		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
<b>Filles</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique accélérée	-1.451	6.748	.945	.131
	Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats du lancer de balle avec musique accélérée	-1.698	6.544	.899	.064
	Résultats du slalom sans musique - Résultats du slalom avec musique accélérée	-1.635	2.957	.410	.000
	Résultats de la boxe sans musique - Résultats de la boxe avec musique accélérée	1.462	9.769	1.355	.286
	Résultats des sauts à la corde sans musique - Résultats des sauts à la corde avec musique accélérée	-1.863	9.364	1.311	.162
	Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique accélérée	-5.580	21.708	3.070	.075
	<b>Garçons</b>	Résultats du step sans musique - Résultats du step avec musique accélérée	-.810	6.103	.801
Résultats du lancer de balle sans musique - Résultats du lancer de balle avec musique accélérée		-.102	6.817	.888	.909
Résultats du slalom sans musique - Résultats du slalom avec musique accélérée		-.138	3.891	.511	.788
Résultats de la boxe sans musique - Résultats de la boxe avec musique accélérée		-.458	10.572	1.376	.741
Résultats des sauts à la corde sans musique - Résultats des sauts à la corde avec musique accélérée		-1.034	9.747	1.269	.419
Somme de tous les résultats sans musique - Somme de tous les résultats avec musique accélérée		-3.086	22.823	2.997	.307

**Annexe 19** : résultats du test ANOVA pour comparer les résultats enregistrés par les différentes années scolaires sans musique

Dependent Variable	(I) Année scolaire du participant analysé	(J) Année scolaire du participant comparé	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Résultats du step sans musique	1	2	2.363	1.737	1.000
		3	3.995	1.900	.221
		4	.692	1.865	1.000
	2	1	-2.363	1.737	1.000
		3	1.632	1.851	1.000
		4	-1.670	1.816	1.000
	3	1	-3.995	1.900	.221
		2	-1.632	1.851	1.000
		4	-3.303	1.972	.573
	4	1	-.692	1.865	1.000
		2	1.670	1.816	1.000
		3	3.303	1.972	.573
Résultats du lancer de balle sans musique	1	2	-8.308*	1.803	.000
		3	-4.642	1.943	.107
		4	-9.416*	1.898	.000
	2	1	8.308*	1.803	.000
		3	3.667	1.914	.340
		4	-1.107	1.868	1.000
	3	1	4.642	1.943	.107
		2	-3.667	1.914	.340
		4	-4.774	2.003	.108
	4	1	9.416*	1.898	.000
		2	1.107	1.868	1.000
		3	4.774	2.003	.108
Résultats du slalom sans musique	1	2	-.368	.616	1.000
		3	.232	.660	1.000
		4	.165	.664	1.000
	2	1	.368	.616	1.000
		3	.600	.650	1.000
		4	.533	.654	1.000
	3	1	-.232	.660	1.000
		2	-.600	.650	1.000
		4	-.067	.695	1.000
	4	1	-.165	.664	1.000
		2	-.533	.654	1.000
		3	.067	.695	1.000
Résultats de la boxe sans musique	1	2	.235	2.557	1.000
		3	1.925	2.728	1.000
		4	-1.756	2.712	1.000
	2	1	-.235	2.557	1.000
		3	1.690	2.696	1.000
		4	-1.990	2.680	1.000

3	1	-1.925	2.728	1.000	
	2	-1.690	2.696	1.000	
	4	-3.680	2.843	1.000	
4	1	1.756	2.712	1.000	
	2	1.990	2.680	1.000	
	3	3.680	2.843	1.000	
Résultats des sauts à la corde sans musique	1	2	-2.394	2.090	1.000
		3	-1.379	2.218	1.000
		4	-2.139	2.193	1.000
	2	1	2.394	2.090	1.000
		3	1.015	2.192	1.000
		4	.255	2.166	1.000
	3	1	1.379	2.218	1.000
		2	-1.015	2.192	1.000
		4	-.760	2.291	1.000
	4	1	2.139	2.193	1.000
		2	-.255	2.166	1.000
		3	.760	2.291	1.000
Somme de tous les résultats sans musique	1	2	-7.525	6.370	1.000
		3	.857	6.774	1.000
		4	-13.366	6.774	.299
	2	1	7.525	6.370	1.000
		3	8.381	6.721	1.000
		4	-5.841	6.721	1.000
	3	1	-.857	6.774	1.000
		2	-8.381	6.721	1.000
		4	-14.222	7.105	.280
	4	1	13.366	6.774	.299
		2	5.841	6.721	1.000
		3	14.222	7.105	.280

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Annexe 20** : résultats du test ANOVA pour comparer les résultats enregistrés par les différentes années scolaires avec musique

Dependent Variable	(I) Année scolaire du participant analysé	(J) Année scolaire du participant comparé	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Résultats du step avec musique	1	2	3.706	1.460	.071
		3	3.832	1.579	.097
		4	3.271	1.560	.224
	2	1	-3.706	1.460	.071
		3	.126	1.530	1.000
		4	-.436	1.510	1.000
	3	1	-3.832	1.579	.097
		2	-.126	1.530	1.000
		4	-.561	1.625	1.000
	4	1	-3.271	1.560	.224
		2	.436	1.510	1.000
		3	.561	1.625	1.000
Résultats au lancer de balle avec musique	1	2	-2.259	1.787	1.000
		3	-3.138	1.934	.636
		4	-1.630	1.889	1.000
	2	1	2.259	1.787	1.000
		3	-.879	1.898	1.000
		4	.629	1.853	1.000
	3	1	3.138	1.934	.636
		2	.879	1.898	1.000
		4	1.508	1.994	1.000
	4	1	1.630	1.889	1.000
		2	-.629	1.853	1.000
		3	-1.508	1.994	1.000
Résultats au slalom avec musique	1	2	-.606	.614	1.000
		3	.139	.657	1.000
		4	.182	.657	1.000
	2	1	.606	.614	1.000
		3	.745	.647	1.000
		4	.788	.647	1.000
	3	1	-.139	.657	1.000
		2	-.745	.647	1.000
		4	.043	.689	1.000
	4	1	-.182	.657	1.000
		2	-.788	.647	1.000
		3	-.043	.689	1.000
Résultats à la boxe avec musique	1	2	4.780	2.381	.276
		3	3.776	2.554	.845
		4	4.318	2.524	.532
	2	1	-4.780	2.381	.276
		3	-1.005	2.515	1.000
		4	-.463	2.484	1.000

	3	1	-3.776	2.554	.845
		2	1.005	2.515	1.000
		4	.542	2.650	1.000
	4	1	-4.318	2.524	.532
		2	.463	2.484	1.000
		3	-.542	2.650	1.000
Résultats des sauts à la corde avec musique	1	2	1.021	2.100	1.000
		3	-.052	2.257	1.000
		4	-1.270	2.231	1.000
	2	1	-1.021	2.100	1.000
		3	-1.072	2.206	1.000
		4	-2.291	2.179	1.000
	3	1	.052	2.257	1.000
		2	1.072	2.206	1.000
		4	-1.218	2.331	1.000
	4	1	1.270	2.231	1.000
		2	2.291	2.179	1.000
		3	1.218	2.331	1.000
Somme de tous les résultats avec musique	1	2	10.769	6.124	.481
		3	6.524	6.581	1.000
		4	7.832	6.620	1.000
	2	1	-10.769	6.124	.481
		3	-4.245	6.432	1.000
		4	-2.937	6.472	1.000
	3	1	-6.524	6.581	1.000
		2	4.245	6.432	1.000
		4	1.308	6.906	1.000
	4	1	-7.832	6.620	1.000
		2	2.937	6.472	1.000
		3	-1.308	6.906	1.000

## 8. Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon conseiller, M. André Gogoll, pour son soutien dans ce projet, et mon co-conseiller, M. Denis Probst, qui m'a parfaitement guidé et dirigé tout au long du travail et s'est toujours montré très disponible. Un grand merci également à la Direction du collège Sainte-Croix pour avoir accepté que je réalise mes recherches dans leur établissement, ainsi qu'aux professeurs d'éducation physique qui ont mis leurs classes à ma disposition pour l'exécution des tests et m'ont aidé dans l'élaboration des différents exercices et documents (Mme Stéphanie Andrey, Mme Evy-Florence Cordillot, Mme Mirjam Rieger, M. Jérôme Aeby, M. Lukas Spicher et M. Cédric Tamani). Bien entendu, tous les élèves qui ont participé aux tests méritent une place dans ce chapitre, car sans leur engagement total, cette recherche aurait été impossible. Je tiens également à adresser de sincères remerciements à M. Fred Greder, éminent spécialiste dans le domaine de la musique et du sport, qui m'a accordé un entretien très intéressant et a ainsi ouvert beaucoup de perspectives de recherche pour mon travail. De même, un grand merci à M. Jean-Christophe Loubier et M. Julien de Roten quant à leur aide dans l'utilisation du programme statistique SPSS. Pour terminer, je remercie chaleureusement mon amie, Aurélie Morard, ainsi que mon frère, Patrick Bondallaz, qui ont servi de cobayes pour les exercices et m'ont judicieusement conseillé.

## 9. Déclaration personnelle

Je sous-signé certifie avoir réalisé le présent travail de façon autonome, sans aide illicite quelconque. Tout élément emprunté littéralement ou mutatis mutandis à des publications ou à des sources inconnues, a été rendu reconnaissable comme tel.

Lieu, date

Signature

## 10. Droits d'auteur

Je sous-signé reconnait que le présent travail est une partie constituante de la formation en Sciences du Mouvement et du Sport à l'Université de Fribourg. Je m'engage donc à céder entièrement les droits d'auteur - y compris les droits de publication et autres droits liés à des fins commerciales ou bénévoles - à l'Université de Fribourg.

La cession à tiers des droits d'auteur par l'Université est soumise à l'accord du sous-signé uniquement.

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

Lieu, date

Signature