

Master 2nde année mention STAPS : EOPS

ENTRAINEMENT ET OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE SPORTIVE

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2022-2023

**TITRE : L'IMAGERIE MOTRICE, UN ATOUT DANS LA
PERFORMANCE DES COMPÉTITEURS DE BLOC EN
ESCALADE ?**

PRÉSENTE PAR : HACHE JÉRÔME

SOUS LA DIRECTION DE : LAURENCE QUINET

SOUTENU LE 17 / 05 / 2023

DEVANT LE JURY :

FLORENCE DELERUE, YANCY DUFOUR, TIMOTHÉE KNAEPEN

STAPS : EOPS (ENTRAINEMENT ET OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE SPORTIVE)

« La Faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les mémoires ; celles-ci sont propres à leurs auteurs. »

Remerciements

Avant tout, il me semble essentiel de débiter avec quelques remerciements à tous ceux qui m'ont aidé pour la bonne réalisation de ce mémoire mais également à ceux qui ont pris du temps pour partager cette expérience avec moi.

Je remercie Laurence Quinet pour m'avoir apporté les conseils et le contenu dont j'avais besoin tout au long de cette étude.

Je remercie le club de Boud'D'Brousse, l'entraîneur Fred Berlemont ainsi que le président Vincent Masschelein qui m'ont donné leur confiance dès le début et qui ont permis le bon déroulement de cette étude. Je remercie également toutes les personnes qui sont intervenues lors de mon stage pour leur bienveillance, leurs conseils et leur soutien.

Enfin, je remercie les athlètes qui ont participé à cette étude pour leur investissement et le sérieux dont ils ont fait preuve pour le bon fonctionnement de cette dernière.

Sommaire

Remerciements.....	4
Glossaire.....	6
Introduction.....	7
Revue de la littérature.....	9
1. L'escalade.....	9
1.1. Description.....	9
1.2. Analyse des déterminants physiques.....	9
1.3. Analyse des déterminants techniques.....	11
1.4. Analyse des déterminants mentaux.....	11
2. L'imagerie motrice.....	12
2.1. Définition.....	12
2.2. Les domaines d'application.....	12
2.3. Similarités entre l'imagerie motrice et l'action réelle.....	13
2.3.1. Mesure de l'activité cérébrale.....	14
2.3.2. Mesures physiologiques.....	14
2.3.3. Mesures de la chronométrie mentale.....	15
2.4. Capacité d'imagerie.....	16
2.5. Modalités d'imagerie.....	17
2.6. Utilisation de l'imagerie pré-compétitive.....	18
Problématique / Objectifs / Hypothèses.....	19
3.1. Problématique.....	19
3.2. Objectifs.....	19
3.3. Hypothèses.....	20
Le stage.....	21
4.1. Milieu professionnel.....	21
4.2. Sujets parmi les différents athlètes de la structure (Annexe 1).....	21
4.3. Matériel et techniques de mesure.....	22
Entraînement / Protocole.....	24
5.1. Entraînement en bloc.....	24
5.2. Imagerie Motrice.....	24
5.3. Analyse statistique.....	25
Résultats.....	26
6.1. Tests physiques (Annexes 3 et 4).....	26
6.2. Test de mémorisation.....	27
6.3. Tests de chronométrie.....	28
Discussion.....	29
Conclusion.....	32
Bibliographie.....	34
ANNEXE 1.....	38
ANNEXE 2.....	39
ANNEXE 3.....	40
ANNEXE 4.....	41
ANNEXE 5.....	42
ANNEXE 6.....	46
ANNEXE 7.....	47
ANNEXE 8.....	48
Résumé.....	60
Abstract.....	61
Compétences acquises.....	62

Glossaire

IM = Imagerie motrice

FFME = Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade

IRCRA = International Rock Climbing Research Association

MIQ-3f = Movement Imagery Questionnaire-third version

IRMf = Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle

TEP = Tomographie par Émission de Positons

Fb = FontaineBleau

groupe E = groupe témoin ne pratiquant que l'entraînement physique d'escalade

groupe IM = groupe expérimental pratiquant de l'imagerie motrice en plus de l'entraînement physique d'escalade

Introduction

Lorsque l'on parle d'escalade, il est impossible de ne pas citer Adam Ondra. Il est l'un des athlètes les plus reconnus au monde (vainqueur de 5 championnats du monde) autant pour ses performances en compétition que pour ses prouesses en extérieur : il a notamment grimpé une voie cotée 9c, la plus haute difficulté jamais atteinte jusqu'à présent. C'est un grimpeur exceptionnel qui utilise fréquemment la préparation mentale, plus précisément l'imagerie mentale, et qui prône son efficacité : « *Plus vous visualisez, plus vous intégrez les mouvements et plus la voie va paraître facile. Vous pouvez essayer vingt fois en vrai et deux cents fois dans votre esprit et avoir les mêmes résultats que si vous aviez travaillé et intégré la voie, sauf que vous économisez de la peau, du temps et vos partenaires d'escalade.* » (Ondra, 2017). Cela peut paraître encore plus pertinent en escalade que dans d'autres sports : contrairement à un adversaire qui peut s'adapter à vos mouvements, la voie ou le bloc qui vous fait face ne va pas bouger. La séquence que vous imaginez peut donc être reproduite à l'identique. La seule limite, c'est votre imagination. D'autres athlètes au sommet de leur discipline parlent également des bienfaits de l'imagerie motrice. Tiger Woods, un golfeur d'exception ou Charles Leclerc, un pilote de formule 1 de renom en sont de parfaits exemples.

Bien que l'imagerie mentale se développe énormément ces dernières années, elle n'est pas encore reconnue et acceptée à sa juste valeur comme a pu l'être la préparation physique il y a quelques décennies. Elle reste pratiquée principalement par des athlètes de très haut niveau lorsque la structure fait appel à un intervenant extérieur. Or, il existe de nombreux domaines d'application de l'imagerie mentale tels que la rééducation (Cartier, 2020) ou l'amélioration des performances sportives (Sariati et al., 2021) pour des athlètes de tout âge et de tout niveau.

L'escalade est aujourd'hui un sport olympique qui ne cesse de se développer à travers le monde. Par exemple, la Fédération Française de la Montagne et Escalade (FFME) compte à présent plus de 100 000 licenciés : un chiffre qui ne cesse d'augmenter. Cette évolution est accompagnée d'une explosion des études réalisées dans le cadre de l'escalade (Mackenzie et al., 2020 ; Stankovic et al., 2019) mais très peu d'entre elles parlent de préparation mentale et encore moins d'imagerie. Il existe tout de même quelques articles (Stankovic et al., 2011).

C'est dans cette optique que j'ai décidé de réaliser mon stage dans un club affilié à la FFME afin d'obtenir des résultats concrets sur l'utilisation de l'imagerie mentale et de l'impact qu'elle pouvait avoir dans un contexte compétitif. Il est d'autant plus intéressant de travailler l'imagerie avec des athlètes confirmés puisque les compétences liées à l'imagerie mentale seraient plus développées que pour des personnes non sportives (Di Corrado et al., 2020).

L'escalade est un sport où il faut être performant dans différents domaines : autant dans le domaine physique (agilité, coordination, équilibre, force, mobilité) que dans le domaine technique (contre pointe, talons, placement du corps) et mental (lecture d'un bloc, mémorisation, imagerie). Ce qui m'intéresse plus particulièrement, c'est l'impact que peut avoir l'imagerie sur la réalisation d'un bloc qu'un athlète découvre et pas seulement l'impact sur la qualité physique comme la force (Slimani et al., 2016).

On pourrait penser que l'imagerie mentale est une pratique courante en escalade puisqu'il est important de savoir quoi faire avant de se lancer mais il ne faut pas confondre lecture et imagerie : un compétiteur qui découvre un bloc va s'intéresser aux prises, à la route optimale selon son style de grimpe et à d'autres détails mais va rarement se concentrer, fermer les yeux et s'imaginer grimper la voie le plus précisément possible. Pourtant l'escalade est un sport qui s'y prête particulièrement bien. D'ailleurs, dans des compétitions de blocs, lors des phases d'attente, vous pouvez pratiquer l'imagerie mentale.

L'imagerie mentale est une pratique assez vaste qui englobe de nombreux domaines. Il existe plusieurs types d'imageries. Leur application varie selon les besoins des individus. On retrouve, par exemple, l'imagerie de confiance ou de gestion de la douleur. Le type d'imagerie qui nous intéresse ici est l'imagerie motrice. Mais concrètement, de quoi s'agit-il ? « *C'est la représentation mentale d'une action sans production concomitante de mouvement.* » (Denis, 1989). Néanmoins, quels avantages réels peut-on trouver à pratiquer ce type d'imagerie et comment le simple fait d'imaginer un mouvement peut-il avoir un impact sur sa réalisation ? En résumé, certaines zones du cerveau qui sont activées pendant l'action réelle le seront également lorsque l'action est imaginée : c'est l'équivalence neurofonctionnelle (Guillot, 2019). La pratique de l'imagerie motrice est donc une alternative à la préparation physique pour le sportif de haut niveau. Elle est complémentaire des autres pratiques, l'objectif étant d'optimiser sa préparation pour avoir une performance maximale. C'est un outil redoutable puisqu'il peut améliorer vos performances tout en pouvant être pratiqué dans n'importe quel environnement (dans l'avion ou le train, par exemple). Il semblerait même que dans un état de fatigue physique, la qualité d'imagerie resterait identique (Guillot et al., 2004).

Les modèles et les théories se multiplient dans le domaine de l'imagerie mentale. On retrouve notamment le modèle PETTLEP (Holmes et Collins, 2002) et le modèle MIIMS (Guillot et Collet, 2007) ainsi que les travaux théoriques de Jeannerod en imagerie motrice (1994, 2001).

On peut se demander si la pratique de l'imagerie motrice est intéressante pour un grimpeur qui souhaite performer en compétition.

L'imagerie motrice est connue pour ses bénéfices à long terme mais permet-elle des améliorations de performances lorsqu'elle est pratiquée juste avant le passage de bloc ?

Revue de la littérature

1. L'escalade

1.1. Description

On trouve de nombreuses définitions de l'escalade. La FFME (Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade) nous dit que « *l'escalade repose sur la capacité à se déplacer le long d'un support plus ou moins vertical, qui peut aller du relief naturel, à la structure artificielle et dont l'objectif est d'atteindre le sommet de voies ou de blocs, en évoluant à mains nues.* »

Le grimpeur doit donc se déplacer sur un support (mur, dalle, dévers, surplomb) tout en saisissant des prises avec les mains et en posant ses pieds. Les grimpeurs sont équipés de chaussons spécialisés (Jenkins et al., 2022).

L'escalade est une activité physique qui requiert différentes qualités. Certaines études s'y sont d'ailleurs intéressées. Les facteurs déterminants principaux sont la puissance et l'endurance du haut du corps, s'en suit la force des doigts, des mains et des avant bras, l'équilibre, la gainage et l'endurance aérobie (MacKenzie et al., 2020). On note cependant des différences de qualités physiques chez les sportifs élites (Laffaye, Levernier et Collin, 2016). Cela s'explique par le fait que l'escalade est divisée en trois types de pratiques : la **discipline du bloc**, la **discipline de la difficulté** et la **discipline de la vitesse**.

1.2. Analyse des déterminants physiques

Les Jeux Olympiques de 2020 ont regroupé les trois disciplines sous la forme d'un combiné (Batuev et Robinson, 2019 ; Luther et al., 2021) tandis que pour les JO 2024, la vitesse sera une discipline à part entière. En effet, la vitesse requiert des qualités physiques différentes des deux autres disciplines. Les athlètes pratiquant uniquement la vitesse sont donc largement désavantagés pour performer dans les trois disciplines au vu de leur entraînement. Certains paramètres tels que la force des doigts ou l'endurance des fléchisseurs, peuvent donc être utilisés pour prédire la performance en escalade (Sanchez et al., 2019 ; Saut et al., 2019). Des études se sont même intéressées aux demandes cardiorespiratoires des grimpeurs lors des compétitions (Callender et al., 2021).

Pour estimer la difficulté d'une voie ou d'un bloc, certaines échelles de cotations ont été mises en place. Une échelle de cotation a d'ailleurs été proposée par l'IRCRA (International Rock Climbing Research Association) afin d'avoir une idée plus précise du niveau des athlètes (Draper et al., 2015). La cotation FontaineBleau (Fb) va de 3 (novice) à 8c+ (haut niveau) dans la discipline du bloc.

➤ La **discipline de la difficulté** se différencie des autres car c'est une épreuve d'endurance : les grimpeurs évoluent sur une structure qui est comprise entre 7 et 20 mètres et doivent grimper le plus haut possible en respectant un temps maximum (souvent 6 minutes). Des phases mobiles seront couplées à des phases immobiles permettant au grimpeur de se reposer, reprendre des forces. C'est donc un effort intermittent. Les grimpeurs élites seront capables de développer une force plus importante au niveau des doigts (Grant et al., 2001), l'endurance des bras semble être également un facteur important dans la performance (Ozimek et al., 2017).

➤ La **discipline de la vitesse** consiste à grimper un mur de 15 mètres de hauteur le plus rapidement possible. Deux grimpeurs s'affrontent sur des murs identiques placés côte à côte. La voie de vitesse ne change pas ce qui permet d'établir de nouveaux records. Le record du monde actuel est de 5,009 secondes et a été établi en 2022 par Kiromal Katabin chez les hommes et de 6,53 secondes chez les femmes par Aleksandra Miroslow en 2022 également. Peu d'études se sont intéressées à cette discipline assez récente (2007). Il en existe cependant certaines qui nous expliquent que la force des membres inférieurs jouerait un rôle important dans la performance (Ryepko, 2013). Il reste tout de même évident que les membres supérieurs sont liés à la performance en vitesse (Guo et al., 2019).

➤ La **discipline du bloc** « bouldering » se réalise sans corde et sans assurance puisque la structure ne dépasse pas les 4,50 mètres de hauteur avec un épais matelas qui vient garantir la sécurité des grimpeurs. Le bloc comprend un enchaînement de mouvements assez courts (souvent entre 2 et 12). Comme pour la difficulté, la force maximale des fléchisseurs de doigts semble également être un facteur déterminant de la performance (Stefan et al., 2022). L'escalade moderne favorise les moments dynamiques et les moments statiques lors des épreuves nationales de bloc (White et Olsen, 2010). Le taux de développement de la force est donc un facteur important (Levernier, 2019) puisqu'il faut développer de la force le plus rapidement possible afin de tenir les prises. La puissance développée par les grimpeurs élites en bloc semble également supérieure aux novices (Laffaye et al., 2014). La force et l'endurance, deux qualités fondamentales en escalade ont été comparées chez des grimpeurs de **difficulté** et de **bloc** (Stien et al., 2019). Il en ressort que les grimpeurs de bloc semblent plus forts et explosifs. Par contre, aucune différence au niveau de l'endurance des fléchisseurs de doigts.

Les compétitions de blocs sont divisées en plusieurs épreuves :

➤ les **phases qualificatives** : Le compétiteur doit marquer le plus de points avec un nombre d'essais limité par bloc. L'épreuve dure souvent entre 1 h 30 et 2 h 30.

➤ les **demi-finales** (facultatives) : Les compétiteurs ne connaissent pas les blocs et ne les voient pas avant de les grimper. Chacun d'eux a un temps limité sur chaque bloc avec un nombre d'essais illimité.

➤ la **finale** : Une observation collective de chaque bloc (2 min) est réalisée avant d'envoyer les athlètes en isolement. Ils ont ensuite 4 min pour réussir chaque bloc avec un nombre d'essais illimité. Comme les athlètes passent chacun leur tour un bloc après l'autre, l'attente peut être très longue.

1.3. Analyse des déterminants techniques

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, pour devenir bon en escalade, avoir des gros avant-bras ne suffit pas. Les athlètes doivent développer une palette gestuelle leur permettant de répondre à tous les problèmes auxquels ils sont confrontés. La technique s'est largement développée ces dernières années, notamment grâce aux ouvertures des salles d'escalade qui proposent une multitude de blocs aux grimpeurs. On voit, depuis peu, l'émergence des prises en bi-texture par exemple.

Par ailleurs, la maîtrise des techniques ne suffit pas pour jauger du niveau d'un grimpeur. À partir d'un certain niveau, les athlètes vont s'approprier ces techniques et les modifier en fonction de leurs besoins. Il se peut que certaines techniques ne soient pas optimales pour divers raisons : taille, style de grimpe, points faibles...

On retrouve tout de même certaines techniques incontournables comme les changements de mains et de pieds, les croisés ou encore la lolotte. Les athlètes confirmés maîtrisent l'ensemble de ces techniques mais la vraie question est : quand faut-il utiliser une technique plutôt qu'une autre ?

1.4. Analyse des déterminants mentaux

Les facteurs mentaux peuvent faire la différence si l'on compare deux athlètes qui ont globalement le même niveau. Comme nous l'avons vu précédemment, l'athlète va devoir performer lors des compétitions et valider des voies et blocs sans les avoir jamais grimpés.

Trois capacités interviennent directement dans la résolution des blocs et voies en compétition :

➤ la **lecture** : le grimpeur va devoir décoder visuellement la voie ou le bloc, il doit prévoir un cheminement lui permettant de se libérer des contraintes énergétiques et cognitives pendant son passage. C'est une capacité qui n'est pas innée. Les grimpeurs expérimentés, au vu du nombre de problèmes qu'ils ont déjà résolus vont avoir une lecture plus précise simplifiant la préparation motrice (Sugi et al., 2022). La prise de décision est directement liée à cette lecture. On constate des différences entre les grimpeurs novices, intermédiaires et avancés (Medernach et al., 2021).

➤ la **mémorisation** : elle prend toute son importance en compétition. Après une courte période de lecture, les athlètes sont envoyés dans une salle d'isolement où ils peuvent y passer jusqu'à plusieurs heures. Il est donc essentiel de mémoriser au maximum la voie ou le bloc, les prises, leur couleur, leur forme, le cheminement général. La mémorisation a donc son importance dans la réalisation de blocs en compétition (Whitaker et al., 2020).

➤ l'**imagerie mentale**. Plusieurs formes de l'imagerie mentale peuvent être utilisées par les compétiteurs : l'**imagerie de confiance** et l'**imagerie motrice** sont les deux principales. L'imagerie de confiance permet d'atténuer le stress et la peur que peuvent ressentir les athlètes pendant les longues phases d'attente (Mertens, Kryptos et Engelhard, 2020). L'imagerie motrice a plusieurs impacts

positifs tels que l'amélioration des capacités physiques comme la force maximale (Grosprêtre et al., 2018) et la possibilité de « grimper » la voie pendant les phases d'isolement. Très peu d'études, à ce jour, se sont intéressées à cette situation mais les témoignages et les articles sur ce sujet se multiplient.

Ces capacités sont reliées entre elles, par exemple : l'action corporelle simulée pendant la recherche d'itinéraire (lecture) faciliterait l'imagerie motrice ultérieure sans avoir d'impact sur la mémorisation (Sugi et al., 2022).

J'ai fait le choix d'utiliser l'imagerie motrice afin de développer les qualités mentales des grimpeurs en bloc. C'est une méthode qui demande peu de moyens, qui est accessible à tout le monde et qui a déjà fait ses preuves à de nombreuses reprises dans le domaine du sport. Elle peut avoir un impact très important, notamment lors des compétitions. L'imagerie motrice est pratiquée dans le but de faciliter la résolution des blocs que l'on doit grimper.

2. L'imagerie motrice

L'imagerie motrice fait partie intégrante de l'imagerie mentale. Nous nous intéresserons d'abord à ses domaines d'application, puis aux différentes similarités entre actions réelle et imaginée, et enfin nous terminerons par définir et détailler la capacité ainsi que ses modalités.

2.1. Définition

Les situations dans lesquelles l'imagerie motrice est utilisée sont multiples dans le domaine du sport. D'ailleurs, il n'est pas rare de voir des sportifs de haut niveau se préparer mentalement pendant quelques secondes voir quelques minutes avant d'effectuer un geste (tire au but en foot), une course (en ski), une performance en général. L'imagerie motrice est définie comme « *une capacité cognitive et dynamique impliquant la représentation cérébrale d'une action, sans son exécution motrice réelle* » (Cuenca-Martinez et al., 2020). Plus simplement, c'est « *la représentation mentale d'une action sans la production concomitante de l'activité musculaire pour réaliser physiquement le mouvement* » (Decety, 1996).

2.2. Les domaines d'application

Il existe de nombreuses situations dans lesquelles l'imagerie motrice (IM) a déjà fait ses preuves, voici quatre domaines d'application où des effets positifs ont été démontrés :

➤ La **performance sportive**. De nombreuses études se sont intéressées à l'impact de l'imagerie motrice sur la performance (Anuar, Cumming et Williams, 2016). Effectivement, c'est un domaine très prometteur étant donné que la préparation mentale se développe de plus en plus chez les sportifs de tout niveau. L'entraînement des sportifs et notamment de leurs qualités physiques peut être

couplé à l'imagerie motrice pour en décupler leurs effets. Il est également possible dans certains cas de remplacer une partie de l'entraînement par de l'imagerie motrice si les athlètes manquent de temps ou sont trop fatigués (Reiser, Busch et Munzert, 2011). La qualité physique dont on parle le plus souvent est sûrement la force. Une augmentation de la force musculaire serait expliquée car « *la répétition mentale peut avoir amélioré la préparation des mouvements et favorisé la réorganisation corticale, entraînant ainsi un meilleur recrutement périphérique et une meilleure synchronisation des unités motrices* » (Moukarzel et al., 2017). Le potentiel de l'IM dans la performance semble sans limites.

➤ **L'apprentissage moteur** (Robin, Toussaint, Joblet, Roublot et Coudevyille, 2020 ; Robin, 2021). L'apprentissage de certains gestes peut être facilité par l'imagerie motrice. Certains sportifs ont déjà eu recours à cette méthode sans s'en rendre compte pour apprendre un mouvement ou une technique : elle tourne en boucle dans la tête et on imagine toutes les possibilités. On peut prendre l'exemple de la gymnastique (Alhenawy, 2020) ou du judo (Chalghaf et al., 2013). Certaines techniques sont assez complexes et exécutées dans des situations précises. La pratique de l'imagerie motrice peut ainsi permettre de faciliter cet apprentissage en perfectionnant son exécution ou de corriger un aspect technique.

➤ La **rééducation** (MacIntyre, Madan, Moran, Collet et Guillot, 2018). L'imagerie motrice est depuis une dizaine d'années une technique scientifiquement validée dans le cadre de la rééducation. Elle apporte des avantages non négligeables : c'est une technique qui présente peu de risques pour les personnes qui la pratiquent et elle est très facilement accessible de part son faible coût et l'absence de matériel spécifique (Rulleau et Toussaint, 2014). L'utilisation de l'imagerie motrice permet une prise en charge précoce. Il existe différentes utilisations pratiques : orienter le travail sur le versant fonctionnel et moteur, solliciter des mouvements simples avec une complexité progressive, améliorer la motricité sportive avec la poursuite de la récupération fonctionnelle et physiologique ainsi que le travail technique et gestuel en lien avec la pratique, introduire le conditionnement positif permettant de faciliter la reprise d'activité et chasser les sensations de douleurs résiduelles (Guillot, 2022). Au delà de la rééducation, l'imagerie motrice est également efficace dans la prévention des blessures.

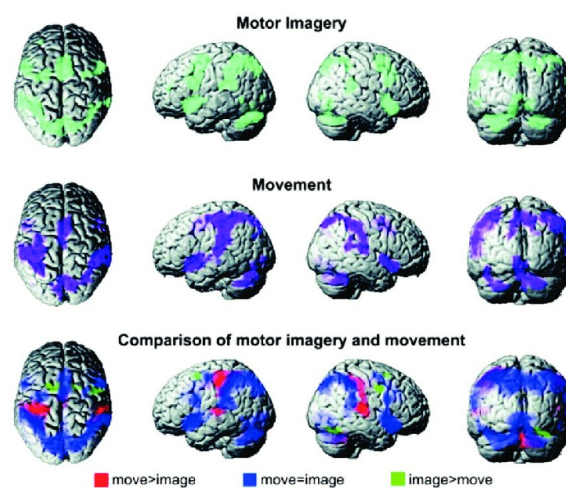
➤ Le **réapprentissage** (Malouin et al., 2013). Lorsque l'on combine la pratique physique avec la pratique de l'imagerie motrice, il semble qu'il y ait des effets bénéfiques sur le réapprentissage moteur suite à une lésion cérébrale. Cela peut constituer une aide significative pour permettre à des sportifs de retrouver des sensations rapidement et revenir le plus tôt possible à la pratique.

2.3. Similarités entre l'imagerie motrice et l'action réelle

De nombreux tests ont évalué et déterminé les différents points communs entre l'action imaginée et l'action réellement exécutée. Nous allons étudier les mesures de certains de ces aspects : activité cérébrale, physiologiques et chronométrie mentale.

2.3.1. Mesure de l'activité cérébrale

L'un des aspects les plus connus en imagerie motrice est le concept d'équivalence neurofonctionnelle développé par Jeannerod (2001) et appuyé par de nombreuses autres études (Ruffino, Papaxanthis et Lebon, 2017). On constate des activations cérébrales similaires entre l'action imaginée et l'action réelle (Hanakawa et al., 2008) (*Fig. 1*). Cependant, elles ne sont pas strictement identiques (Tomasono et Gremese, 2016). Ces mesures sont obtenues à l'aide d'imageries médicales comme l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) et la tomographie par émission de positons (TEP).



On remarque que les aires corticales qui sont impliquées dans la contraction volontaire (cortex frontaux et pariétaux) le sont également lors de l'imagerie (Hétu et al., 2013). D'autres activations sont présentes au niveau des aires motrices associatives et primaires (Gerardin et al., 2000) mais également des ganglions de la base (Munzer et al., 2009) ou encore du cervelet (Hanakawa et al., 2008).

2.3.2. Mesures physiologiques

Le rôle de l'imagerie dans l'activation des mécanismes qui contrôlent les processus physiologiques a été démontré par un certain nombre d'études. Les chercheurs se sont intéressés à la similarité existante entre imagerie et réalité.

Ils ont notamment mesuré l'activité végétative (Collet, Guillot, Bolliet, Delhomme et Dittmar, 2003) au niveau du système nerveux autonome. Les mesures des indices neurophysiologiques tels que les réponses cardiovasculaires et électrodermales ont révélé des similarités importantes entre l'imagerie et l'exécution réelle (Oishi, Kasai et Maeshima, 2000). On remarque, chez certains individus, une augmentation du rythme cardiaque et respiratoire avec la pratique de l'imagerie motrice (Hyeong-Dong Park et al., 2022). L'étude de Pinto et al. (2017) a même démontré que selon les modalités d'imagerie, la fréquence cardiaque pouvait être plus importante pendant la pratique de l'imagerie, la modalité ayant le plus de réponse étant l'imagerie à la première personne. D'autres recherches ont mesuré, grâce à l'électromyographie, l'activité musculaire (Lebon et al., 2007).

Il serait possible d'estimer la qualité des représentations mentales d'un individu à partir de l'analyse de ses réponses végétatives et musculaires (Guillot et al., 2004).

Il semblerait donc que certains processus de l'imagerie motrice soient mis en place pour la préparation et l'accompagnement de la réalisation d'une action.

2.3.3. Mesures de la chronométrie mentale

De nombreuses études ont été réalisées dans le cadre de la chronométrie mentale. Globalement, les chercheurs ont mesuré le temps imaginé pour le comparer au temps de l'action réelle correspondante chez les individus pour savoir si le « timing » du mouvement est respecté. La chronométrie reflète la vitesse de traitement de l'information. Parmi ces études, certaines ont permis de trouver une corrélation lors de la réalisation d'un parcours (Cocude, Mellet et Denis, 1999) ou de mouvements relativement simples tels que la marche ou des mouvements de bras (Papaxanthis et al., 2002). D'autres tâches, plus complexes ont également fait l'objet d'études comme, par exemple, des exercices de pointage ou certaines activités physiques (Personnier et al, 2010).

L'exécution réelle et l'imagerie semblent avoir des similarités au niveau des caractéristiques spatio-temporelles (Cerritelli et al., 2000). Lorsqu'il y a équivalence temporelle, le mouvement est dit « automatisé » ou « cyclique ».

Il existe tout de même des études qui ont mis en évidence une sous-estimation (Robin et al., 2018) ou une surestimation (Cerritelli et al., 2000) des durées de l'action imaginée.

Une étude a notamment été réalisée dans le domaine de l'escalade (Vieilledent, 1996) : la durée imaginée était environ 3 fois plus courte que la durée effective (10,8 s vs 31,5 s) tandis qu'une étude réalisée sur des mouvements d'haltérophilie a mis en évidence une surestimation lors de l'imagerie (Fig. 2).

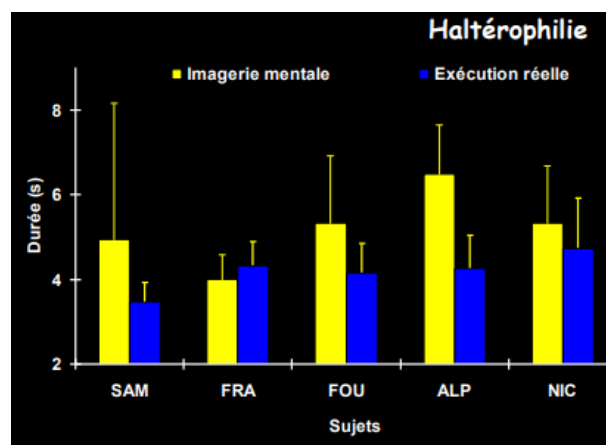


Figure 2 : Comparaison du temps réel et du temps imaginé lors de mouvements d'haltérophilie

Il semble qu'il existe bien une certaine équivalence au niveau de la chronométrie mais il est tout de même important de prendre en compte certains facteurs comme :

➤ La complexité de la tâche et la façon dont est perçue cette difficulté (Calmel et al., 2006 ; Calmels et Fournier, 2001).

➤ Le degré d'expertise des participants : d'après l'étude de Munzert (2008), lors de frappes, les experts n'ont pas forcément de meilleures capacités que les débutants, et il semble y avoir une sous-estimation quel que soit le niveau d'expertise.

➤ La capacité d'imagerie (Guillot et al., 2012) : la durée d'estimation lors de l'imagerie semble plus importante pendant l'imagerie kinesthésique que visuelle (Guillot et al, 2005).

➤ La modulation circadienne (Debarnot et al., 2012) : cela dépendrait donc de l'heure à laquelle est réalisé le test.

Il est également possible de modifier volontairement certaines actions lors du travail de l'imagerie (Boschker et al., 2001) : par exemple, en judo, une accélération du mouvement permet de se focaliser sur un point technique en compétition tandis que le ralentissement du mouvement peut être intéressant pour corriger la gestuelle.

2.4. Capacité d'imagerie

Comme dans de nombreux autres domaines, les individus ne sont pas égaux face à l'imagerie motrice, il existe des différences interindividuelles. Il semblerait tout de même que tous les individus (sauf cas extrême) soient en capacité de générer des images mentales (Hall, 2001).

Dans ce cas, on peut se demander quels moyens sont à notre disposition pour mesurer ces différences. De nos jours, de nombreux tests permettent d'évaluer ce que l'on appelle la capacité d'imagerie. Elle peut être définie comme la « *capacité d'un individu à se représenter mentalement les sensations associées ou non à une image* » (Watt et al., 2002). Les plus utilisés sont :

➤ Les **questionnaires standardisés** basés sur l'auto-évaluation donc subjectifs. Ils sont très populaires. Ils sont présents dans de nombreuses études, principalement pour savoir si la capacité d'imagerie peut avoir un lien avec les différentes modalités (Seiler, Monsma et Newman-Norlund, 2015) ou l'évolution des individus (Reiser, Busch et Munzert, 2011). Par exemple, il peut être intéressant de mesurer la capacité d'imagerie en début et en fin de protocole pour voir si l'amélioration de certaines capacités physiques peut être corrélée avec de meilleurs retours lors de ces tests. Le MIQ-3f (Movement Imagery Questionnaire-third version) développé par des chercheurs reconnus en France : Robin, Courdeville, Guillot et Toussaint (2020) est l'adaptation d'un de ces tests en français. Il a été repris du test « *Movement Imagery Questionnaire-third version* » ou MIQ-3 (Williams et al., 2012) qui permet de mesurer la capacité d'imagerie tout en différenciant les différentes modalités que l'on a vues précédemment : imageries visuelle interne, visuelle externe et proprioceptive.

➤ Le **test de chronométrie** permettant de mesurer la temporalité d'une imagerie motrice. On compare la durée d'un mouvement lors de l'action réelle et de l'imagerie motrice (Robin et Courdeville, 2018). Ce test nécessite très peu de matériel (chronomètre). Il est possible de découper le geste et de mesurer chaque mouvement si les durées ne sont pas identiques. Aucun lien n'a encore été trouvé entre questionnaires d'auto-évaluation et chronométrie mentale (Williams, Guillot, Di Rienzo, Cumming, 2015).

➤ Les **épreuves objectives** telles que les rotations mentales permettent également de tester la capacité d'imagerie des individus (Habacha, Molinaro et Dosseville, 2014). Ces épreuves prennent la forme de tests spatiaux : trouver une forme à partir d'un patron déplié, par exemple. La capacité à faire ces rotations mentales peut être nécessaire dans certains sports tels que la gymnastique ou le judo (Hoyek et al., 2010).

Il existerait des différences d'activation corticales entre les individus lors de l'imagerie, ce qui permettrait de les classer en « bons » ou « faibles » imageurs (della Sala, 2011). On observe également des différences au niveau végétatif (Guillot, Collet et Dittmar, 2005). Une bonne capacité d'imagerie serait en lien avec la vitesse d'acquisition, l'apprentissage et l'encodage de la mémoire.

La capacité d'imagerie serait donc une information importante permettant d'orienter l'entraînement mental et potentiellement de prédire les gains de performances des athlètes. On constate des différences de performances en fonction de ces capacités dans plusieurs études (Williams, Cooley et Cumming, 2013). Cependant, on ne peut pas prédire chaque résultat. Il serait dommage de ne pas faire d'imagerie motrice uniquement parce que l'on est considéré comme faible imageur.

2.5. Modalités d'imagerie

Lors de la pratique de l'imagerie motrice, la simulation peut s'effectuer par l'utilisation de projections visuelles de mouvement (modalité visuelle) mais aussi par l'utilisation des sensations que l'on va retrouver lors de la réalisation de cette même action (modalité kinesthésique). Ce sont les deux modalités les plus présentes lors des travaux de recherche scientifique (Robin, 2018). Il est possible de pratiquer l'imagerie en combinant ces deux modalités.

On retrouve deux perspectives possibles : externe et interne (Gaumann et al., 2021).

➤ La première perspective ou **perspective externe** consiste à imaginer l'action avec une vue à la troisième personne. Il est donc possible d'imaginer une autre personne ou vous-même en train de réaliser l'action (Callow et al, 2013). On peut prendre, par exemple, un joueur de basketball qui réalise un lancer-franc : c'est comme si vous preniez la place d'un spectateur et que vous le regardiez tirer. Certains entraîneurs vont susciter l'utilisation de la perspective externe lors de visionnage d'enregistrements avec leurs athlètes. Cela peut expliquer, lors de l'apprentissage en imagerie motrice, le recours à l'imagerie externe des athlètes plus facilement.

➤ La deuxième perspective ou **perspective interne** consiste à s'imaginer à la première personne en train de réaliser l'action, l'athlète participe donc activement à l'activité imaginée. Il est logiquement plus facile d'associer la modalité kinesthésique avec ce type d'imagerie puisque les sensations seront plus proches de l'action réelle en première qu'en troisième personne.

De nombreuses études se sont intéressées aux gains de performances en comparant ces deux modalités. Il en ressort que la perspective interne serait globalement plus efficace que l'externe (Yu et al., 2016).

L'**imagerie kinesthésique** semble intéressante puisqu'elle se rapproche de la conception de la contraction volontaire, c'est pourquoi cette modalité est couramment utilisée.

La relation ainsi que la comparaison de l'imagerie visuelle et kinesthésique a également fait l'œuvre de nombreuses études (Chholak et al., 2019 ; Guillot, Collet et Dittmar, 2004). Il semblerait que certains sportifs soient plus réceptifs à l'imagerie kinesthésique qu'à l'imagerie visuelle et inversement. Les deux modalités semblent donc intéressantes : leur efficacité peut varier en fonction des exigences de la tâche et des caractéristiques individuelles comme la capacité d'imagerie.

Pour ces raisons, les différentes tâches qui seront réalisées dans ce mémoire seront effectuées selon les deux modalités afin d'optimiser les gains de performance et de s'adapter aux athlètes.

2.6. Utilisation de l'imagerie pré-compétitive

Comme nous l'avons vu, les bienfaits de l'imagerie motrice à long terme ont déjà fait leurs preuves à de nombreuses reprises mais qu'en est-il pour l'imagerie pré-compétitive ?

Quelques études se sont intéressées aux effets de l'imagerie cognitive / émotionnelle avant une performance en compétition (Ramachandran, 2013 ; Beauchamp et al., 2022) et ont démontré des effets positifs lors de son utilisation. On remarque alors des gains de performance significatifs.

Dans le domaine de l'escalade, réussir un bloc sans avoir aucune information sur la méthode pour le réaliser est assez complexe. Il semblerait que certaines aptitudes mentales comme l'imagerie, la mémorisation, la lecture de voie, la résolution de problème (Vasile et al., 2022) permettent d'optimiser ces performances. La pratique de l'imagerie motrice pourrait avoir un impact important sur l'ensemble de ces aptitudes. C'est ce que nous allons essayer de déterminer dans ce mémoire.

Problématique / Objectifs / Hypothèses

3.1. Problématique

La problématique de ce mémoire est de déterminer si l'imagerie motrice peut être un atout pour les compétiteurs en escalade, plus spécifiquement dans la discipline du bloc lors des phases finales (détaillées page 10). L'athlète n'a finalement qu'une seule mission : résoudre un problème dans un temps imparti. On pourrait croire que les facteurs physiques et techniques dominent mais ce n'est pas forcément le cas : de nombreux autres facteurs entrent en compte. Lorsque vous avez 4 minutes pour résoudre physiquement un bloc mais 10 à 60 minutes pour le préparer mentalement, faut-il uniquement axer son entraînement sur la partie physique ?

La combinaison de l'imagerie motrice et d'un entraînement spécifique en escalade permet-elle d'avoir de meilleures performances lors de la réalisation de blocs que les grimpeurs découvrent ?

3.2. Objectifs

Ce mémoire a pour but d'enrichir la préparation des compétiteurs en escalade grâce à l'outil de l'imagerie motrice. Ce recueil précis de données sur des athlètes d'un bon niveau pourrait susciter de nouvelles perspectives d'entraînement dans les différentes structures d'escalade : les clubs ou les pôles.

Lors de cette étude, deux groupes d'athlètes sont entraînés de la façon suivante :

- le **groupe témoin** pratique uniquement l'entraînement physique d'escalade (**groupe E**) ;
- le **groupe expérimental** pratique, en plus de l'escalade, l'imagerie motrice (**groupe IM**).

En raison de certaines contraintes, nous allons étudier les effets de l'imagerie motrice uniquement sur la discipline du bloc. En effet, il est plus aisé de mesurer l'effet de l'imagerie lors de séances de blocs qui sont relativement plus courtes que la voie. Par ailleurs, la discipline de vitesse diffère des deux autres puisque, dans ce cas, la voie que les athlètes grimpent ne change pas : l'impact de l'imagerie motrice est donc probablement moins notable.

Les athlètes étudiés ont tous un bon niveau en escalade, ils ont déjà participé à quelques compétitions, sans forcément s'y préparer spécifiquement, ce qui rend l'échantillon relativement homogène. De la même façon, tous les athlètes débutent en imagerie motrice et n'ont aucune connaissance des concepts théoriques liés à l'imagerie mentale.

L'objectif principal est donc d'évaluer l'impact de l'imagerie motrice sur les performances des compétiteurs en escalade. On peut se demander si la pratique régulière de l'imagerie motrice permet d'obtenir des adaptations significatives dans la résolution, l'optimisation et la réalisation de blocs dans un cadre compétitif. Concrètement, auront-ils de meilleurs résultats avec une pratique optimisée de l'imagerie motrice réalisée juste avant le passage d'un bloc lors des phases finales d'une compétition ?

L'objectif secondaire est de déterminer si l'imagerie motrice a un impact positif sur la capacité de chronométrie et la mémorisation des athlètes. La chronométrie est importante en escalade car l'imagerie motrice est d'autant plus efficace que le temps imaginé est proche du temps réalisé. Elle sera mesurée en comparant la durée de l'imagerie à celle de l'exécution réelle de deux blocs : un bloc d'un niveau relativement facile et un bloc difficile, proche du niveau maximum des grimpeurs. La mémorisation, quant à elle, permet d'utiliser les capacités d'imagerie à leur plein potentiel lors des phases d'isolement.

3.3. Hypothèses

En me basant sur les différentes recherches effectuées ainsi que sur mon expérience, différentes hypothèses sont à envisager pour cette recherche :

H1 : Les athlètes ont de meilleures performances, même sans entraînement à l'imagerie, lorsque le temps de préparation (détaillé page 22-23) avant le passage d'un bloc est plus long.

H2 : Un entraînement spécifique à l'imagerie motrice améliore significativement les performances des athlètes qui bénéficient d'une préparation longue avant le passage d'un bloc.

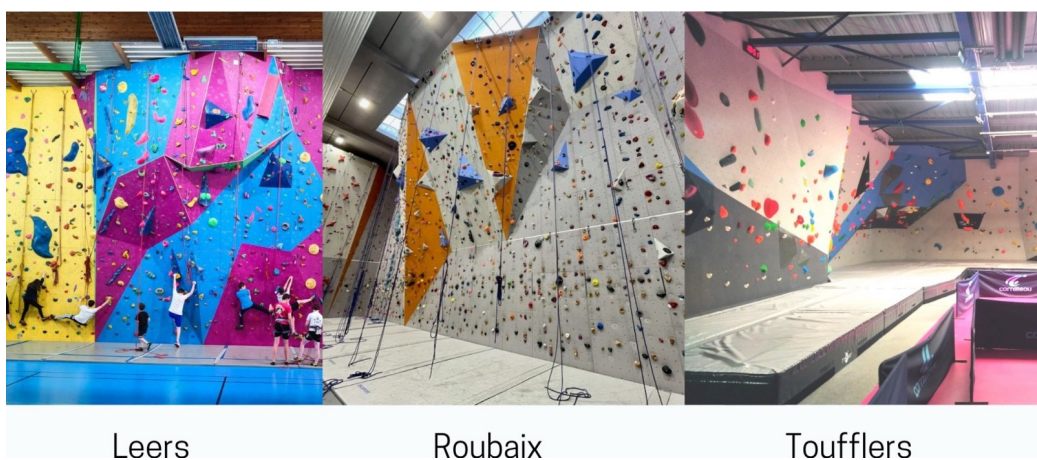
H3 : Lors de la mesure de la chronométrie, le temps imaginé est plus court que le temps réel. De plus, l'imagerie motrice améliore la chronométrie des athlètes.

H4 : La pratique de l'imagerie motrice permet une amélioration de la mémorisation des athlètes. Il existe un lien entre les résultats au test de mémorisation et l'amélioration des performances lors de la modalité longue.

Le stage

4.1. Milieu professionnel

Mon stage (incluant mon protocole expérimental) a été réalisé dans le club d'escalade Boud'B'Brousse qui existe depuis 1992 et qui n'a cessé d'évoluer au fil des années : il compte actuellement 4 salariés alors que le premier salarié a été recruté en 2014. Le club propose des séances d'escalade dans 3 structures différentes : à Roubaix (S.A.E Oran Delespaul) et à Leers (S.A.E Alphonse Daubet) avec des murs de voie de niveau départemental, ainsi qu'à Toufflers avec un mur de bloc de niveau national (S.A.E Jean Devys) qui a, par exemple, accueilli une étape de coupe de France Junior et Senior en début d'année. Cette diversité permet de regrouper un grand nombre de pratiquants de tout âge et de tout niveau.



Le club est très engagé : il dispense des cours dans des écoles, des cours pour des publics handicapés ou encore organise des sorties sur des sites d'escalade naturels comme Fontainebleau (Paris).

C'est dans une bonne ambiance que se déroulent les cours. La structure propose également des cours pour les grimpeurs qui souhaitent faire de la compétition. C'est sur ces créneaux que j'ai réalisé la préparation physique et mentale des athlètes.

4.2. Sujets parmi les différents athlètes de la structure (Annexe 1)

Comme nous l'avons évoqué précédemment, nous cherchons à savoir si l'imagerie motrice peut être un atout pour les compétiteurs en bloc lorsqu'elle est couplée avec l'entraînement en escalade. Un protocole a donc été mis en place sur une période de 10 semaines, une durée qui semble assez longue pour mesurer les effets de l'entraînement sur les sportifs.

Pour se faire, j'ai sélectionné 20 grimpeurs (âge = $19,5 \pm 2,3$ ans ; taille = $173,7\text{cm} \pm 10$ cm ; poids = $68,6\text{kg} \pm 9,86\text{kg}$) d'un bon niveau en bloc avec une expérience en escalade d'au moins 2 ans (difficulté max en bloc : 6b/6c). Ce sont des athlètes qui ne sont pas encore habitués à la compétition.

La pratique de l'escalade était alors assez libre, sans réelle organisation ni objectifs. Très peu d'athlètes avaient réalisé une préparation spécifique pour la compétition en bloc. Évidemment, les performances peuvent varier en fonction des individus selon leur style, leur état de forme...

Ces athlètes ont été divisés en 2 groupes de 10 et ont chacun suivi un cycle d'entraînement en escalade d'une durée de 10 semaines afin d'améliorer leurs performances lors des compétitions. Les sujets qui ont été testés étaient en bonne santé et n'avaient pas de blessure récente qui aurait pu influencer le résultat lors des tests. Le nombre d'entraînements ainsi que le niveau de pratique est similaire pour chaque athlète, cela permet d'avoir des résultats basés sur une certaine équité.

Ces athlètes sont répartis en deux groupes dont voici la constitution :

- **groupe témoin (groupe E)** : pratique de l'escalade sans pratique de l'imagerie motrice
- **groupe expérimental (groupe IM)** : pratique de l'escalade et de l'imagerie motrice

Les deux groupes ont deux entraînements d'escalade par semaine. Le groupe IM a deux séances d'imagerie motrice de 30 à 45 minutes par semaine en supplément du groupe E (Annexe 8) ainsi que des entraînements d'imagerie motrice en autonomie.

Cette étude repose sur l'analyse des performances en escalade pour chaque sujet sur un test réalisé à deux moments distincts : un test réalisé avant et un test réalisé après le protocole de 10 semaines. Deux autres tests sont effectués pour évaluer la mémorisation ainsi que la chronométrie : ces tests sont effectués lors de la première semaine du début du protocole et lors de la dernière séance en fin de protocole.

Les sujets s'engagent à suivre l'ensemble du cycle qui est composé de 2 ou 4 séances par semaine pendant 10 semaines.

4.3. Matériel et techniques de mesure

Pour réaliser le protocole, il est nécessaire de disposer d'une salle d'escalade de blocs permettant de passer les tests efficacement ainsi que d'un rideau pour l'isolement des athlètes. De plus, il faut un chronomètre précis pour les mesures de la chronométrie ainsi qu'un vidéoprojecteur pour le test de mémorisation.

Un **test initial** et un **test final** sont réalisés pour mesurer la performance des athlètes sur les blocs.

Chaque test est précédé d'un échauffement complet à savoir :

- un échauffement articulaire et de mobilité globale (5 minutes) ;
- trois traversées horizontales de la salle de blocs (10 minutes) ;
- une montée de 10 blocs de base avec une difficulté croissante (15 minutes).

Voici les règles données aux grimpeurs lors de ces tests (Annexe 2) :

➤ Avant de monter chaque bloc, l'athlète dispose d'un **temps de préparation** où il est interdit de toucher le bloc. Deux modalités différentes sont mises en place lors de ce temps de préparation :

Première modalité (dite « courte ») : l'athlète a 2 minutes de lecture devant le bloc.

Deuxième modalité (dite « longue ») : l'athlète a ce même temps de lecture et 10 minutes supplémentaires en isolement (sans possibilité de voir le bloc), temps qui lui permet de pratiquer l'imagerie motrice.

➤ La consigne qui leur est donnée : « Imaginez-vous en train de grimper le bloc. ».

➤ Chaque athlète grimpe 10 blocs et dispose de 4 minutes maximum pour valider chaque bloc (toucher la dernière prise avec les deux mains).

➤ Chaque modalité est réalisée un bloc sur deux pour respecter une certaine égalité.

➤ Après avoir validé un bloc ou à la fin du temps imparti, les athlètes sont directement renvoyés en isolement.

➤ Chaque bloc validé rapporte 10 points tandis que la zone (une prise entre le début et la fin du bloc) rapporte 5 points. Des points sont également attribués en fonction du nombre d'essais : si le bloc est réussi en 1 essai, le grimpeur récupère 5 points, pour chaque essai supplémentaire le nombre de points baisse de 1. À partir de 6 essais, le grimpeur n'obtient donc plus aucun point additionnel.

La **chronométrie** est mesurée en faisant la différence entre la durée de l'imagerie et celle de l'action correspondante. Chaque athlète va donc réaliser un bloc puis reproduire l'action complète dans sa tête, le plus précisément possible.

Enfin, on évalue la **mémorisation** à l'aide d'un test spécifique aux grimpeurs, sous la forme d'un quiz (Annexe 5). Ce test est identique en début et en fin de protocole, seul l'ordre des questions varie. Il reprend les caractéristiques des phases finales de bloc en compétition (détaillées page 10).

Pour réaliser ce quiz, j'ai choisi 5 blocs différents et pour chacun d'eux, j'ai établi 8 questions numérotées (4 questions faciles à 1 point chacune et 4 questions difficiles à 2 points chacune), soit 40 questions au total, avec une bonne réponse à choisir parmi quatre propositions A, B, C ou D.

En ce qui concerne le déroulement du test, j'utilise un vidéoprojecteur pour montrer les images et les questions aux grimpeurs. Ils répondent sur une feuille libre avec la référence du bloc, le numéro des questions correspondantes et leur réponse A, B, C ou D suivant ces modalités :

➤ Les athlètes ont 2 minutes pour regarder l'image de chacun des 5 blocs les uns après les autres soit 10 minutes au total. Chaque bloc est numéroté de 1 à 5.

➤ Ils attendent ensuite pendant 5 minutes sans la possibilité de voir les blocs.

➤ Les 8 questions de quiz pour chaque bloc sont posées une par une dans un ordre aléatoire avec 20 secondes de réflexion. Par exemple, on peut avoir, en début de test, les 8 questions du bloc 3.

Entraînement / Protocole

5.1. Entraînement en bloc

Les athlètes des deux groupes vont réaliser, sur une durée de 10 semaines, des entraînements physiques orientés vers la réalisation de blocs. Les deux séances par semaine, d'une durée de 1 h 30 chacune, sont composées d'un entraînement « blocs d'intensité maximale » et d'un entraînement « pyramide » en alternance (*Photographie 1*).



Photographie 1 : Bloc d'escalade

Ces entraînements ont pour objectif de développer les capacités physiques des athlètes ainsi que d'augmenter leurs compétences en terme de compréhension et de lecture de bloc.

Description des entraînements :

➤ Blocs d'intensité maximale

À chaque séance, on choisit 5 blocs proches du niveau maximal des athlètes. Chaque bloc est répété 3 fois avec une pause de 3 minutes entre chaque essai. Une phase de lecture est obligatoire avant la réalisation de chaque bloc pour se mettre dans les conditions de la compétition. Lorsque l'on veut travailler sur l'explosivité, la réalisation des blocs consiste principalement en de grands mouvements qui nécessitent un développement rapide de la force. Lorsque l'on cible la force des doigts, des bras et du haut du corps, il suffit simplement de choisir un mur plus raide avec des prises relativement petites. Ce sont les deux styles principaux que l'on retrouvera pendant les tests.

➤ Pyramide

Entre 10 et 12 blocs sont sélectionnés de façon à varier la difficulté au cours de la séance. Chaque athlète a le droit à trois tentatives par bloc avec une pause de 2 minutes entre chaque essai. Le bloc le plus difficile de la séance est légèrement en dessous de la cotation maximale de l'athlète.

Par exemple, pour un athlète de niveau 7a, voici les 11 différents blocs à grimper dans l'ordre :

Cotation Fb	6a	6b	6c	6b	6a
Nombre de blocs	3	2	1	2	3

5.2. Imagerie Motrice

La pratique de l'imagerie motrice pour le groupe IM est également réalisée sur une durée de 10 semaines, à la suite des premiers tests de chronométrie et de blocs. Pour introduire l'imagerie motrice, deux séances de 45 minutes sont organisées la première semaine puis deux séances de 30 minutes par semaine. De plus, les athlètes sont amenés à travailler l'imagerie chaque jour : des exercices leur sont

donnés lors de chaque séance afin de leur permettre de progresser sur le point travaillé en séance. Ils doivent donc faire ce travail 3 fois dans la journée pour une durée de 10-15 minutes à chaque fois. L'objectif de ces séances est d'expliquer simplement les concepts de l'imagerie motrice (par exemple, le concept de perspectives interne et externe) et de les pratiquer pour perfectionner et optimiser au maximum l'imagerie motrice des athlètes, selon leurs préférences, afin qu'ils s'en servent le plus efficacement possible durant les compétitions.

Pour introduire l'imagerie et pour permettre aux athlètes de voir l'impact qu'elle peut avoir globalement puis plus spécifiquement en escalade, des exercices basiques d'imagerie sont réalisés tel que le test du citron : il faut imaginer sa forme, sa couleur, son goût acide ainsi que d'autres exercices comme la représentation de prises d'escalades, de formes et de couleur différentes. C'est à ce moment-là que l'on repère ceux qui vont plus ou moins réagir à l'imagerie et les choix à opérer pour optimiser les séances suivantes. On travaille ensuite sur les différentes modalités de l'imagerie motrice : on retrouve notamment l'imagerie visuelle avec les perspectives interne et externe ainsi que l'imagerie kinesthésique. Chacune de ces modalités est entraînée avec des exercices en lien avec le bloc en escalade. Pour travailler la perspective externe, il peut être intéressant de regarder une vidéo d'un grimpeur puis de l'imaginer. On peut ensuite rajouter la chronométrie, en essayant de respecter au maximum le temps lors de l'action réelle : ce sont des exercices qui peuvent être intéressants en les intégrant à la pratique que nous avons décrite précédemment.

En plus de la chronométrie, les autres aspects de l'imagerie motrice sont également à travailler durant les séances pratiques. Les temps de repos entre les essais sont longs, le temps de préparation peut parfois l'être également, c'est donc le meilleur moment pour pratiquer l'imagerie motrice et s'entraîner à résoudre les différents problèmes. Il est important de mêler imagerie motrice et pratique de l'escalade le plus souvent possible. Il faut que l'athlète ait parfaitement conscience de ses forces et de ses capacités et qu'il puisse les ressentir pleinement durant l'imagerie.

5.3. Analyse statistique

Avant chaque test, la normalité ainsi que l'homogénéité des variances sont vérifiées. Si les deux conditions sont validées, on peut réaliser un test paramétrique.

Le **premier test** permet de voir s'il existe une différence de performance entre les deux modalités, avant le début du protocole. Nous allons donc réaliser un test de Student.

Le **second test**, effectué en fin de protocole, concerne la différence de performance entre les deux modalités. Si le test est paramétrique, un test ANOVA est réalisé.

Pour voir si la chronométrie et la mémorisation ont évolué entre les tests de début et de fin de cycle, l'analyse statistique s'appuiera sur un test de Student. Enfin, un test de Pearson sera mis en place pour voir s'il existe une similitude entre évolution des performances et de la mémorisation.

Résultats

6.1. Tests physiques (Annexes 3 et 4)

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser aux résultats suite aux tests en escalade réalisés en début et fin de cycle : les athlètes de chaque groupe devaient résoudre 10 blocs, 5 avec un temps de préparation court (uniquement lecture du bloc pendant 4 minutes) et les 5 autres avec un temps de préparation long (lecture du bloc + 10 minutes en isolement).

En ce qui concerne les performances initiales de chaque groupe, lors du premier test, aucune différence significative n'a été observée entre le groupe témoin (groupe E) et expérimental (groupe IM) ($p > 0,05$).

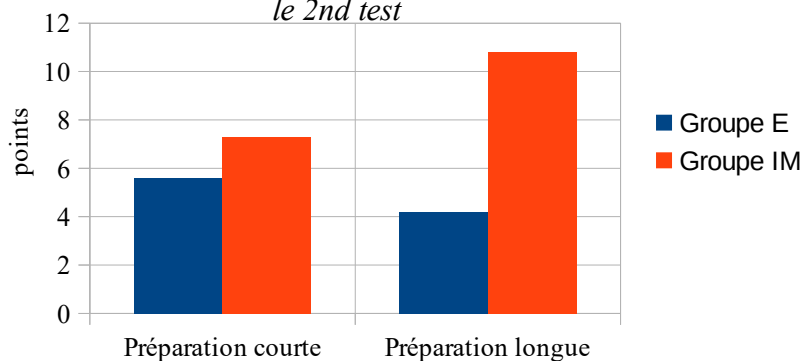
Aucune différence significative n'a été observée non plus entre les deux modalités d'évaluation malgré une moyenne de points légèrement supérieure lors de la préparation longue pour le groupe E ($p = 0,08$) tandis qu'une différence a été observée pour le groupe IM ($p = 0,048$). Pour le groupe E, on retrouve une moyenne de 29 points lors de la première modalité et de 32,7 points lors de la seconde. Pour le groupe IM, ces moyennes sont de 32,3 et 37,1 points. **H1** n'est qu'en partie validée.

Pour le test final, on retrouve une moyenne de points de 35,75 pour le groupe E et 43,75 pour le groupe IM. Lorsque l'on compare cette moyenne au premier test, on trouve une différence significative pour les deux groupes ($p < 0,05$). Les résultats ont augmenté dans les deux groupes : les groupes E et IM ont amélioré leurs résultats en moyenne respectivement de 16 % et 26 %.

Pour comparer l'évolution des deux groupes lors de ce test, nous avons utilisé le test d'ANOVA à deux facteurs (facteur groupe x entraînement). Ce qui nous intéresse ici, c'est l'évolution des deux groupes lors des deux modalités testées. Nous avons trouvé une valeur de $p = 0,016$ inférieure à 0,05 pour la modalité longue. Les données sont donc considérées comme significatives. En ce qui concerne la modalité courte, une valeur de $p = 0,17$ a été trouvée.

On remarque une évolution plus importante pour le groupe ayant pratiqué l'imagerie lors de la modalité longue (Fig. 3).

Figure 3 :
Augmentation moyenne des résultats entre le 1er et le 2nd test



En ce qui concerne la modalité courte, aucune différence n'a été trouvée. Cela écarte la possibilité que l'imagerie motrice ait significativement améliorée les qualités physiques et techniques des grimpeurs, il est nécessaire de la pratiquer avant le passage d'un bloc pour en retirer un bénéfice intéressant. La pratique de l'imagerie motrice semble donc efficace quand elle est pratiquée juste avant le passage d'un bloc. **H2** est donc validée.

6.2. Test de mémorisation

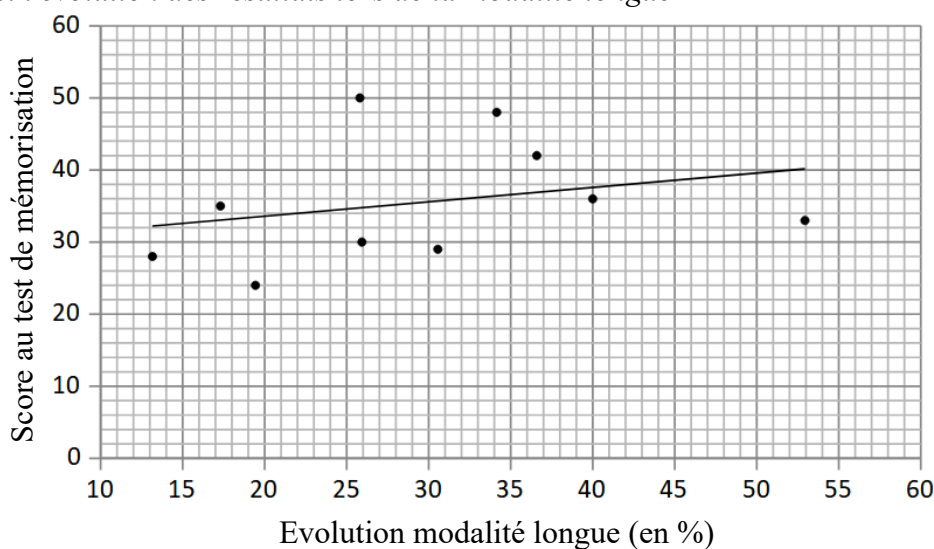
D'autres résultats sont liés à la capacité de mémorisation (Annexe 6). Seul le groupe qui pratique l'imagerie a réalisé ce test puisque l'on souhaite voir s'il existe un lien entre performance lors de la préparation longue et mémorisation suite à l'entraînement en imagerie motrice.

Des tests ont été mis en place en début et fin de cycle pour mesurer cette capacité. Ce test de mémorisation est spécifique aux compétiteurs de blocs en escalade (Annexe 5).

L'homogénéité et la normalité des variances ont été vérifiées pour l'ensemble des données. Nous opterons donc pour des tests paramétriques puisque les deux paramètres précédents ont été validés. À l'aide du test Student, nous avons comparé l'évolution de points lors de ce test, on obtient une valeur de $p = 0,0001$. Nous avons donc une amélioration significative entre le test 1 et le test 2.

Le test Pearson nous a ensuite permis de comparer les résultats lors du second test de mémorisation à l'évolution des performances des athlètes du groupe IM lors de la réalisation des blocs avec une préparation longue (Fig. 4). On ne retrouve pas de corrélation significative lors de ce test ($p > 0,05$). **H3** est donc en partie validée.

Figure 4 : Corrélation entre le score du test de mémorisation et l'évolution des résultats lors de la modalité longue



Coefficient de corrélation de Pearson =	27,39 %
p-value bilatérale =	0,4438
p-value unilatérale $r > 0$	0,2219
p-value unilatérale $r < 0$	0,7781

6.3. Tests de chronométrie

Au niveau de la chronométrie : deux tests ont été mis en place en début et fin de cycle pour le groupe IM. Lors du premier test, pour les deux modalités (blocs facile et difficile), on trouve une différence significative ($p < 0,05$), les temps sont respectivement plus faibles de 39 % et 28 % lors de l'imagerie motrice.

À l'aide du test **Student**, nous avons comparé l'évolution de l'écart entre imagerie motrice et exécution réelle pour les deux blocs. Pour le bloc facile, nous avons une valeur de $p = 0,0022$ et pour le bloc difficile une valeur de $p = 0,0091$. La différence est donc significative pour les deux modalités. On a bien une amélioration de l'écart entre exécution réelle et imagerie motrice au cours du cycle d'entraînement.

Nous avons lors des deux tests, en moyenne, une sous-estimation lors de l'imagerie motrice. Pour le premier test, on remarque une différence moyenne de 4,79 s lors du bloc difficile et de 4,96 s lors du bloc facile. Pour le second test, une différence moyenne de 2,46 s et 3,16 s est observée. Les graphiques suivants (*Fig. 5 et 6*) comparent la moyenne des résultats obtenus par le groupe IM lors du test de chronométrie (Annexe 7). **H4** est donc validée.

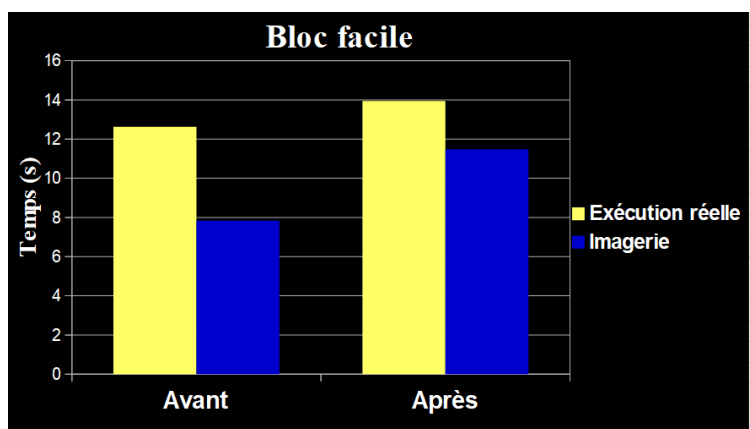


Figure 5 : Chronométrie Bloc facile

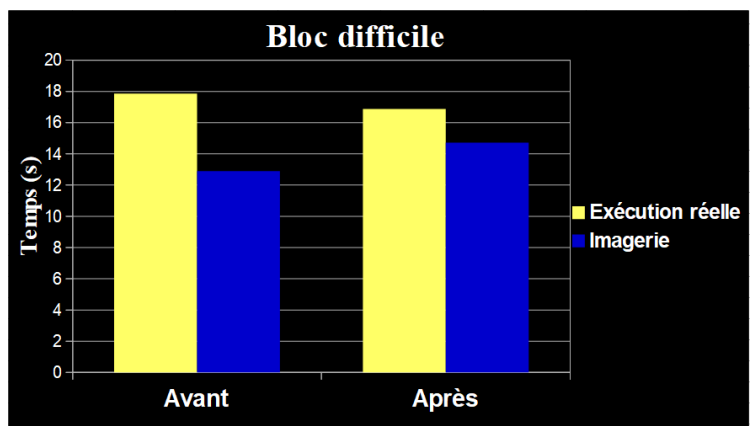


Figure 6 : Chronométrie bloc difficile

Discussion

Au fil des années et des générations, de nombreuses méthodes ont vu le jour pour permettre d'améliorer les performances des athlètes et ainsi passer des paliers que l'on pensait jusque-là inaccessibles dans certaines disciplines (moins de 10 s au 100 m par exemple). L'imagerie mentale ne fait pas exception : c'est une méthode de préparation mentale assez récente qui a de nombreux avantages. Elle peut être utilisée en compétition comme à l'entraînement, chez un public amateur ou professionnel. On connaît surtout ses bienfaits sur la force (Tod et al., 2015) mais de nombreuses études se sont intéressées à son impact sur la performance en général (Herbert et al., 1998).

Les résultats du premier test physique nous donnent des issues différentes : chez le groupe IM (groupe IM = groupe ayant pratiqué l'imagerie motrice), nous avons une différence significative entre la préparation courte et longue tandis que cette différence n'est pas significative pour le groupe E (pratique uniquement l'escalade). Seule une partie de l'**hypothèse 1** est validée. Cette différence entre les deux groupes peut s'expliquer de différentes manières : par exemple, il est possible que les grimpeurs du groupe IM aient une capacité d'imagerie plus développée leur permettant d'avoir un avantage malgré un manque d'entraînement. Il a été démontré que la capacité d'imagerie pouvait conduire à des différences de performances (Williams, Cooley et Cumming, 2013). Il serait intéressant de comparer la capacité d'imagerie avec l'écart entre les deux modalités sur un public plus vaste. D'autres paramètres comme la chronométrie et la mémorisation, que nous allons voir par la suite, peuvent faire une grande différence entre les individus.

Lorsque l'on compare les résultats entre le premier et le second test, on remarque une amélioration significative lors de la modalité de préparation longue du groupe IM ($p < 0,05$) tandis qu'aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux groupes lors de la modalité courte. Cela nous indique plusieurs choses :

- l'entraînement en imagerie motrice a permis aux athlètes d'avoir de meilleurs résultats lorsqu'elle était pratiquée avant le passage d'un bloc ;
- la pratique de l'imagerie motrice n'a pas permis une amélioration plus importante lors de la modalité courte où on retrouve une amélioration globale des performances pour les 2 groupes.

On peut donc dire que l'**hypothèse 2** est validée.

Très peu d'études, à ce jour, se sont intéressées aux effets de l'imagerie motrice pré-compétitive. Ceci est compréhensible puisque les sports qui s'y prêtent particulièrement bien sont assez rares : pour l'essentiel, ce sont les sports où il faut réaliser un itinéraire spécifique (formule 1, ski...). Cela est encore plus intéressant en escalade puisque les athlètes découvrent les blocs le jour même, il ne suffit plus seulement de répéter mais également de résoudre. L'imagerie motrice pratiquée

juste avant le passage de bloc semble avoir des effets non négligeables sur la performance des grimpeurs : elle permet de répéter le bloc dans sa tête, de trouver la solution la plus efficace en fonction de ses capacités physiques et de sa morphologie. Il semblerait que l'imagerie motrice ait des effets positifs sur la grimpe à vue (sans connaître la méthode), ce qui se rapproche du format compétitif que nous étudions (Stankovic et al., 2013).

Certaines études indiquent que l'imagerie pourrait avoir des effets positifs sur les performances en compétition (Koehn et al., 2014 ; Guillot et al., 2020), cela serait possible grâce à une amélioration de l'état de flow (état psychologique optimal dans lequel un individu est totalement immergé dans la tâche). Toutefois, ces études sont plutôt axées sur l'imagerie de confiance / motivationnelle qui n'est pas, selon moi, le facteur déterminant de l'évolution des grimpeurs.

Nous nous intéressons ensuite à la mémorisation et son lien avec l'amélioration des performances des athlètes du groupe IM lors de la préparation longue. La mémorisation est un facteur majeur lors des compétitions d'escalade (Whitaker et al., 2020) puisque les athlètes peuvent rester en isolement plusieurs dizaines de minutes. Il semble que les experts en escalade aient une mémoire visuelle améliorée leur permettant de reconstituer plus précisément les prises dans un environnement d'escalade (Pezzulo et al., 2010).

Dans un premier temps, on se rend compte d'une amélioration significative entre le premier et le second test de mémorisation ($p < 0,05$). Diverses études ont déjà montré les effets positifs de l'imagerie motrice sur la mémorisation (Marre et al., 2021). Dans un second temps, nous avons ensuite comparé les résultats lors du second test de mémorisation avec l'évolution des performances lors de la modalité longue, les données ne sont pas significatives, la valeur de p est supérieure à 0,05. La première partie de l'**hypothèse 3** est donc validée mais pas la seconde.

Malheureusement, pour des raisons pratiques, toutes les conditions que l'on retrouve en compétition ne sont pas réunies : normalement, la lecture de l'ensemble des blocs se fait au tout début, la mémorisation a donc beaucoup plus d'importance. Dans notre étude, la lecture est réalisée bloc par bloc afin d'avoir des conditions équivalentes pour valider l'hypothèse 2. Il serait tout à fait possible de reproduire cette étude en modifiant ce facteur pour avoir des résultats plus proches de la réalité en terme de mémorisation.

Pour finir, revenons à la chronométrie, comme nous l'avons expliqué dans la revue de littérature, la chronométrie est un facteur majeur en imagerie motrice. La gestion du temps est primordiale. Comme les athlètes disposent de très peu de temps en compétition, il faut en faire bon usage lors des périodes d'attente et visualiser au plus proche de la réalité. Une mauvaise gestion de la chronométrie peut conduire à une atténuation des gains liés à l'imagerie motrice (Boschker et al., 2001).

Lorsque l'on regarde et analyse les résultats des tests, on remarque clairement une différence significative de l'écart entre le temps de l'action réel et de l'action imaginée, et ce pour les deux modalités : bloc facile et bloc difficile entre le premier et second test. On remarque également un écart plus important pour la modalité facile, cela peut être expliquée par le fait que les athlètes sont moins concentrés lors de l'exécution ou par la différence de temps passé pour résoudre le bloc.

Au delà de la différence de l'écart entre le premier et le second test, on remarque une sous-estimation quasi systématique lors de l'imagerie motrice. Ce sont des valeurs que l'on retrouve dans différentes études : une étude de Vieilledent en 1996, dans le domaine de l'escalade, nous montre une sous-estimation presque 3 fois inférieure lors de l'imagerie. Il faut tout de même prendre ce résultat dans son contexte, les durées réelles étaient beaucoup plus longues, et la pratique de l'escalade s'est largement développée ces dernières années. Il est vrai aussi que les représentations mentales deviennent beaucoup plus faciles grâce aux vidéos par exemple. D'autres études ont trouvé une sous-estimation de l'imagerie (Robin et al., 2018). On peut donc valider l'**hypothèse 4**.

Cette étude nous montre qu'il existe un potentiel intéressant de l'imagerie motrice pour les compétiteurs en escalade. Il faut tout de même prendre en compte le fait que cette étude n'évalue les performances de 20 sportifs que sur une durée de 10 semaines. Pour avoir des résultats plus précis, ce protocole pourrait être répété chez des publics différents (âge, niveau) afin de voir si les bénéfices que l'on peut retirer de l'imagerie sont similaires, voir supérieurs. Étant donné le contexte, il est difficile de reproduire le même protocole dans une discipline différente. Effectivement, il est assez rare de trouver des sports qui demandent autant de réflexion au moment de la compétition.

Le temps de pratique en imagerie motrice était un facteur qui pouvait impacter les résultats, il a donc été demandé à chaque athlète de respecter les consignes données et de ne s'entraîner que lorsqu'il leur était demandé.

Pour des raisons pratiques, ce mémoire ne s'intéresse qu'à une des 3 disciplines de l'escalade : le bloc. Il serait donc intéressant de mettre en place un protocole équivalent pour les autres disciplines : la vitesse et la difficulté.

Conclusion

La problématique de ce mémoire était de savoir si l'imagerie motrice pouvait avoir un impact sur la performance des grimpeurs lorsqu'elle était pratiquée juste avant le passage d'un bloc et de savoir si la combinaison de l'imagerie motrice et de l'entraînement en escalade pouvait être un atout pour ces sportifs.

D'après les résultats que nous avons obtenus, on peut en conclure que l'imagerie motrice semble bel et bien avoir un impact sur la performance des grimpeurs : le groupe ayant pratiqué l'escalade ainsi que l'imagerie motrice a eu une meilleure évolution lors de la modalité de préparation longue que le groupe qui n'a pratiqué que l'escalade. L'entraînement en imagerie motrice permet d'optimiser les périodes d'isolement des athlètes : en effet, au lieu d'arriver hésitant devant le bloc, ils sont confiants, concentrés et ont un plan à suivre. Cette pratique semble donc intéressante pour un groupe qui n'a pas beaucoup d'expérience en compétition mais qui a un niveau relativement élevé en escalade leur permettant d'imaginer des mouvements assez techniques. On se rend compte que la différence n'est pas significative pour la modalité courte. D'ailleurs, cela semble plutôt normal puisque l'entraînement en imagerie motrice ne s'est pas focalisé sur le développement d'une qualité physique en particulier mais sur des concepts permettant aux grimpeurs d'avoir une meilleure perception de leur corps et de leur environnement.

L'imagerie motrice semble donc efficace lors d'efforts pré-compétitifs dans un format de finales en bloc. Elle permet d'optimiser la lecture de voie, la mémorisation et la résolution des différents blocs. De plus, lorsque la bonne stratégie est trouvée, l'imagerie motrice permet de répéter l'enchaînement plusieurs dizaines de fois mentalement, ce qui peut faire une énorme différence quand on sait que le temps de passage n'est que de 4 minutes et que chaque tentative demande beaucoup d'énergie et de concentration.

La pratique de l'imagerie motrice a permis d'améliorer la mémorisation des athlètes. Le test de mémorisation utilisé est spécifique aux grimpeurs et aux phases finales des compétitions en bloc. Cela permet d'avoir des résultats concrets, basés sur le travail fourni au cours des différentes séances.

Par la suite, aucune corrélation n'a été trouvée entre l'évolution lors de la modalité longue, qui induit un travail d'imagerie, et les scores lors de du second test de mémorisation. Malgré tout, la mémorisation reste une capacité au centre de la performance lors des phases finales de compétition.

Pour la chronométrie, on remarque une sous-estimation globale du temps d'imagerie. L'entraînement en imagerie mental a permis de réduire cet écart et de se rapprocher de la réalité.

L'imagerie motrice peut être pratiquée à tout niveau, alors que se passe-t-il lorsque l'on compare l'évolution d'athlètes de niveaux débutants, bons et experts ? Les débutants seront-ils limités par le manque de pratique et de connaissances techniques ? Les experts avantagés du fait d'avoir une plus grande palette de mouvements et une plus grande expérience ?

La mémorisation semble jouer un rôle important lors des phases finales des compétitions de bloc, qu'en est-il pour la discipline de la voie ? De plus, on peut se demander ce qui va influencer cette mémorisation, les athlètes qui ont de meilleurs scores se focalisent-ils sur certains aspects en particulier ?

Cette étude se concentre sur l'utilisation de l'imagerie motrice pour optimiser la résolution de bloc et sa répétition, mais qu'en est-il des qualités physiques : l'imagerie motrice peut-elle avoir un impact sur la coordination ou la force des doigts qui sont des facteurs déterminants de la performance ?

Bibliographie

1. [Anuar, N., Cumming, J. et Williams, S.E. \(2016\). Effects of applying the PETTLEP model on vividness and ease of imaging movement. *Journal of Applied Sport Psychology*, **28**, 185-198.](#)
2. [Batuev, M. et Robinson, L. \(2019\). Organizational Evolution and the Olympic Games : The Case of Sport Climbing. *Sport in Society*, **22**\(10\), 1674-1690.](#)
3. [Boschker, M.S.J. \(2001\). *Action-based imagery : On the nature of mentally imagined motor actions*. Thèse de doctorat non publiée, Vrije Universiteit Amsterdam, Pays-Bas.](#)
4. [Callender, N.A., Hayes, T.N., Tiller, N.B \(2020\). Cardiorespiratory demands of competitive rock climbing. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*, **46**, 161-168.](#)
5. [Callow, N., Roberts, R., Hardy, L., Jiang, D. et Edwards, M. \(2013\). Performance improvements from imagery : Evidence that internal visual imagery is superior to external visual imagery for slalom performance. *Frontiers in Human Neuroscience*, **7**\(697\), 1-10.](#)
6. [Calmels, C., Holmes, P., Lopez, E. et Naman, V. \(2006\). Chronometric comparison of actual and imaged complex movement patterns. *Journal of Motor Behavior*, **38**, 339-348.](#)
7. [Cocude, M., Mellet, E. et Denis, M. \(1999\). Visual and mental exploration of visuo-spatial configurations : Behavioral and neuroimaging approaches. *Psychological Research*, **62**, 93-106.](#)
8. [Debarnot, U., Sahraoui, D., Champely, S., Collet, C. et Guillot, A. \(2012\). Selective influence of circadian modulations and task characteristics on motor imagery times. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **83**, 442-450.](#)
9. [Di Corrado, D., Guarnera, M., Savia Guerrera, C., Mauro Maldonato, N., Di Nuovo, S., Castellano, S., Coco, M. \(2020\). Mental Imagery Skills in Competitive Young Athletes and Non-athletes. *Frontiers in Psychology*, **volume 11**, article 633.](#)
10. [Draper, N., Giles, D., Schöffl V, Konstantin Fuss F., Watts, P., Wolf, P., Baláš, J., EspanaRomero, V., Blunt Gonzalez, G., Fryer, S., Fanchini, M., Vigouroux, L., Seifert, L., Donath, L., Spoerri, M., Bonetti, K., Phillips, K., Stöcker, U., Bourassa-Moreau, F., Garrido, I., Drum, S., Beekmeyer, S., Ziltener, J.L., Taylor, N., Beeretz, I., Mally, F., Mithat Amca, A., Linhart, C. et Abreu. E. \(2015\). Comparative Grading Scales, Statistical Analyses, Climber Descriptors and Ability Grouping : International Rock Climbing Research Association Position Statement. *Sports Technology*, **8**\(3-4\), 88-94.](#)
11. [Gäumann, S., Gerber, R.S., Suica, Z. et al \(2021\). A different point of view : the evaluation of motor imagery perspectives in patients with sensorimotor impairments in a longitudinal study. *BMC Neurology*, **21**, 297.](#)
12. [Gerardin, E., Sirigu, A., Lehericy, S., Poline, J., Gaymard, B., Marsault, C., Agid, Y. et Le Bihan, D. \(2000\). Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movements. *Cerebellar Cortex*, **10**, 1093-1104.](#)

13. [Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T.C., Wilson, J. et Whittaker, A. \(2001\). A Comparison of the Anthropometric, Strength, Endurance and Flexibility Characteristics of Female Elite and Recreational Climbers and Non-Climbers. *Journal of Sports Sciences*, **19**\(7\), 499-505.](#)
14. [Guillot, A., Collet, C., Molinaro, C. et Dittmar, A. \(2004\). Expertise and peripheral autonomic activity during the preparation phase in shooting events. *Perceptual and Motor Skills*, **98**, 371-381.](#)
15. [Guillot, A., Lebon, F., Rouffet, D., Champely, S., Doyon, J. et Collet, C. \(2007\). Muscular responses during motor imagery as a function of muscle contraction types. *International Journal of Psychophysiology. Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, **66**\(1\), 18-27.](#)
16. [Guillot, A., Hoyek, N., Louis, M. et Collet C. \(2012\). Understanding the timing of motor imagery: recent findings and future directions. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, **5**\(1\), 3-22.](#)
17. [Guo, F., Wang, Q.F., Liu, Y.L., Hanson, N.J. \(2019\). Changes in blood lactate and muscle activation in elite rock climbers during a 15-m speed climbing. *European Journal of Applied Physiology*, **119**\(3\), 791-800.](#)
18. [Habacha, H., Molinaro, C. et Dosseville, F. \(2014\). Effects of gender, imagery ability and sports practice on the performance of a mental rotation task. *American Journal of Psychology*, **127**\(3\), 313-323.](#)
19. [Hall, C.R. \(2001\). Measurement Imagery Abilities and Imagery Use. *Advances in Sport and Exercise Psychology Measurement.*, **9**, \(pp.165-172\). Purdue University Editor.](#)
20. [Hanakawa, T., Dimyan, M.A. et Hallett, M. \(2008\). Motor planning, imagery, and execution in the distributed motor network : a time-course study with functional MRI. *Cerebral Cortex*, **18**, 2775-2788.](#)
21. [Hétu, S., Grégoire, M., Saimpont, A., Coll, M.P., Eugene, F., Michon, P.E. et al. \(2013\). The neural network of motor imagery : an ALE meta-analysis. *Neurosciences and Biobehavioral Review*, **37**, 930-949.](#)
22. [Jeannerod, M. \(1994\). The representing brain : Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, **17**, 187-245.](#)
23. [Jeannerod, M. \(2001\). Neural simulation of action : A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, **14**, 103-109.](#)
24. [Koehn, S., Morris, T. & Watt, A.P. \(2014\). Imagery Intervention to Increase Flow State and Performance in Competition. *Sport Psychologist*, **28**\(1\), 48-59.](#)
25. [Kozina, Z.L., Ryepko, O.A., Prusik, K. et Cieślicka, M. \(2013\). Physiological Possibility of Moutaineers and Climbers Specializing in Speed Climbing and Climbing Difficulty. *Medical-Biological Problems of Physical Training in Sports*, \(pp.41-46\).](#)

26. [Laffaye, G., Collin, J.M., Levernier, G. et Padulo, J. \(2014\). Upper-Limb Power Test in Rock-Climbing. *International Journal of Sports Medicine*, **35**\(8\), 670-675.](#)
27. [Laffaye, G., Levernier, G. et Collin, J.M. \(2016\). Determinant Factors in Climbing Ability : Influence of Strength, Anthropometry, and Neuromuscular Fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **26**\(10\), 1151-1159.](#)
28. [Logie, R.H., Pernet, C.R., Buonocore, A. et Della Sala, S. \(2011\). Low and high imagers activate networks differentially in mental rotation. *Neuropsychologia*, **49**, 3071-3077.](#)
29. [Lorey, B., Bischoff, M., Pilgramm, S., Stark, R., Munzert, J. et Zentgraf, K. \(2009\). The embodied nature of motor imagery : The influence of posture and perspective. *Experimental Brain Research*, **194**, 233-243.](#)
30. [Lutter, C., Tischer, T., Schöffl, V.R. \(2021\). Olympic competition climbing : the beginning of a new era-a narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, **55**, 857-864.](#)
31. [MacIntyre, T.E., Madan, C.R., Moran, A.P., Collet, C., Guillot, A. \(2018\). Motor imagery, performance and motor rehabilitation. *Progress in Brain Research*, **240**, 141-159.](#)
32. [MacKenzie, R., Monaghan, L., Masson, R.A., Werner, A.K., Caprez, T.S., Johnston, L., Kemi, O.J. \(2020\). Physical and Physiological Determinants of Rock Climbing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **15**, 168-179.](#)
33. [Marre, Q., Huet, N., Labeye, E. \(2021\). Embodied mental imagery improves memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **74**\(8\), 1396-1405.](#)
34. [Morenas, J., Luis del Campo, V., López-García, S. et Flores, L. \(2021\). Influence of on-sight and flash climbing styles on advanced climbers' route completion for bouldering. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, 12594.](#)
35. [Papaxanthis, C., Pozzo, T., Skoura, X. et Schieppati, M. \(2002\). Does order and timing performance of imagined and actual movements affect the motor imagery process? The duration of walking and writing tasks. *Behavioural Brain Research*, **134**, 209-215.](#)
36. [Personnier, P., Kubicki, A., Laroche, D. et Papaxanthis, C. \(2010\). Temporal features of imagined locomotion in normal aging. *Neuroscience Letters*, **476**, 146-149.](#)
37. [Pinto, T.P., Ramos, M.M.R., Lemos, T., Vargas, C.D., Imbiriba, L.A. \(2017\). Is heart rate variability affected by distinct motor imagery strategies ? *Physiology and Behavior*, **177**, 189-195.](#)
38. [Reiser, M., Büsch, D. et Munzert, J. \(2011\). Strength gains by motor imagery with different ratios of physical to mental practice. *Frontiers in Psychology*, **2**, 1-8.](#)
39. [Robin, N., Toussaint, L., Joblet, E., Roublot, E. et Coudevylle, G.R. \(2020\). The Beneficial Influence of Combining Motor Imagery and Coach's Feedback on Soccer Pass Accuracy in Intermediate Players. *Journal of Motor Learning and Development*, **8**\(2\), 262-279.](#)
40. [Ruffino, C., Papaxanthis, C. et Lebon, F. \(2017\). Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice. *Neuroscience*, **341**, 61-78.](#)

41. [Rulleau, T., Toussaint, L. \(2014\). Motor imagery in rehabilitation. *Kinésithérapie, la Revue*, **14**\(148\), 51-54.](#)
42. [Sanchez, X., Torregrossa, M., Woodman, T., Jones, G., Llewellyn, D. J. \(2019\). Identification of parameters that predict sport climbing performance. *Frontiers in Psychology*, **10**, 1294.](#)
43. [Sariati, D., Zouhal, H., Hammami, R., Clark, C.C.T., Nebigh, A., Chtara, M. et al. \(2021\) Association between mental imagery and change of direction performance in young elite soccer players of different maturity status. *Frontiers in Psychology*.](#)
44. [Saul D., Steinmetz G., Lehmann W., Schilling A. F. \(2019\). Determinants for success in climbing : a systematic review. *Journal of Exercise Science and Fitness*, **17**, 91-100.](#)
45. [Seiler, B., Monsma, E. et Newman-Norlund, R. \(2015\). Biological evidence of imagery abilities : Intraindividual differences. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, **37**, 421-435.](#)
46. [Slimani, M., Chamari, K., Boudhiba, D., Cheour, F. \(2016\). Mediator and moderator variables of imagery use-motor learning and sport performance relationships : a narrative review. *Sport Sciences for Health*, **12**, 1-9.](#)
47. [Stefan, R.R., Camic, C.L., Miles, G.F., Kovacs, A.J., Jagim, A.R., Hill, C.M. \(2022\). Relative Contributions of Handgrip and Individual Finger Strength on Climbing Performance in a Bouldering Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **17**, 768-773.](#)
48. [Stien, N., Saeterbakken, A.H., Hermans, E., Vereide, V.A., Olsen, E., Andersen, V. \(2019\). Comparison of climbing-specific strength and endurance between lead and boulder climbers. *PLoS ONE*, **14**\(9\), e0222529.](#)
49. [Tomasino, B. et Gremese, M. \(2016\). Effects of Stimulus Type and Strategy on Mental Rotation Network : An Activation Likelihood Estimation Meta-Analysis. *Frontiers in Neuroscience*, **9**, 1-26.](#)
50. [Vieilledent, S., Dietrich, G. et Berthoz, A. \(1996\). Etude de la représentation mentale de trajets locomoteurs : le cas de l'escalade sportive. *Archives of Physiology. Biochemistry*, **104**\(5\), 556.](#)
51. [Watt, A.P., Spittle, M. et Morris, T. \(2002\). Evidence related to the evaluation of measures of sport imagery. *Journal of Science and Medicine*, **5**, 29.](#)
52. [White, D. J., et Olsen, P. D. \(2010\). A Time Motion Analysis of Bouldering Style Competitive Rock Climbing. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**\(5\), 1356-1360.](#)
53. [Yu, Q. H., Fu, A.S.N., Kho, A., Li, J., Sun, X.A., Chan, C.C.H. \(2016\). Imagery perspective among young athletes : differentiation between external and internal visual imagery. *Journal of Sport and Health Science*, **5**\(2\), 211-218.](#)

ANNEXE 1

Caractéristiques des athlètes ayant participé à l'étude

	Taille (cm)	Masse (kg)	Âge	Sexe	Groupe
Sujet 1	181	75	22	M	1
Sujet 2	175	71	18	M	1
Sujet 3	178	69	17	M	1
Sujet 4	190	79	23	M	1
Sujet 5	165	61	17	M	1
Sujet 6	181	80	21	M	1
Sujet 7	168	54	17	M	1
Sujet 8	159	56	18	F	1
Sujet 9	162	64	24	F	1
Sujet 10	155	56	23	F	1
Sujet 11	186	85	21	M	2
Sujet 12	192	81	19	M	2
Sujet 13	179	68	19	M	2
Sujet 14	172	73	20	M	2
Sujet 15	176	66	17	M	2
Sujet 16	178	86	19	M	2
Sujet 17	163	58	17	M	2
Sujet 18	175	63	18	F	2
Sujet 19	167	61	19	F	2
Sujet 20	172	67	21	F	2

ANNEXE 2

DÉROULEMENT : TEST ESCALADE

2 groupes : témoin et expérimental



E



IM



Chaque athlète va grimper 10 blocs
(le niveau des blocs est à max -1)



2 modalités (5 blocs chacune) :

une courte :

l'athlète va regarder le bloc 2 min
puis le grimper directement



une longue :

l'athlète va regarder le bloc 2 min
puis sera envoyé en isolement
pendant 10 min avant de le grimper



Score :



un bloc validé rapporte 10 points

une zone 5 points

réussir en 1 essai rapporte 5 points, en 2 essais 4 points...



Total max /
modalité

ANNEXE 3

Résultats aux tests d'escalade

Nombre de points obtenus lors du **premier test** :

	Groupe témoin (E)	
	Prépa courte	Prépa longue
Sujet 1	35	34
Sujet 2	28	21
Sujet 3	33	36
Sujet 4	41	42
Sujet 5	27	32
Sujet 6	20	27
Sujet 7	33	31
Sujet 8	23	34
Sujet 9	24	36
Sujet 10	26	34
Moyenne	29	32,7

Nombre de points obtenus lors du **second test** :

	Groupe témoin (E)	
	Prépa courte	Prépa longue
Sujet 1	42	37
Sujet 2	33	26
Sujet 3	37	32
Sujet 4	48	49
Sujet 5	28	35
Sujet 6	29	39
Sujet 7	38	32
Sujet 8	30	37
Sujet 9	29	41
Sujet 10	32	41
Moyenne	34,6	36,9

	Groupe expérimental (IM)	
	Prépa courte	Prépa longue
Sujet 11	33	34
Sujet 12	40	38
Sujet 13	32	41
Sujet 14	28	36
Sujet 15	24	27
Sujet 16	37	52
Sujet 17	31	31
Sujet 18	29	41
Sujet 19	42	36
Sujet 20	27	35
Moyenne	32,3	37,1

	Groupe expérimental (IM)	
	Prépa courte	Prépa longue
Sujet 11	38	52
Sujet 12	47	43
Sujet 13	34	56
Sujet 14	36	43
Sujet 15	28	34
Sujet 16	39	61
Sujet 17	37	39
Sujet 18	40	55
Sujet 19	58	47
Sujet 20	39	49
Moyenne	39,6	47,9

ANNEXE 4

Résultats détaillés lors du 1^{er} test, blocs avec modalité courte

	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	Total
Sujet 1		Top : 7 essais		Top : 2 essais	Top : 5 essais	35
Sujet 2	Top : 8 essais	Top : 3 essais			zone	28
Sujet 3	zone	zone	zone	zone	Top : 3 essais	33
Sujet 4		Top : 4 essais	Top : 7 essais	Top : 2 essais	zone	41
Sujet 5	Top : 4 essais	zone			Top : 5 essais	27
Sujet 6	Top : 6 essais		zone		zone	20
Sujet 7		Top : 4 essais		zone	zone	22
Sujet 8		zone	zone		Top : 3 essais	23
Sujet 9		Top : 2 essais	zone		zone	24
Sujet 10	zone	Top : 6 essais	Top : 5 essais			26
Sujet 11	zone	Top : 3 essais	Top : 6 essais		zone	33
Sujet 12	Top : 2	Top : 5 essais	zone	zone	zone	40
Sujet 13	zone	zone	zone	Top : 4 essais	zone	32
Sujet 14	zone		Top : 3 essais	Top : 4 essais		28
Sujet 15		Top : 2 essais	zone	zone		24
Sujet 16	Top : 4 essais	Top : 6 essais	Top : 6 essais	zone		37
Sujet 17	zone	zone	Top : 5 essais		Top : 7 essais	31
Sujet 18		Top : 4 essais	zone	Top : 4 essais		29
Sujet 19	Top : 6 essais	Top : 3 essais	Top : 2 essais	zone		42
Sujet 20	Top : 5 essais			Top : 5 essais	zone	27

ANNEXE 5

TEST MÉMORISATION

QUIZ

Consignes

Vous avez 2 min pour regarder chaque bloc, 5 au total

5 min d'attente avant le quizz - 8 questions par bloc

Vous disposez de 20 s pour répondre à chaque question

Les questions sont posées dans le désordre

BLOCS



1 point

Quiz Bloc 1

De quelle couleur sont les prises ?

- A Bleues
- B Rouges
- C Jaunes
- D Noires

pngtree.com

1 point

Quiz Bloc 1

De quel type est ce bloc ?

- A Equilibre (dalle)
- B Force (dévers, pinces)
- C Coordination (sauts, jetés)
- D Tout dans les doigts, réglettes

pngtree.com

1 point

Quiz Bloc 1

Quelle est la position de départ ?

- A 2 mains et 1 pied par prise
- B 1 main et 1 pied par prise
- C 2 mains et 2 pieds par prise
- D 3 ou 4 appuis sur la même prise

pngtree.com

1 point

Quiz Bloc 1

De quel type est la prise finale ?

- A Réglette
- B Volume
- C Bac
- D Plat

pngtree.com

2 points

Quiz Bloc 1

Combien de prises contient ce bloc ?

- A 5-6
- B 7-8
- C 9-10
- D 11-12

pngtree.com

2 points

Quiz Bloc 1

Quelle est la forme à côté de la prise finale ?

- A Carré
- B Triangle
- C Croix
- D Cercle

pngtree.com

2 points

Quiz Bloc 1

Quel est le tracé général ?

- A De gauche à droite
- B De droite à gauche
- C Droit
- D En zigzag

pngtree.com

2 points

Quiz Bloc 1

Quel est le nombre de volume ?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4 ou +

pngtree.com

ANNEXE 6

Résultats aux tests de mémorisation sur un maximum de 60 points par test

	Groupe expérimental (IM)	
	Premier test	Second test
Sujet 11	18	33
Sujet 12	24	28
Sujet 13	32	42
Sujet 14	15	24
Sujet 15	19	30
Sujet 16	31	35
Sujet 17	35	50
Sujet 18	37	48
Sujet 19	19	29
Sujet 20	21	36
Moyenne	25,1	35,5

ANNEXE 7

Résultats aux tests de chronométrie

Chronométrie : Bloc facile

	Premier test		Second test	
	Temps réel (s)	Imagerie mentale (s)	Temps réel (s)	Imagerie mentale (s)
Sujet 11	12,3	6,5	14,5	11,7
Sujet 12	14,5	9,3	13,6	10,9
Sujet 13	9,6	6,1	12,4	10,8
Sujet 14	14,5	7,3	14,8	11,6
Sujet 15	12,6	8,2	12,9	13,9
Sujet 16	13,5	7,6	12,7	9,7
Sujet 17	14,4	9,8	16,7	10,8
Sujet 18	10,8	6,1	14,5	11,7
Sujet 19	12,3	7,6	15,4	13,9
Sujet 20	11,7	12,2	11,9	9,8
Moyenne	12,62	7,83	13,94	11,48

Chronométrie : Bloc difficile

	Premier test		Second test	
	Temps réel (s)	Imagerie mentale (s)	Temps réel (s)	Imagerie mentale (s)
Sujet 11	18,9	12,6	17,3	15,5
Sujet 12	17,6	10,8	15,4	12,9
Sujet 13	15,4	9,6	15,2	13,3
Sujet 14	20,2	13,7	18,4	15,8
Sujet 15	14,9	11	16,5	13,9
Sujet 16	21,3	19,2	22,4	19,1
Sujet 17	18,8	11,4	16,1	16,3
Sujet 18	17,5	19,9	14,8	11,9
Sujet 19	18,4	13,6	15,9	13,9
Sujet 20	12,6	9,2	16,7	14,5
Moyenne	17,86	12,9	16,87	14,71



Imagerie motrice

Semaine 1 -

Séance 1

Objectifs

La première séance avait comme objectif d'introduire l'imagerie en général, en mêlant un peu de théorie avec de la pratique

Description de la séance

Une fois la présentation de l'imagerie et de ses concepts fondamentaux comme l'imagerie visuelle, kinesthésique (système vakog) ainsi que les perspectives interne et externe (vue à la 1^{re} et 3^e personne) exposée, nous sommes passés à la pratique avec divers exercices de plus en plus spécifiques permettant aux grimpeurs de voir le potentiel d'évolution que pouvait offrir cette méthode d'entraînement. On retrouve notamment : l'exercice du citron, il faut visualiser sa forme, sa couleur, son odeur et par dessus tout son goût. On pourra directement voir les sportifs qui sont impliqués dans l'imagerie puisque lorsque l'on croque dans un citron, il est difficile de rester impassible. D'autres exercices liés à l'escalade ont été abordés : imaginer une prise le plus précisément possible, regarder une vidéo d'une de ses performances et essayer de réaliser l'imagerie à la 3^e et 1^{re} personne à partir de ces images ou de divers souvenirs.



Imagerie motrice

Semaine 1 - Séance 2

Objectifs

La deuxième séance permet d'aborder l'imagerie motrice avec la chronométrie et des situations spécifiques

Description de la séance

Le vrai travail commence avec l'intégration des concepts de similarité qu'il existe entre l'imagerie et l'exécution réelle du mouvement comme la chronométrie. Il est important de mélanger théorie et pratique car les athlètes n'ont aucune connaissance de base sur l'imagerie et la préparation mentale. Pour commencer, il a été demandé aux athlètes d'imaginer certaines séquences que l'on peut retrouver en escalade : sauts, mouvements de coordination, mouvements techniques... Dans un deuxième temps, il leur est demandé de se concentrer sur des mouvements très simples, de les réaliser réellement puis d'essayer de les réaliser mentalement en essayant d'être le plus proche de la réalité au niveau du temps. Ces différents exercices permettent d'introduire le travail principal du protocole : permettre à l'athlète d'avoir de meilleures performances dans un format compétitif.



Imagerie motrice

Semaine 2

Objectifs

La deuxième semaine se concentre sur une modalité décisive : l'imagerie interne

Description de la séance

Le travail se focalise sur l'imagerie interne : cette modalité permet de visualiser à la première personne et de reproduire ou d'imaginer de nombreux mouvements.

Comme lors de la séance précédente, on peut ajouter le paramètre du temps pour avoir, au fur et à mesure, une imagerie qui se rapproche au maximum de la réalité.

Lors de ces séances, les athlètes devaient visualiser, à la première personne, 5 blocs qu'ils ont déjà réalisés.

Les blocs sélectionnés sont relativement simples. L'objectif est d'améliorer la qualité de l'imagerie et de s'habituer à cette vision à la première personne ce qui n'est pas forcément très naturel. Ce travail est important car c'est la première étape pour avoir conscience de son corps et de ses capacités, ce qui est fondamental lorsque l'on prépare un bloc difficile.



Imagerie motrice

Semaine 3

Objectifs

La troisième semaine se concentre sur la deuxième modalité : l'imagerie externe

Description de la séance

L'imagerie externe est une modalité toute aussi importante pour les grimpeurs : elle permet d'avoir une vision plus large et de prédire non pas 1 mais 3 ou 4 mouvements à l'avance.

Pour que l'imagerie soit le plus efficace possible, elle doit d'abord permettre d'aider à la résolution du bloc que l'on découvre puis de répéter la solution que l'on trouve la plus adaptée en fonction des capacités, de l'état de forme... Et c'est bien pour cela qu'il faut avoir pleine conscience de ses capacités à l'instant présent.

Pour introduire cette modalité, on retrouve comme exercices : regarder une vidéo de quelqu'un ou soi-même en train de grimper un bloc et visualiser cette grimpe à la troisième personne afin d'avoir une vue d'ensemble. Etant donné que les athlètes regardent beaucoup de gens grimper et se filment assez souvent après la réussite d'un bloc, cette modalité est peut-être plus dominante que la première contrairement à la majorité des gens.



Imagerie motrice

Semaine 4

Objectifs

Le travail de cette semaine repose sur la résolution de blocs

Description de la séance

Comme nous l'avons vu juste avant, l'imagerie externe peut être intéressante pour envisager les différentes manières de grimper un bloc. Il faut bien se rendre compte que chaque personne a une manière différente de terminer un bloc mais qu'il existe tout de même des tactiques générales.

C'est ce que l'on va aborder lors de cette semaine, après avoir introduit et amélioré les capacités d'imagerie des grimpeurs. Les exercices abordés lors de ces séances seront donc basés sur la résolution de blocs, l'athlète aura 5 minutes pour trouver la manière la plus efficace de grimper le bloc qu'il verra en photo. Pour voir si sa méthode est efficace, 2 solutions : une vidéo de quelqu'un en train de le grimper ou directement aller essayer lors de la séance d'escalade qui suit.





Imagerie motrice

Semaine 5

Objectifs

On peut à présent fusionner les deux modalités pour maximiser leurs effets

Description de la séance

Lorsque les concepts d'imagerie interne, externe et de chronométrie ont été compris et entraînés, il est possible d'aller plus loin et de les combiner.

Lors de ces séances, plusieurs possibilités seront envisagées : imaginer un mouvement à la première personne puis à la troisième personne en étant le plus précis possible.

Au cours du même mouvement, essayer de passer de l'imagerie externe à l'imagerie interne ou l'inverse.

Pour aller plus loin et continuer le travail de la semaine précédente, on peut présenter un bloc aux athlètes et leur demander de le résoudre mentalement en utilisant imageries interne et externe. L'imagerie externe permettra d'avoir un plan à suivre et l'imagerie interne de voir si ce plan est réalisable en fonction de ses capacités. Si l'athlète pense que cette route n'est pas la plus optimisée pour lui, il suffit d'en trouver une autre et de refaire le même travail.





Imagerie motrice

Semaine 6

Objectifs

Aborder un nouveau type d'imagerie :
l'imagerie kinesthésique afin de décupler les
effets de la pratique

Description de la séance

Les semaines précédentes, on s'est principalement concentré sur l'aspect visuel de l'imagerie motrice mais ce n'est pas le seul. L'imagerie kinesthésique permet de ressentir les sensations corporelles lors des mouvements. Pour travailler ce type d'imagerie, nous sommes repartis sur des mouvements simples mais dans une optique totalement différente, celle de ressentir au maximum les sensations : le toucher des prises, la pression des doigts, la poussée des jambes... L'escalade est un sport qui demande beaucoup de précisions, tant sur les mouvements d'équilibre que sur les mouvements de coordination, le fait de mieux ressentir les sensations lors de l'imagerie peut considérablement faciliter leur réussite en temps réel.



Imagerie motrice

Semaine 7

Objectifs

Introduire l'imagerie kinesiologique lors des exercices plus complexes de résolution de blocs

Description de la séance

On reste concentré sur notre objectif : améliorer la capacité des athlètes à résoudre et grimper un bloc qu'ils découvrent et dont ils n'ont aucune connaissance des mouvements à réaliser. L'imagerie kinesthésique peut être poussée encore plus loin, comme on peut le voir dans certains reportages de Adam Ondra, il est possible de combiner l'imagerie avec un partenaire qui va exercer des pressions sur les mains et les jambes afin de reproduire les conditions de la grimpe. Cette méthode peut être très intéressante pour se rapprocher de la réalité, pour avoir des repères que l'on pourra utiliser par la suite. En plus de ces exercices, nous allons combiner l'imagerie avec la grimpe juste après, comme pour l'exercice précédent, cela va permettre à l'athlète de connaître ses capacités, mais également ses limites.



Imagerie motrice

Semaine 8

Objectifs

L'objectif de cette séance était de partager son ressenti sur les semaines précédentes et d'aborder le travail des dernières semaines

Description de la séance

Il est important de prendre du temps pour discuter avec les athlètes des difficultés qu'ils ont tout au long de la pratique. Ce qu'il en ressort, c'est qu'il est loin d'être facile d'imaginer le plus précisément possible l'ensemble d'un bloc. Assez souvent, les mouvements que l'on va imaginer ne correspondent pas à la réalité. Malgré cela, on remarque que les athlètes progressent, ils sont capables d'imaginer des mouvements entiers en se basant simplement sur quelques prises. Il semble que l'imagerie motrice ait un potentiel très intéressant en escalade.

Lors de ces séances, des petits défis entre les sportifs ont été mis en place : chronométrer un mouvement que l'on voit en vidéo et le reproduire mentalement avec le meilleur timing possible, trouver mentalement la route la plus rapide pour réaliser un bloc...



Imagerie motrice

Semaine 9

Objectifs

Se mettre dans les conditions de la compétition

Description de la séance

Les grimpeurs ont maintenant de bonnes bases en imagerie motrice, il est temps d'introduire le travail spécifique à la compétition. En se servant de tout ce que nous avons vu : modalités interne et externe ainsi que l'imagerie kinesthésique et la chronométrie, l'objectif est de résoudre un bloc et de le répéter mentalement. L'athlète a un temps donné pour regarder le bloc, on commence avec 4 minutes par exemple puis on réduit la durée au fur et à mesure. Il doit ensuite pratiquer l'imagerie motrice sans la possibilité de voir le bloc. Il peut être intéressant de montrer des blocs que l'athlète peut pratiquer par la suite, pour voir si ce qu'il a répété est efficace dans la réalité.



Imagerie motrice

Semaine 10

Objectifs

Aller plus loin, expérimenter

Description de la séance

L'objectif principal de ce protocole était d'optimiser le temps que peuvent avoir les athlètes entre la lecture des blocs et leur passage. Dans cette optique, la solution qui semblait la plus intéressante était d'orienter le travail d'imagerie motrice sur la résolution et l'optimisation du cheminement à emprunter.

Mais il est également possible de se concentrer sur les capacités physiques pour combler une faiblesse ou renforcer un point fort. La dernière semaine a permis d'aborder ce point en se concentrant sur des exercices de visualisation dans des situations où le grimpeur était en difficulté : mauvaise lecture de la distance lors des sauts, manque de précision pour saisir une prise... C'est un domaine qui peut également être intéressant mais qui demande beaucoup plus d'entraînements : l'escalade n'exige pas uniquement de la force, les qualités physiques à renforcer sont nombreuses.





Imagerie motrice

Autonomie

Objectifs

Avoir plus de temps de pratique et développer l'autonomie des grimpeurs

Description

En dehors des séances d'imagerie motrice, qui se déroulaient les lundi et vendredi, du travail en autonomie est nécessaire. L'objectif est de retravailler les exercices que nous avons vu pendant la séance tout au long de la semaine. Trois périodes de 15 minutes de travail sont imposées chaque jour sans séance. Cela permet de développer la compétence au mieux et d'obliger les athlètes à travailler de leur côté : personne ne viendra les aider lorsqu'ils seront seuls pendant les tests. De plus, il leur est demandé d'utiliser l'imagerie motrice lors des séances pratiques afin de combiner l'imaginaire avec le concret. Cela permet d'avoir une meilleure compréhension de leurs capacités pour optimiser la pratique de l'imagerie motrice.



Résumé

Cette étude évalue l'impact de l'imagerie motrice sur les performances des grimpeurs. L'objectif était de mesurer l'évolution de la combinaison de ces deux pratiques avec des athlètes d'un bon niveau en escalade qui ont déjà pratiqués quelques compétitions mais ne se sont pas entraînés spécifiquement pour ce format.

Deux groupes de 10 grimpeurs ont été formés : le premier groupe pratiquait uniquement le cycle d'escalade à raison de 2 fois par semaine tandis que le second groupe pratiquait le même cycle d'escalade ainsi que 2 séances d'imagerie motrice par semaine. Le protocole mis en place a duré 10 semaines. Le test avait pour but d'évaluer les performances des athlètes lors d'un format correspondant aux phases finales des compétitions de bloc. Lors de ce test, deux modalités ont été testées : une modalité courte où l'athlète n'avait que 2 minutes de lecture avant de grimper le bloc (pendant 4 minutes) ainsi qu'une modalité longue qui, en plus des 2 minutes de lecture, donne aux athlètes 10 minutes « d'attente » en isolation avant de grimper.

Au vu des résultats, on peut en déduire que l'imagerie motrice a bel et bien eu un impact sur la performance des grimpeurs lors de la modalité longue.

Pour tester la mémorisation, j'ai créé un questionnaire qui reproduit les conditions des phases finales de bloc. On observe une amélioration significative entre le premier et second test mais aucun lien n'a été trouvé entre les résultats lors du second test et le pourcentage d'évolution lors de la modalité longue.

Un test de chronométrie a également été mis en place. On remarque une différence importante de l'écart entre le temps imaginé et le temps de l'action réelle lors du passage des deux blocs : un facile et un difficile.

L'imagerie motrice est donc un outil très intéressant puisqu'il est accessible tout en permettant d'améliorer les performances des grimpeurs. Bien que l'imagerie motrice demande peu de matériel, il semble tout de même intéressant d'avoir une intervention extérieure pour avoir de bonnes bases de travail ainsi qu'un cadre d'entraînement.

L'imagerie motrice semble avoir un énorme potentiel en escalade, elle peut être intégrée dans un programme d'entraînement assez facilement, sans créer de fatigue physique supplémentaire.

Mots clés : imagerie motrice, escalade, bloc, mémorisation, chronométrie

Abstract

This study evaluates the impact of motor imagery on climbers' performance. The objective was to measure the evolution of the combination of these two practices with athletes of a good level in climbing who had already practiced some competitions but had not trained specifically for this format.

Two groups of 10 climbers were formed: the first group practised only the climbing cycle twice a week while the second group practised the same climbing cycle plus 2 motor imagery sessions per week. The protocol was implemented over a period of 10 weeks. The aim of the test was to evaluate the athletes' performance in a format corresponding to the final stages of bouldering competitions. In this test, two modalities were tested: a short modality where the athlete had only 2 minutes of reading before climbing the boulder (for 4 minutes) and a long modality which, in addition to the 2 minutes of reading, gave the athletes 10 minutes of "waiting" in isolation before climbing.

From the results, we can deduce that the motor imagery did have an impact on the climbers' performance during the long modality.

To test memorization, I created a questionnaire that reproduces the conditions of the final bouldering phases. There was a significant improvement between the first and second test, but no link was found between the results of the second test and the percentage of evolution in the long modality.

A timing test was also carried out. A significant difference in the time difference between the imagined time and the time of the real action was noted during the passage of the two blocks: one easy and one difficult.

Motor imagery is therefore a very interesting tool because it is accessible and at the same time allows the climbers to improve their performance. Although motor imagery requires little equipment, it seems interesting to have an external intervention to have a good basis for work and a training framework.

Motor imagery seems to have a huge potential in climbing, it can be integrated into a training programme quite easily, without creating additional physical fatigue.

Key words : motor imagery, climbing, bouldering, memorization, timing

Compétences acquises

Au cours de ce stage, j'ai acquis plusieurs compétences sur le terrain avec les athlètes.

La première est une **meilleure compréhension de l'escalade**. En effet, cela fait un peu plus d'un an que je grimpe et ce fut une expérience très enrichissante pour moi de pouvoir suivre des athlètes en escalade.

La deuxième compétence est une **meilleure maîtrise de l'utilisation l'imagerie motrice**. Les mémoires que j'ai rédigés cette année et l'année dernière dans ce domaine m'ont permis d'intervenir auprès de publics et de disciplines différentes. Il existe un nombre quasi infini d'utilisations liées à l'imagerie motrice, chaque intervention permet d'accumuler une certaine expérience.

La dernière compétence est **la gestion d'un entraînement complet** qui mélange pratiques physique et mentale. Il n'est pas toujours facile de cumuler les deux, de se servir de l'imagerie motrice au cours de chaque séance d'escalade et d'en voir son utilité.