

Licence Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives  
**Parcours Ergonomie du Sport et Performance Motrice**

*Année universitaire 2020-2021*



## **Analyse d'une tâche d'atteinte précise et/ou rapide**

BOUDJEMLINE Adem - [adem.boudjemline@etu.univ-amu.fr](mailto:adem.boudjemline@etu.univ-amu.fr)

FADIL Zakaria - [zakaria.fadil@etu.univ-amu.fr](mailto:zakaria.fadil@etu.univ-amu.fr)

GALERNE Lou - [lou.galerie@etu.univ-amu.fr](mailto:lou.galerie@etu.univ-amu.fr)

JAMET Manon - [manon.jamet@etu.univ-amu.fr](mailto:manon.jamet@etu.univ-amu.fr)

VACHE Lucas - [lucas.vache@etu.univ-amu.fr](mailto:lucas.vache@etu.univ-amu.fr)

ZANNINI Pierre - [pierre.zannini@etu.univ-amu.fr](mailto:pierre.zannini@etu.univ-amu.fr)

Rapport d'expérience

sous la direction de Gwenaëlle Sessa, Rémy Casanova et Christophe Bourdin

***Février 2021***

## SOMMAIRE

<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Participants</b>	
<b>2. Matériels</b>	
<b>3. Procédure expérimentale</b>	
<b>4. Variables de traitement mesurées</b>	
<b>III. RÉSULTATS.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Influence de la précision sur la vitesse</b>	
<b>2. Influence de la vitesse sur la précision</b>	
<b>3. Conflit vitesse / précision</b>	
<b>4. Adaptation à la tâche</b>	
<b>IV. DISCUSSION.....</b>	<b>8</b>
<b>V. CONCLUSION.....</b>	<b>9</b>

# I. INTRODUCTION

Les individus interagissent continuellement avec l'environnement afin de produire un mouvement en fonction de la situation. Pouvons-nous allier vitesse et précision ? Cette question peut se poser dans de nombreux domaines au quotidien tels que les disciplines sportives, la scolarité ou encore dans le monde professionnel. En l'occurrence, il s'agit d'étudier l'optimisation des performances de pointage.

*« C'est la précision d'un mouvement qui le rend prudent et ciblé. Alors que quelques mouvements ne nécessitent qu'une force brute d'une sorte relativement non gouvernée, dans la plupart des cas, il doit y avoir un degré considérable de contrôle et d'adaptation à une fin particulière. » R.S. Woodworth (1899) Psychological Review*

Dans le cadre de cette étude nous allons nous pencher sur **la notion de "conflit vitesse-précision"**. Fitts a déjà longuement étudié ce sujet à travers plusieurs expériences lors de sa théorie de l'information (1954). C'est pour cela que nous allons nous appuyer sur ces dernières pour mener à bien notre étude. La métrique dépend de deux variables : la distance et la largeur. Elle est déterminée par l'index de difficulté et augmente avec un temps de mouvement élevé. Le fait d'augmenter l'index de difficulté allonge le temps de mouvement par le biais des contrôles qui le sous-tendent. Ce dernier dépend de la distance entre les cibles et de la largeur des cibles. Une expérience sur le conflit vitesse-précision de Fitts consistait à proposer aux participants une tâche de pointage alternatif. Il cherchait à déterminer la relation liant l'amplitude du mouvement, la largeur de la cible et le temps de mouvement. L'objectif de cette expérimentation était de vérifier cette relation.

*"Le temps nécessaire pour réaliser un mouvement est fonction de la précision requise. Par exemple, quand un sujet doit pointer le plus rapidement et le plus précisément possible vers une cible, la vitesse d'exécution se fait au détriment de la précision requise. À l'inverse, plus une tâche de pointage doit être précise, plus la vitesse de réalisation de ce mouvement diminue". Loi de Fitts - François Bonnetblanc (2008).*

C'est pourquoi, à travers cette étude, nous cherchons à déterminer l'influence du contexte environnemental sur le conflit vitesse/précision.

Différentes notions vont être abordées tout au long de cette étude. Il est avant tout important de les définir. Le terme "d'atteinte", notion clé de notre expérience, signifie l'action d'aller vers un objet ou un espace de préhension. Cette définition est en relation avec le terme de "mouvement de pointage". En effet, c'est un mouvement qui projette les mains sur un objet localisé dans l'espace atteignable.

Deux variables composent l'axe de notre étude : la "vitesse", variable de mesure résultante du rapport de la distance sur le temps, et la "précision" qui correspond à la justesse, l'exactitude de l'action. Ces deux variables associées constituent un conflit vitesse/précision.

A travers notre étude, nous cherchons à savoir dans quelle mesure la vitesse et la précision seraient influencées mutuellement selon les différents contextes ?

Nous partons d'un premier postulat général selon lequel vitesse et précision s'influencent mutuellement pour supposer qu'un contexte environnemental influencerait sur ce conflit. Ce dernier serait fonction du but de la tâche et de l'individu. En fonction du contexte expérimental mis en place, chaque participant est susceptible d'utiliser des stratégies différentes.

Nous allons vérifier dans un premier temps l'influence de la précision sur la vitesse pour ensuite analyser l'impact de la vitesse sur la précision dans une situation de pointage. Enfin, il sera évident d'introduire le concept de conflit vitesse/précision et d'observer les stratégies que chaque participant adopte.

## II. MÉTHODOLOGIE

### 1. Participants

Notre échantillon est composé de deux participants : le participant 1 et 2 ; étudiants en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives âgés respectivement de 20 ans et 19 ans. Nos participants ne devaient ni présenter de déficience visuelle ni de pathologies neuro-musculaires

### 2. Matériels

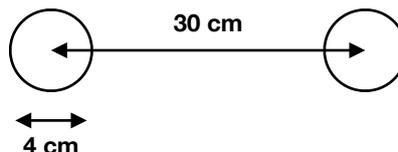
Pour réaliser cette expérience, nous avons besoin de 6 tables où sont disposées 6 feuilles A3 avec des cibles sur chacune d'entre elles (effectuées avec un compas et un feutre). Les participants doivent pointer deux cibles alternativement selon différentes consignes imposées, avec un stylet fin sur lequel est disposé un scotch rouge sur le bout (pour une question de fiabilité et de précision lors de l'extraction des résultats). Afin d'enregistrer l'expérience, une caméra sur trépied est utilisée. Les logiciels Kinovéa, Tracker et Excel nous permettent d'extraire et de traiter nos données

### 3. Procédure expérimentale

*Les cibles sont toujours espacées de 30 cm (par rapport à leur centre).*

#### **PHASE 1 : Contrôle (Diamètre de 4cm)**

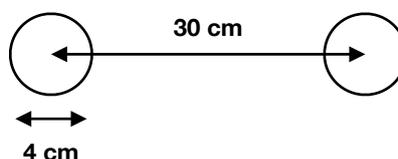
Consigne 1 : Vous devez pointer alternativement les 2 cibles pendant 10s à vitesse naturelle



#### **PHASE 2 : Influence de la vitesse sur la précision (Diamètre de 4cm)**

Consigne 2 : Vous devez pointer alternativement les 2 cibles le plus rapidement possible pendant 10s

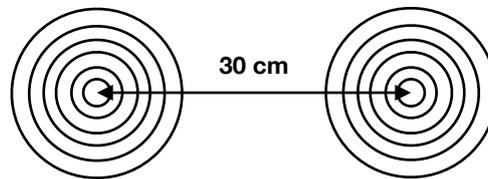
Consigne 3 : Vous devez pointer alternativement les 2 cibles en accélérant progressivement jusqu'à vitesse maximale (partir très lentement et aller jusqu'à vitesse max). Rater la cible n'est pas un problème. **NB : Aucune contrainte temporelle n'est installée lors de cette consigne.**



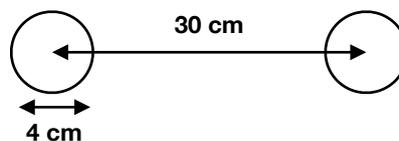
### **PHASE 3 : Influence de la précision sur la vitesse**

Consigne 4 : Vous devez pointer alternativement les 2 cibles le plus de fois possible pendant 10s. Cette consigne est répétée pour différentes taille de cibles. (1cm, 2cm, 4cm, 6cm, 8cm, 10cm)

**NB** : l'ordre des cibles est changé entre les participants afin d'éviter un effet d'ordre.



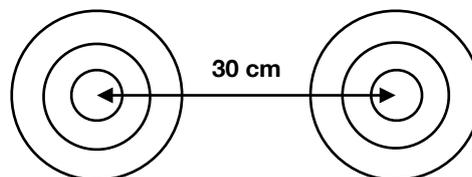
Consigne 5 : Pointez alternativement les 2 cibles en vous rapprochant le plus du centre (10s). (Diamètre de 4cm)



### **PHASE 4 : Conflit vitesse/précision**

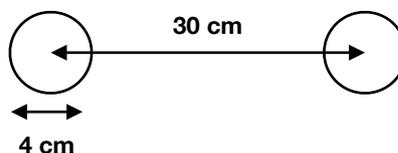
Consigne 6 : Vous disposez de 10s pour marquer le maximum de points. (Compétition avec les autres participants). Sachant que la cible est divisé en trois zones.

**Barème** : 2 cm = 10 points / 6 cm = 5 points / 10 cm = 1 point)



### **PHASE 5 :**

Consigne 7 : Vous devez pointer alternativement les 2 cibles à vitesse modérée durant 1 min.



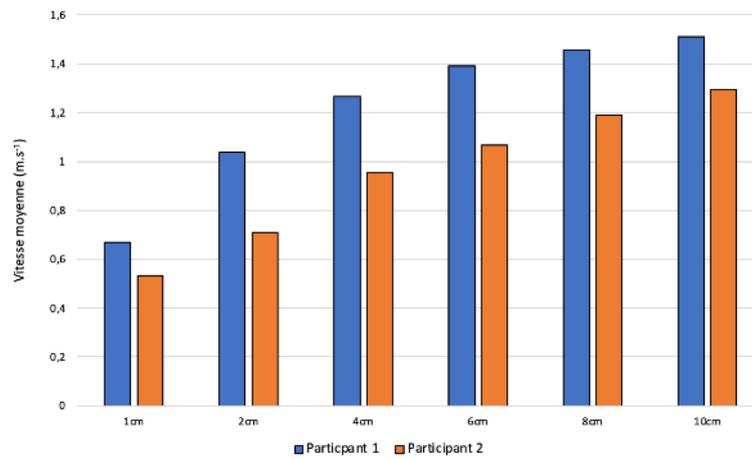
## 4. Variables de traitement

Lors de cette expérience, on cherche à mesurer d'une part l'erreur en centimètres (précision) et, d'autre part, la vitesse d'exécution du geste en secondes.

Pour cela, nous avons fait varier les diamètres des cibles et les contextes expérimentaux (davantage axées sur la précision ou bien sur la vitesse).

### III. RÉSULTATS

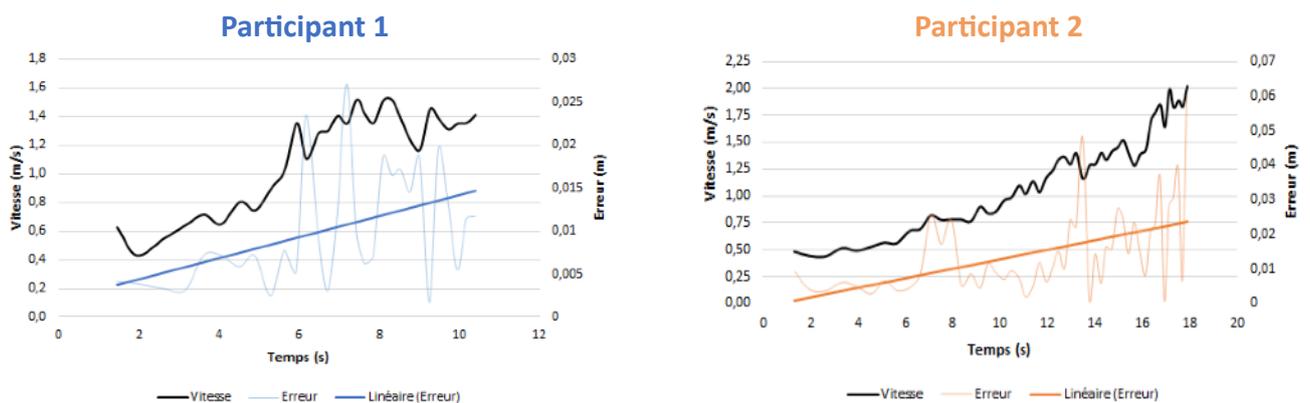
#### 1. Influence de la précision sur la vitesse



**Figure 1 :** Représentation en histogramme de la vitesse moyenne en fonction du diamètre des cibles

Nous pouvons remarquer chez les deux participants que plus la tolérance de la précision augmente, plus la vitesse d'exécution est élevée. En effet, lorsque la cible est de 2 cm de diamètre, les participants 1 et 2 vont respectivement à une vitesse moyenne d'environ 1 m/s et 0,7 m/s. En revanche, lorsque la cible est de 10 cm de diamètre, ils vont respectivement à 1,5 m/s et à 1,3 m/s. Nous pouvons également souligner que pour une même tolérance de précision, le participant 1 possède systématiquement une vitesse plus élevée que le second.

#### 2. Influence de la vitesse sur la précision

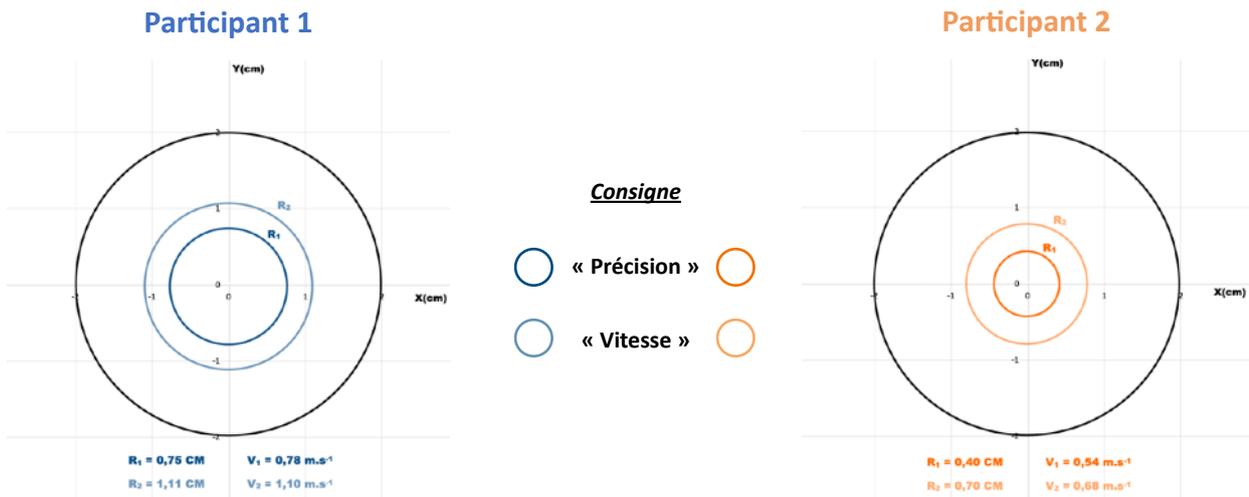


**Figure 2 :** Représentation graphique de la vitesse et de la précision en fonction du temps (La droite "Linéaire" permet de rendre compte de l'évolution de l'erreur de chaque participant en fonction de la vitesse.

Nous observons, sur les deux graphiques, que l'erreur liée à la précision augmente dès lors que la vitesse augmente. Effectivement, lorsque le premier participant passe d'une vitesse de 0,4 m/s à 1,6 m/s, son erreur par rapport à la cible augmente en passant de 0,005 m à 0,015 m. Quand la vitesse du second participant augmente de 0,4 m/s à 2 m/s son erreur augmente également en passant de 0,0 m à 0,025 m. On observe ainsi une corrélation inverse entre vitesse et précision.

### 3. Conflit vitesse-précision

#### 3.1. Influence du type de tâche

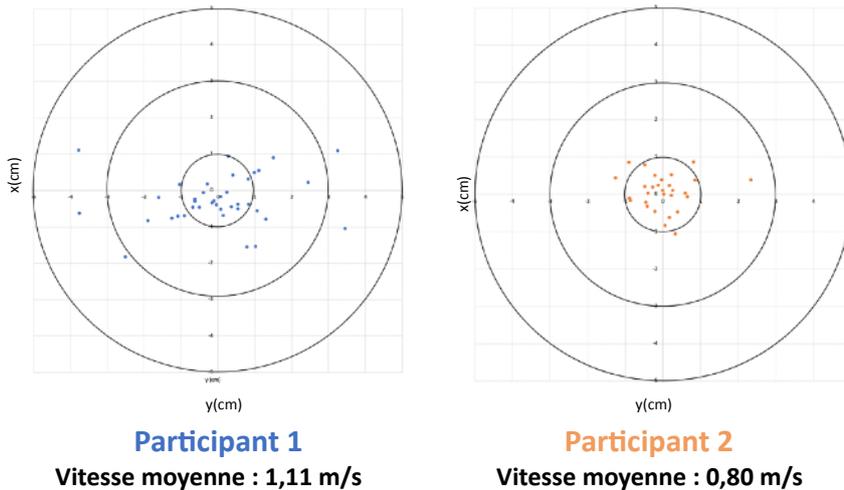


**Figure 3 : Représentation graphique de la précision moyenne par rapport au centre de la cible.**

Deux types de consignes ont été données. Elles correspondent chacune à un cercle : Les résultats R1 et V1 correspondent aux données lors d'une tâche où le participant avait pour consigne d'être le plus précis possible. A l'inverse, les résultats R2 et V2 rendent compte d'une tâche dans laquelle la consigne donnée correspond à être le plus rapide possible.

Nous pouvons noter que pour une même taille de cible, la consigne "vitesse" induit une erreur moyenne plus élevée que la consigne "précision". À contrario, la vitesse moyenne est plus élevée pour la consigne "vitesse" que la consigne "précision". De plus, nous pouvons observer que le premier participant, contrairement au second, possède des rayons de pointage moyen plus grand ainsi qu'une vitesse moyenne plus élevée, quelque soit la consigne énoncée.

### 3.2. Type de stratégie adoptée



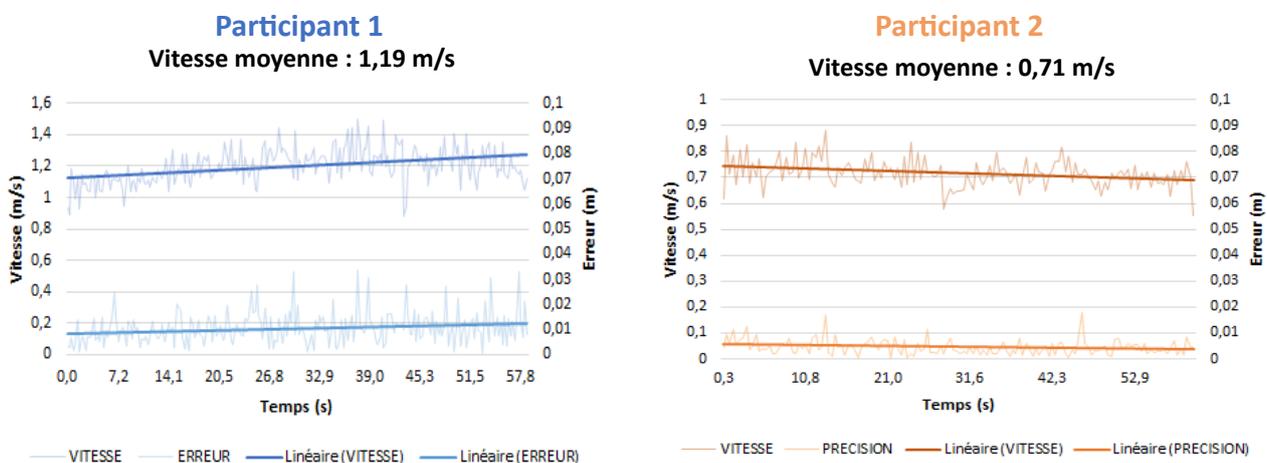
	Participant 1	Participant 2
2 cm	50 %	86 %
6 cm	37 %	14 %
10 cm	13 %	0 %

**Figure 4.b : Répartition des résultats de la tâche (en %)**

### Figure 4.a : Représentation de la précision dans le cadre d'une compétition

Nous remarquons que le premier participant présente une plus grande dispersion contrairement au second qui est plus précis. En effet, le participant 1 a une part de pointage, pour un rayon de 2 cm, de 50% contre 86% pour le participant 2. De plus, le premier à une vitesse d'exécution moyenne de 1,11 m/s, le second participant, plus lent, possède une vitesse moyenne de 0,80 m/s.

## 4. Adaptation



### Figure 5 : Evolution de la vitesse en fonction du temps

Les droites nommées "Linéaire" nous permettent de rendre compte d'une dynamique d'évolution des données.

Nous notons alors qu'au cours du temps, le participant 1 a tendance à augmenter sa vitesse tandis que le second la diminue. En effet, pour le premier participant, sur une minute la vitesse passe de 1,1 m/s à 1,3 m/s alors que le second participant passe de 0,75 à 0,68 m/s. Malgré une légère diminution de la précision pour le participant 1 et une hausse de celle-ci pour le participant 2, nous pouvons remarquer qu'elle reste autour d'un même ordre de grandeur.

## IV. DISCUSSION

À travers notre étude, nous avons étudié l'influence réciproque entre vitesse et précision sur des tâches de pointage. Nous pouvons corrélérer nos résultats à ceux de l'expérience de Fitts (1954). Nous constatons que vitesse et précision s'influencent mutuellement. En effet, lors d'une tâche de pointage, plus la vitesse d'exécution augmente, plus la précision diminue (et réciproquement). À l'inverse, plus la précision augmente et plus la vitesse d'exécution diminue (et réciproquement).

En ce qui concerne le conflit vitesse/précision, nos résultats nous permettent d'émettre l'hypothèse d'une variabilité inter-individuelle quant à la prédominance de l'une des deux modalités. Certains sont plus axés sur la vitesse et d'autres sur la précision. Nous avons, dans notre étude, un exemple de chaque profil. Il est intéressant de noter que pour une même tâche de pointage (avec un même diamètre de cible) le fait d'axer la consigne soit sur la vitesse soit sur la précision va influencer les performances des participants (en termes de vitesse et de précision). Cela nous montre bien que les participants modulent les paramètres de leurs programme moteur pour atteindre différents objectifs lors des tâches de pointages.

Nous pouvons également noter qu'un contexte compétitif impliquant un conflit entre vitesse et précision induit différentes stratégies inter-individuelles. En effet, durant une période de 10 secondes, les participants devaient obtenir le maximum de points sachant que plus la cible était petite, plus elle rapportait des points. Ainsi, certains participants vont privilégier l'aspect quantitatif (vitesse) et vont donc maximiser le nombre de répétitions tandis que d'autres vont privilégier l'aspect qualitatif (précision) et vont favoriser la précision de leurs pointages au détriment de la vitesse d'exécution. Cette prépondérance reste infime.

Pour finir nous voulions savoir quel serait l'effet de l'adaptation à la tâche sur les variables mesurées. À la vue des résultats présentés auparavant (influence réciproque entre vitesse et précision), nous avons étudié l'évolution de la vitesse et de la précision lors d'une tâche de précision répétée sur le long terme. Nous pouvons remarquer que pour le participant ayant tendance à privilégier une stratégie vitesse, l'adaptation permet une augmentation de la vitesse tout en gardant une précision équivalente (malgré une légère diminution). Pour le participant privilégiant une stratégie précision, sa vitesse diminue, et cela lui permet d'être encore plus précis.

## V. CONCLUSION

Cette expérience nous a permis de rendre compte du conflit vitesse-précision dans des tâches de pointage. Pour atteindre une cible, chaque individu module sa vitesse et sa précision en fonction du contexte environnemental. Ces paramètres sont inversement corrélés l'un par rapport à l'autre. En effet, cette relation est décrite mathématiquement par la loi de Fitts (1954). Si la largeur de la cible ( $W$ ) augmente, le temps de mouvement ( $MT$ ) diminue. Cela est traduit par un rapport de proportionnalité inverse.

$$MT = a + b \cdot \log_2(2A/W)$$

Il existe une variabilité inter-individuelle quant à la prédominance de l'une des deux variables. Certains vont privilégier la précision, d'autres la vitesse. Si l'une des deux variables est imposée, le participant est contraint de s'adapter en modulant l'autre.

Lors de notre étude, il est vrai que certaines caractéristiques auraient pu être approfondies. En effet, il aurait été plus judicieux d'instaurer un climat compétitif plus propice à l'équilibre des bénéfices lorsqu'ils doivent faire un choix entre ces deux modalités. La neutralité du contexte est essentielle afin de ne pas influencer le choix des participants, on aurait éventuellement pu supprimer la cible de 10 cm, trop grande donc non significative et rajouter une cible plus petite, d'1 cm, pour rééquilibrer le poids entre vitesse et précision. De plus, afin d'obtenir des résultats plus représentatifs, il serait intéressant d'expérimenter un plus grand nombre de participants.

Pour essayer de quantifier la proportionnalité entre vitesse et précision inter-individuel il serait éventuellement convenable d'augmenter progressivement la vitesse à l'aide d'un métronome afin de s'assurer que chaque participant augmente sa vitesse de façon identique au cours de l'essai. Effectivement, les résultats (taux d'erreurs) seraient alors plus représentatifs pour une vitesse donnée.

Pour aller plus loin dans l'étude, il serait intéressant de se pencher sur l'influence de l'APSA sur le conflit vitesse/précision en comparant la performance et l'effet de l'entraînement sur une tâche de pointage entre un groupe dit "expert" et un groupe "contrôle" Nous suggérons une comparaison entre un groupe de biathlète et un groupe de rugbymen. En effet, le biathlon est une discipline qui contraint les sportifs à être très précis au tir dans un laps de temps restreint. Le rugby est un sport collectif où ce conflit est beaucoup moins présent.

*MT : temps de mouvement*

*a, b : constantes empiriques*

*A : amplitude du mouvement*

*W : largeur de la cible*