

# ETUDE D'UN NOUVEAU ERGOMETRE : « LES DESSOUS » D'UNE COLLABORATION ENTRE ENTREPRISE ET LABORATOIRE UNIVERSITAIRE

**HORVAIS N., SAMOZINO P., ROMANET C., DUPANLOUP Y., SOUMIER G., HINTZY F.**

*Laboratoire de Modélisation des Activités sportives, Université de Savoie CISM, Bourget du Lac, France.*

## INTRODUCTION

Le but de cette communication est de présenter les aspects méthodologiques d'une collaboration entre un industriel et un laboratoire universitaire, le Laboratoire de Modélisation des Activités Sportives (LMAS) de l'Université de Savoie. Ce projet faisait suite à une demande d'une entreprise en vue d'analyser la motricité sur un nouvel ergomètre pour l'améliorer. Cette étude a été réalisée à partir d'analyses musculaire (EMG), physiologique (fréquence cardiaque, FC), cinématique (angles articulaires et vitesse angulaire) et de la perception subjective de l'effort (RPE). Les différents buts de notre étude étaient (1) d'étudier la motricité sur ce nouveau ergomètre, (2) de comparer la motricité sur cet ergomètre entre deux niveaux de gammes différents (haut de gamme (HG) et entrée de gamme (EG)) et (3) de comparer la motricité de cet ergomètre à celle sur tapis roulant; ces trois problématiques étant analysées en conditions sous maximale et maximale d'exercice.

Treize sujets hommes, étudiants en STAPS, ont participé à cette étude. Les caractéristiques d'âge, de taille, de masse étaient respectivement de  $22,4 \pm 1,4$  ans, de  $180,1 \pm 3,9$  cm et de  $77,4 \pm 11$  Kg.

## PROTOCOLES ET TRAITEMENT DE DONNEES

### Version 1 :

Compte tenu des demandes formulées par l'ingénieur ergonome de l'entreprise et des possibilités temporelles et matériels du laboratoire, une première version du protocole avait été proposée avec trois sessions et deux jours de récupération entre chaque session. Chaque session correspondait à un test incrémental maximal sur chaque ergocycle (HG, EG et le tapis roulant), les trois sessions étant randomisées. Le premier palier du test incrémental correspondait à la condition sous maximale et le dernier palier réalisé correspondait à la condition maximale.

➔ Les ergomètres étant livrés avec du retard et les outils de mesure n'étant disponibles qu'une

semaine, cette étude a dû être réduite à deux sessions afin de se réaliser en une semaine.

### Version 2 :

Pour ce faire, les sujets étaient répartis en deux groupes (A et B), chaque groupe n'utilisant qu'un seul ergomètre (HG ou EG) et le tapis roulant (deux sessions distinctes espacées de 48h.).

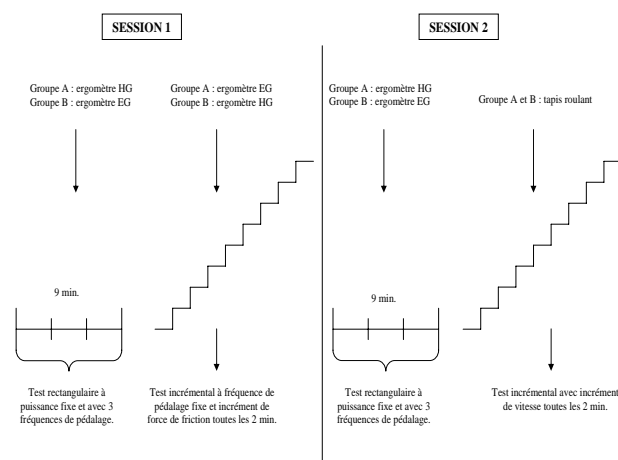


Figure 1 : Présentation de la version 2 du protocole.

Grâce à ce protocole, l'ensemble des trois buts de l'étude auraient pu être analysés :

- **But 1 :** -sous maximal : étude de l'effet fréquence (1<sup>er</sup> test session 1) et force de friction (1<sup>er</sup> paliers du 2<sup>ème</sup> test de la session 1).  
-maximal : dernier palier du test incrémental (2<sup>ème</sup> test session 1).
- **But 2 :** comparaison des groupes A et B sur le test incrémental (session 1) : 1<sup>er</sup> palier pour le sous maximal et dernier palier pour le maximal.
- **But 3 :** comparaison des 2 tests incrémentaux (sur l'ergomètre et sur tapis roulant) à même puissance relative : 50% (sous maximal) et 100% (maximal) de la puissance maximale aérobie.

➔ A la réception des ergomètres, ces protocoles n'étaient plus réalisables. De part les caractéristiques du tapis roulant, il était impossible d'effectuer un test maximal sur celui-ci.

### Version 3 :

En réponse à l'ensemble de ces complications, une nouvelle version du protocole a été mise en place

(Figure 2). Dans ce protocole, les sujets étaient toujours répartis en deux groupes (A et B) correspondant chacun à un ergomètre (HG et EG). Les deux sessions étaient aussi espacées de 48h.

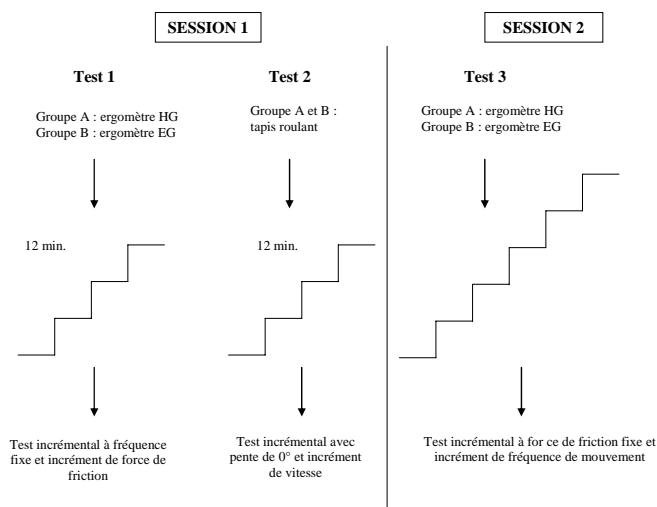


Figure 2 : Présentation de la version 3 du protocole. Les deux tests de la session 1 étaient randomisés.

Grâce à ce protocole, l'ensemble des trois buts aurait pu également être analysé :

- **But 1** : -sous maximal : étude de l'effet fréquence (test 1) et force de friction (1<sup>er</sup> paliers du test 3).
- maximal : dernier palier du test 3
- **But 2** : comparaison des groupes A et B sur le test 1 et premiers paliers du test 3 (sous maximal) et sur le dernier palier du test 3 (maximal).
- **But 3** : comparaison du test 2 aux premiers paliers du test 3 (uniquement en sous maximal).

➔ L'expérimentation terminée, d'autres problèmes sont apparus qui ont de nouveau modifié le traitement des données :

- Les valeurs de force de friction annoncées auparavant par l'entreprise se sont avérées erronées, d'où des problèmes pour discuter de l'effet force de friction du but 1 (i.e. analyse de la motricité sur cet ergomètre).
- Les différents niveaux de force de friction n'étaient pas identiques en valeur absolue entre les deux ergomètres HG et EG, d'où des problèmes pour effectuer la comparaison des deux ergomètres HG et EG (but 2).
- La condition maximale en course à pied ne pouvant être atteinte, la comparaison à même puissance relative entre la course à pied et les deux ergomètres HG et EG (but 3) n'a pu être possible.

Aux vues de ces différents problèmes, seules trois conditions étaient utilisables : le premier palier du test 3 servant de condition sous maximale sur les ergomètres HG et EG, le dernier palier du test 1 qui représentait une condition « fatigue » induite par 12 min d'exercice (car les incréments en force de friction étaient trop faibles) et le dernier palier du test 3 servant de condition maximale. D'autres traitements de données ont dû être envisagés à partir de ces 3 conditions :

- **But 1** : - analyse de la motricité sur les ergomètres HG et EG en condition sous maximale (1<sup>er</sup> palier test 3) et maximale (dernier palier test 3).
- analyse d'un effet fatigue induit par 12 min d'exercice modéré (condition « fatigue » vs condition sous maximale)
- analyse d'un effet puissance induit par un exercice incrémental (condition sous maximale vs condition maximale)
- **But 2** : comparaison des groupes A et B (HG vs EG) en conditions sous maximale et maximale.
- **But 3** : comparaison des motricités sur HG et EG avec la course à pied à même niveau de perception de l'effort (RPE), la comparaison à même niveau de puissance relative étant impossible.

## DISCUSSION

Cette étude a été délicate à réaliser du fait des difficultés liées au matériel à tester pour l'entreprise (les caractéristiques du matériel n'étaient pas toutes connues ni précises), des difficultés liées à la comparaison de deux motricités (qui nécessite de la précision pour la mise en place de conditions comparables) et des délais temporels imposés. Le protocole, le traitement des données et les buts ont dû continuellement s'adapter à ces difficultés. Cependant, les attentes industrielles ne sont pas toujours les mêmes que celles de la recherche scientifique. Par exemple, une comparaison de deux motricités à même niveau de RPE, qui serait mal venue en recherche scientifique, s'avère très intéressante pour un concepteur de matériel sportif dont le leitmotiv reste le ressenti de l'utilisateur. Ainsi, cette présentation illustre une collaboration efficace entre recherche universitaire et milieu industriel et montre les adaptations méthodologiques nécessaires à cette collaboration.