Usage de la mallette Sciences et Sports fournie par le CRITT Sports et Loisirs

publié le 12/05/2014

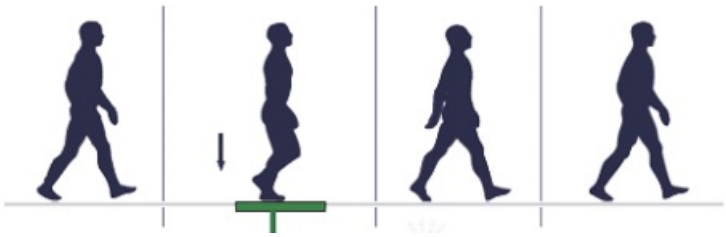
Récupération de l'énergie de la marche : une étude scientifique d'un projet innovant.

Descriptif :

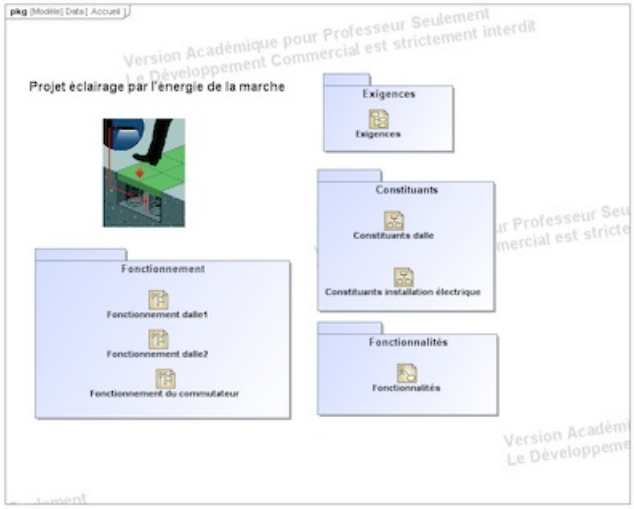
les élèves de terminale du lycée Édouard Branly à Châtellerault utilisent une application de la mallette dans le cadre de leur projet de spécialité.

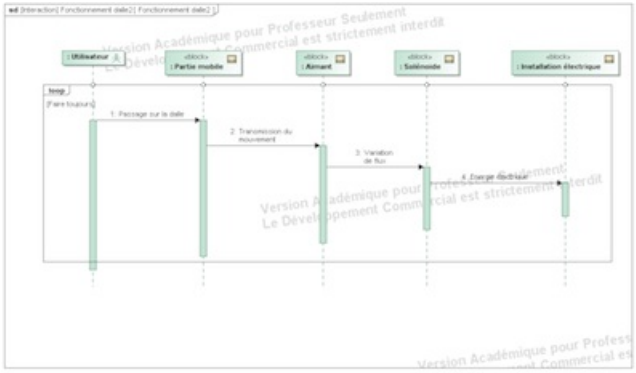
Le partenariat du lycée Édouard Branly à Châtellerault (86) avec le CRITT Sports et Loisirs a permis aux élèves de terminale STI2D Énergie Environnement d'étudier les efforts échangés avec le sol lors de la marche.

Le projet **« Je marche donc j'éclaire »** a été proposé par cinq élèves de la classe de terminale STI2D ; il reprend l'innovation de la société VIHA Concept et son « trotelec » : l'énergie de la marche peut être utilisée pour éclairer un trottoir ou un couloir. L'enjeu environnemental est de supprimer tout recours à une source d'énergie externe pour éclairer un parcours. Le marcheur fournit alors l'énergie nécessaire à l'éclairement de son parcours.

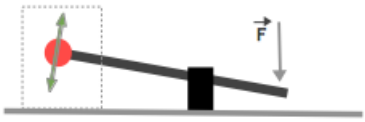


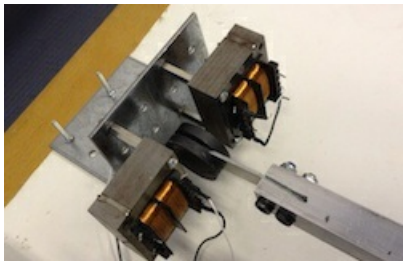
Les élèves et leurs professeurs (M Mielon et M Perrin) se sont penchés sur cet enjeu selon différentes phases. La première a consisté à dresser un inventaire de ce qui existait, à rechercher les principes, les brevets et à vérifier les fondements scientifiques. Cette phase d'analyse de solutions existantes est indispensable à la construction d'une base de connaissances de la mécanique de la marche d'une part et des solutions mises en œuvre d'autre part. Les élèves ont établi un cahier des charges représenté ici sous forme d'un diagramme SysML.





Les confrontations des solutions découvertes lors des recherches avec les contraintes de réalisation tant du point de vue technique que du point de vue financier les ont amené à réaliser un prototype de récupération de l'énergie de la marche basé sur le principe de l'échange magnétique. Deux aimants animés par un bras de levier lui-même actionné par l'appui du pied lors de la marche vont créer une variation de flux magnétique. Cette variation est captée par deux circuits magnétiques puis transformée en tension.

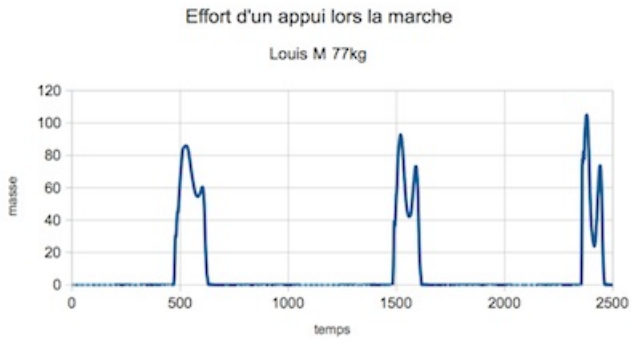




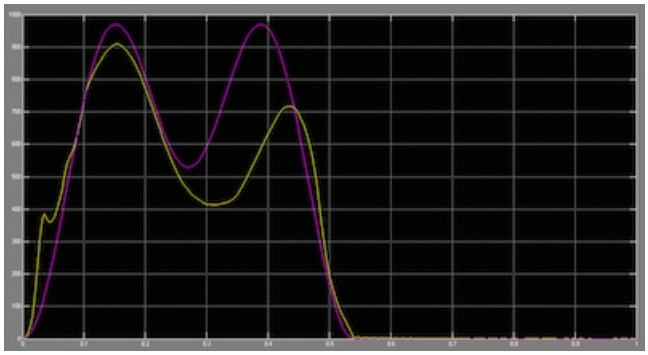
Le projet a été l'occasion d'utiliser la mallette proposée au prêt par le CRITT Sports et Loisirs de Châtellerault (via le réseau médiathèque du CRDP). Cette mallette comprend deux équipements scientifiques qui permettent soit un enregistrement d'un mouvement par analyse vidéo et modèle du corps humain (modèle à 14 segments) soit un enregistrement de l'évolution d'une force sur un plateau. C'est cette dernière application qui nous a intéressée. Elle est constituée de deux plateaux de pesage (ADN Pesage) et d'un logiciel d'affichage de l'évolution temporelle des forces exercées sur chacun des plateaux. Le logiciel permet le paramétrage, la tare, l'étalonnage des balances puis l'enregistrement des efforts en fonction du temps. Les données sont exportables (fichier au format csv) et leur analyse peut être menée avec n'importe quel tableur.

Une fois cette mise en service effectuée, les élèves ont pu enregistrer les efforts (ici sur une seule balance dynamique) lors d'un appui en situation de marche.

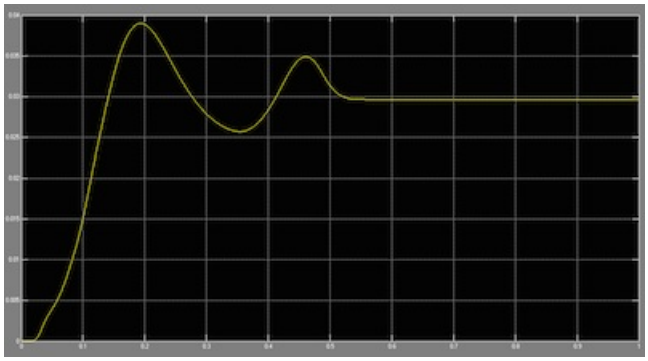
Les élèves ont ainsi pu retrouver le profil de l'effort exercé sur le sol par un appui lors de la marche. L'illustration ci-dessous présente trois appuis selon trois allures différentes : lente, moyenne et rapide. Un plateau a été installé juste avant la balance dynamique afin de supprimer l'effet de marche d'escalier dû à l'épaisseur de la balance.



La variation de masse sur la balance dynamique entraine un déplacement du plateau mobile qui pourra être capté et transformé en énergie. Le brevet déposé par Laurent Villerouge (voir sur le site de l'INPI) précise les méthodes et les calculs de la transformation de l'énergie de la marche en énergie électrique.
Les équations citées dans le brevet ont été intégrées sous Matlab ; les élèves retrouvent la courbe théorique en violet et l'enregistrement réel de l'effort échangé avec le plateau mobile de la balance en jaune sur la courbe. Les 15 essais réalisés grâce à la balance du CRITT montrent tous une amplitude plus faible de la deuxième cloche. Cette différence peut s'expliquer par les conditions des essais pour lesquels nous avions installé un plateau devant la balance mettant ainsi le "sol" et la balance au même niveau alors que la sortie de la zone d'essais n'était pas surélevée.



.
Enfin, la relation entre le déplacement du plateau et l'énergie apportée par l'appui est également illustrée à partir des essais menés avec la balance dynamique :



Le principe de la récupération d’énergie de la marche est alors montré par des essais réels qui confortent le modèle proposé dans le brevet. Les élèves auront à terminer le prototype de récupération d’énergie afin d’atteindre les enjeux du projet.

Académie de Poitiers

Avertissement : ce document est la reprise au format pdf d'un article proposé sur l'espace pédagogique de l'académie de Poitiers.

Il ne peut en aucun cas être proposé au téléchargement ou à la consultation depuis un autre site.