**Project d’assistance à la marche athlétique**

**Qu’est que la marche athlétique ?**

La marche athlétique est une discipline olympique qui consiste à parcourir une distance donnée le plus rapidement possible, tout en respectant une règle fondamentale : un pied doit toujours être en contact avec le sol. Les marcheurs doivent avancer en tendant complètement la jambe de soutien lors du déplacement vertical du corps.

Les principales règles sont :

* Un pied doit toujours toucher le sol (marge d’erreur de 40ms)
* La jambe doit être tendue à la verticale lors du contact avec le sol

Un athlète peut être disqualifié pour les raisons suivantes :

* S’il est amené durant sa course à recevoir 3 cartons rouges.
* Les cartons rouges peuvent être donnés lorsqu’un juge voit l’athlète briser l’une des règles principales qui viennent d’être énoncées.

Pour vous illustrer un peu la discipline, nous allons vous énoncés les deux records du monde actuel sur 20km qui sont :

* chez les hommes : 1h16'43" détenu par Toshikazu Yamanishi (Japon) en 2022
* et chez les femmes : 1h24'38" détenu par Maryna Vasylenko (Ukraine) en 2021

Maintenant que vous connaissez les bases de ce sport, nous pouvons passez à la présentation de notre projet qui va se dérouler en 5 grandes parties, dans la première, nous allons vous présenter les origines du projet. Nous allons ensuite vous présenter les différentes étapes de conception de notre projet. Dans une 3e partie, nous allons vous parler des professionnels avec qui nous avons eu la chance de travailler pour ce projet. Nous allons ensuite vous parler de modules que nous avons utilisé pour mener à bien se projet et pour finir nous allons vous apporter une courte conclusion sur ce projet.

Nous pouvons donc maintenant passer à la première partie :

**Quelles sont les origines de notre projet ?**

Comme vous pouvez vous en doutez, le thème qui à été proposer cette année, c’est-à-dire : l’ingénierie au service du sport nous à beaucoup guidé sur le choix de notre projet.

L’idée de travailler sur le thème de la marche athlétique nous à été proposer par l’un de nos camarades qui n’a malheureusement pas pu être présent aujourd’hui et nous vous prions de bien vouloir l’excuser. Celui-ci c’était fait la réflexion en regardant le JO de Tokyo à la télévision que certaines disciplines pouvaient avoir besoin d’un arbitrage plus sur pour éviter toutes situation de favoritisme involontaire. Nous avons donc cherché les disciplines qui pourraient être impacter par cette situation et nous sommes tomber sur la marche athlétique. Nous avons remarqué que dans cette discipline, beaucoup de la partie arbitrage se faisait à l’œil et même à la limite du feeling de la part des arbitres. Nous nous sommes donc penchés sur la question et avons décider d’essayer de joindre un athlète qui pratiquait cette discipline à assez haut niveau pour lui parler de notre projet et vois s’il aurait un réel intérêt pour sa discipline. Nous avons tenté d’entrer en contact avec Mattéo Duc qui nous a beaucoup dans l’avancement de ce projet. Il nous à permis d’avoir un avis intérieur sur ce projet et nous a donner des informations précises qui nous ont étés précieuses. Mais nous vous parleront de lui plus en détails dans la suite de notre présentation.

Nos idées

Pour arriver au point où nous sen sommes dans notre projet, nous sommes passez par plusieurs idées dont nous avons sélectionner celles qui nous semblaient être les meilleurs, mais aussi qui nous semblaient être plus ou moins réalisables. L’une de nos idées pour s’avoir s’il y avait un contact ou non du pied avec le sol était de prendre un ensemble de capteur de lumière que l’on pourrait placer sous la chaussure pour s’avoir s’il y a contact ou non avec celui-ci. Mais nous nous sommes dit que les valeurs pourraient être trop complexes à exploiter. Une de nos autre idée était de se servir d’un ensemble de caméra sur la zone d’entrainement pour ensuite pouvoir à l’aide d’un logiciel de d’analyse, récupérer les informations qu’il nous faudrait pour juger la marche de l’athlète. Mais nous avons aussi éloigner cette idée car elle nous semblait être trop complexe à mettre en place, mais aussi car elle ne nous semblait pas être pratique pour le sportif (déplacement de beaucoup de matériel, cout élevé, …).

Nous avons donc fini par avoir les idées qui ont régi notre projet qui sont :

* Placer des capteurs de flexions au niveau de l’arrière des genoux de l’athlète pour étudier la flexion de ceux -ci et placer de capteur de pression en dessous de ses semelles pour pouvoir s’avoir s’il est en appuis ou non sur ces pieds. Ces idées nous ont semblées être réalisables et pratique pour le sportif (pas de gène important à souligner, il peut donc être déployer pendant certains entrainement, cout qui reste correct, facile à transporter, …)

Nous avons tout de même pensée à la partie pratique de notre système et nous sommes dit que cela pouvait être sympa qi le coach ou l’athlète pouvait avoir un retour directement sur son téléphone ou autre appareil grâce à une application qui émet de bip sonore pour indiquer à l’athlète s’il est dans le juste ou non.

**Les besoins de notre projet :**

Pour la mise en place de notre système, nous avons donc dresser un cahier des charges qui reprend les besoins qu’aurait notre système pour qu’il réponde le mieux possible aux attentes de notre athlète. Nous en avons donc conclu que les besoins seraient :

* Sur le point de vue énergétique : nous aurions besoin d’une autonomie suffisante pour assurer un entrainement, mais aussi, dans l’idée d’incorporer notre système aux compétitions, nous aurions besoin d’au minimum une autonomie d’1h45 pour l’exemple des courses de 20km. Nos batteries devraient être étanches pour faire faces aux conditions pluvieuses et au terrain humides, elles devraient êtes résistantes aux chocs, elles doivent pouvoir se recharger rapidement pour suivre la cadence d’entrainement de l’athlète. Mais elles devraient aussi être légères pour ne pas gêner notre athlète durant son entrainement ou sa compétition.
* Nos capteurs de flexion doivent eux avoir une précision correcte pour ne pas induire en erreur l’athlète, le coach ou le juge, tout comme nos capteurs de pression qui eux doivent aussi être assez robustes pour supporter les forces auxquels ils vont être soumis sans subir de dégâts. Nos capteurs doivent comme la batterie pouvoir résister aux conditions météos qui peuvent être extrêmes et ils ne doivent pas représenter une gêne pour l’athlète (pas peser trop lourd)
* Notre système de traitement doit lui être rapide pour traiter les différentes données et offrir à l’athlète un retour dans les plus brefs délais, et son interface doit être facilement abordable, elle doit être compréhensible et utilisable par tout le monde.

**Conception de notre projet**

Ce système innovant vise à optimiser la performance des marcheurs athlétiques grâce à une analyse en temps réel de leur technique. Des capteurs de pression placés sous les pieds détectent l'écart de temps entre les contacts au sol, qui doit être d'environ 40 millisecondes selon la règle de la marche athlétique. Parallèlement, des capteurs de flexion derrière les genoux s'assurent qu'une jambe reste tendue pendant la foulée, condition essentielle pour différencier la marche de la course. Les données recueillies par ces capteurs permettent d'identifier d'éventuelles irrégularités, comme un écart trop important entre les appuis ou une flexion excessive des genoux. Ces informations précises et objectives sont ensuite transmises à l'athlète et à son entraîneur afin d'ajuster la technique et d'optimiser la performance, faisant de ce système un outil d'analyse de pointe pour l'amélioration de la marche athlétique.

**Les profesionels que nous avons contactés**

Comme dit précédemment dans notre présentation, au cours de la réalisation de notre projet, nous avons faits le choix de nous tourner vers différents professionnels pour avoir leurs avis sur le projet et qu’ils puissent nous guider dans notre avancée.

**Mattéo Duc**

Mattéo Duc est justement l’un de ces professionnels que nous avons pu contacter. Il est un grand sportif visant une participation aux Jeux Olympiques 2028 en marche athlétique, a été consulté dans le cadre de ce projet. Son expertise a permis d'orienter les objectifs de manière pertinente. Grâce à ses recommandations, les points importants à traiter ont été identifiés, tandis que d'autres aspects moins cruciaux ont été écartés.

Son expérience a été précieuse pour évaluer l'intérêt réel du projet pour son sport. Mattéo Duc a fourni des détails techniques essentiels, notamment les règles spécifiques comme la tolérance de 40 ms. Il a également partagé des exemples de projets antérieurs liés à ce sujet qui n'ont pas pu aboutir, offrant ainsi un éclairage supplémentaire.

Grâce à son expertise approfondie, Mattéo Duc a permis de faire avancer considérablement le projet et d'affiner sa portée. Sa contribution a été inestimable pour garantir la pertinence et la faisabilité des objectifs fixés.

**Marc Rétali**

Un autre professionnel que nous avons eu l’occasion de contacter se nomme Marc Rélati et est un podologue. Son aide nous a été précieuse, il nous a offert des recommandations pour le positionnement des capteurs de pression manière ciblée sur la semelle pour une analyse optimale de la marche et de la course. Les zones qu’il nous a conseillé sont :

* L’avant-pied : un capteur est placé au niveau des têtes métatarsiennes, qui est une zone subissant de fortes pressions lors de la poussée.
* Talon : un autre capteur est placé au niveau du talon pour détecter les pics de pression à l'attaque du pied.
* Gros orteil : un dernier capteur est placé au niveau du gros orteil qui est un point d'appui essentiel de la marche.

Son aide nous à donc été précieuse pour déterminer le nombre de capteur dont on aurait besoin et les endroits où ils seraient les plus efficaces.

**Simulation avant de passer au réel**

Avant de passer à la réalisation en réel de notre projet, nous avons fait le chois de réaliser une simulation de celui-ci afin d’être sûr de son bon fonctionnement. Pour réaliser cette simulation, nous nous sommes servis de l’application tinkercad. Sur celle-ci, nous avons pu avancer étapes par étapes afin d’arriver au résultat que nous pouvons vous présenter aujourd’hui.

**Notre application**

Comme nous vous l’avons dit précédemment dans notre présentation, notre but était aussi de rendre notre système le plus pratique possible pour l’utilisateur, nous avons donc choisi de faire en sorte que l’athlète puisse avoir un retour de ses performances en directe sur une application qui serait disponible directement sur son téléphone.

Cette application a un fonctionnement très simple, l’Arduino nano envoie une chaine de caractère avec un message : « VALIDES » ou « NON VALIDES ». Cette chaine de caractère est captée par Bluetooth par l’Arduino nano et affiche donc le message reçu. De plus si le message est « NON VALIDES » alors le téléphone émet un bip.