

MINET Franck
Tuteur : Kobayashi-Sensei



Rapport de stage

Etude de la puissance fournie par un cycliste
selon sa position sur un Mamachari

3 avril 2013 – 29 juin 2013

Akita National College of Technology

Je voudrais remercier les personnes qui m'ont permis d'effectuer ce stage au National College of Technology d'Akita.

Tout d'abord, je tiens à remercier M.Muneyoshi Yamada, directeur du Kosen d'Akita de m'avoir accueilli dans son établissement durant ces trois mois. Ainsi que M.Sugawara pour l'organisation de cet échange et l'accompagnement au quotidien.

Mes remerciements vont aussi à Mme Harumi Ito pour les cours de japonais qui m'ont permis d'améliorer mon niveau dans cette langue, et ce toujours dans la bonne humeur.

J'aimerais aussi remercier mon groupe de travail : Suzuki et Fujii pour le nombre de kilomètres parcourus à vélo pour acquérir les données nécessaires !

Et tout spécialement M.Kobayashi qui est à l'origine de ce projet. Merci de m'avoir accompagné tout au long de cette expérience, notamment concernant la méthode de travail.

Enfin j'aimerais remercier mes amis du Kosen et d'Akita pour ces bons moments passés ensemble. Merci Hanif et Mo pour l'aide que vous m'avez apportée au quotidien dans le Kosen. Et merci Alexis, Hamouda et Yui pour tous ces bons souvenirs.



Mon stage s'est déroulé au National College of Technology d'Akita (Japon) du 3 avril au 29 juin 2013. Durant ces trois mois, j'ai intégré le laboratoire de M.Kobayashi. Le sujet de mon stage était l'étude de la puissance fournie par un cycliste selon sa position sur son vélo. Le but de ce projet était d'établir un lien entre la position du cycliste et la puissance qu'il fournit. M.Kobayashi ayant reçu la plupart du matériel nécessaire avant mon arrivée, comme les powermeters, les tests ont pu commencer rapidement.

Mon groupe de travail était composé de Fujii, Suzuki et moi-même, guidés par M.Kobayashi.

Ce projet représente pour moi une formidable introduction à un nouveau domaine passionnant : la biomécanique.

La conclusion de ce stage est la rédaction de ce rapport pour l'université A de Lille 1, ainsi que pour le Kosen d'Akita.



Sommaire :

<i>I Définition du projet.....</i>	<i>5</i>
1) Qu'est-ce qu'un « Powermeter » ?	
2) Matériel utilisé lors de l'expérience	
3) Profil des cyclistes	
<i>II Expérience et bilan.....</i>	<i>13</i>
1) Déroulement de l'expérience	
2) Interprétation des résultats	
<i>III Travaux supplémentaires.....</i>	<i>22</i>
<i>IV Expérience humaine.....</i>	<i>26</i>

Bibliographie

Glossaire

Annexes

Résumé

Abstract



I. Définition du projet

1) Qu'est-ce qu'un « powermeter » ?

Le powermeter est un appareil destiné aux bicyclettes afin de déterminer la puissance de sortie fournie par le cycliste. Cette technologie a été introduite dans le milieu du cyclisme professionnel à la fin des années 1980.

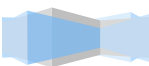


Avec la baisse de prix des powermeters, ceux-ci commencent à être utilisés par des cyclistes amateurs cherchant à quantifier la puissance qu'ils fournissent, tout en améliorant leur entraînement. En effet, l'utilisation d'un cardiofréquencemètre couplé au powermeter donne de nombreuses informations au cycliste comme l'état de fatigue, les faiblesses et forces de celui-ci ou encore la relation entre fréquence de pédalage et fréquence cardiaque. Elle peut également renseigner le cycliste sur la raison d'une faiblesse sur une course par exemple ou sur son état de santé.

Le powermeter permet également au cycliste de connaître ses

		EXERCISE ZONES											
		AGE											
		20	25	30	35	40	45	50	55	65	70		
BEATS PER MINUTE	100%	200	195	190	185	180	175	170	165	155	150	VO2 Max (Maximum effort)	
	90%	180	176	171	167	162	158	153	149	140	135		Anaerobic (Hardcore training)
	80%	160	156	152	148	144	140	136	132	124	120		
	70%	140	137	133	130	126	123	119	116	109	105		Aerobic (Cardio training / Endurance)
	60%	120	117	114	111	108	105	102	99	93	90		
	50%	100	98	95	93	90	88	85	83	78	75		Moderate activity (Maintenance / Warm up)

différents paliers tels que VO2 max*, aerobic threshold*, anaerobic threshold*... Ceci est possible grâce à l'analyse sur un parcours donné, du temps que le cycliste passe à une



certaine fréquence de pédalage et rythme cardiaque.

Dans ce rapport nous nous intéresserons uniquement aux powermeters utilisant des jauges de contraintes, qui se déforment afin de déterminer la puissance de sortie. Il s'agit là du matériel présent dans le Kosen. Toutefois, quelques systèmes utilisent les paramètres tels que le vent, l'aérodynamisme, la masse, pour déterminer la puissance fournie. Les jauges de contrainte sont plus fiables car elles fournissent directement la valeur de la puissance selon leur déformation, provoquée par le cycliste.



Il existe plusieurs marques de powermeter sur le marché, dans tous les cas les données du powermeter sont envoyées à un compteur (le plus souvent grâce au protocole ANT+*) afin d'exporter ensuite les données vers un ordinateur.

Plusieurs points de mesure de puissance sont possibles sur le vélo, les deux plus utilisés sont les suivants :



SRM, constructeur allemand qui a introduit le powermeter dans le cyclisme, utilise un pédalier pour mesurer la puissance fournie. Le disque capteur est situé entre le bras de manivelle et les plateaux, il contient 8 jauges de contrainte qui se tordsent lorsqu'une force s'applique sur la pédale. Ce capteur de

couple mesure la force appliquée (ici un couple) ainsi que la vitesse angulaire (cadence de pédalage).

On trouve également le powermeter inclus dans les pédales. Le constructeur français Look est le premier sur ce marché. Chaque pédale contient 8 jauges de déformation qui mesurent la flexion de l'axe et envoient les données à un compteur Polar.



Il existe d'autres méthodes de mesure de puissance grâce à notamment un moyeu, ou plus étonnant encore la fréquence de vibration de la chaîne de vélo (par exemple, le Polar Electro). Un capteur mesure la fréquence de vibration de la chaîne, correspondant à la tension de la chaîne (en N). En multipliant cela par la vitesse de la chaîne (en m/s) on obtient la puissance de sortie en W.



2) Matériel utilisé lors de l'expérience

Le « Mamachari » ou encore ママチャリ est le surnom donné aux vélos de ville au Japon. Littéralement cela signifie « bécane de maman » dû à son look peu attrayant ! Toutefois le « Mamachari » est extrêmement répandu au Japon, la plupart des vélos que l'on trouve dans les rues sont des Mamacharis.

La particularité de ces vélos est d'avoir énormément d'accessoires de confort comme : un antivol, des lumières, un protège-chaîne, des garde-boue, une béquille centrale, un panier, un porte-bagages... Un de ses plus gros handicaps est le poids très élevé entre 15kg et 20kg selon les modèles !



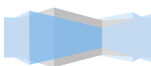
La position du cycliste sur ce vélo donnant la priorité au confort, la puissance fournie par le cycliste n'est pas la priorité, d'où le sujet du projet.

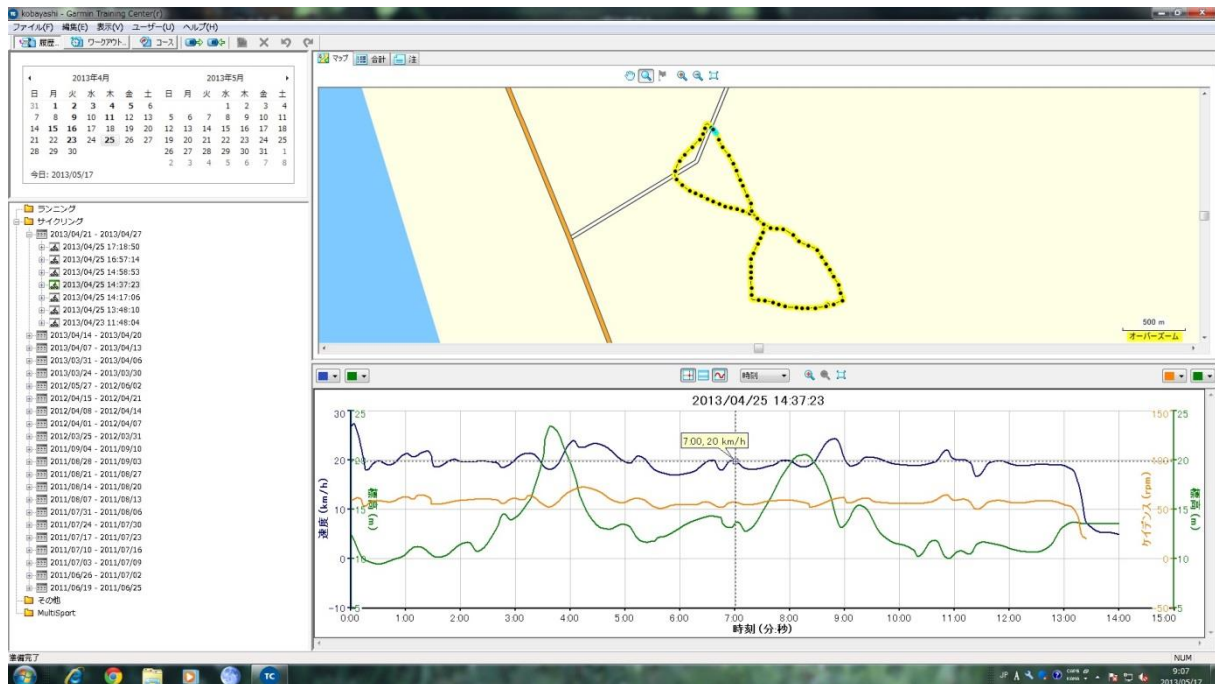
<http://bizmakoto.jp>

Comme on peut le voir, l'aérodynamique est également négligée dans la conception de ce vélo (cycliste à droite sur la photo). Le buste du cycliste étant droit, il a une surface frontale importante d'où une forte prise au vent.



Nous disposons du GPS Garmin Edge 705, celui-ci nous a permis de déterminer le parcours pour l'expérience. Les données cartographiques sont ensuite visibles sur ordinateur grâce au logiciel Garmin Training center (voir ci-dessous).





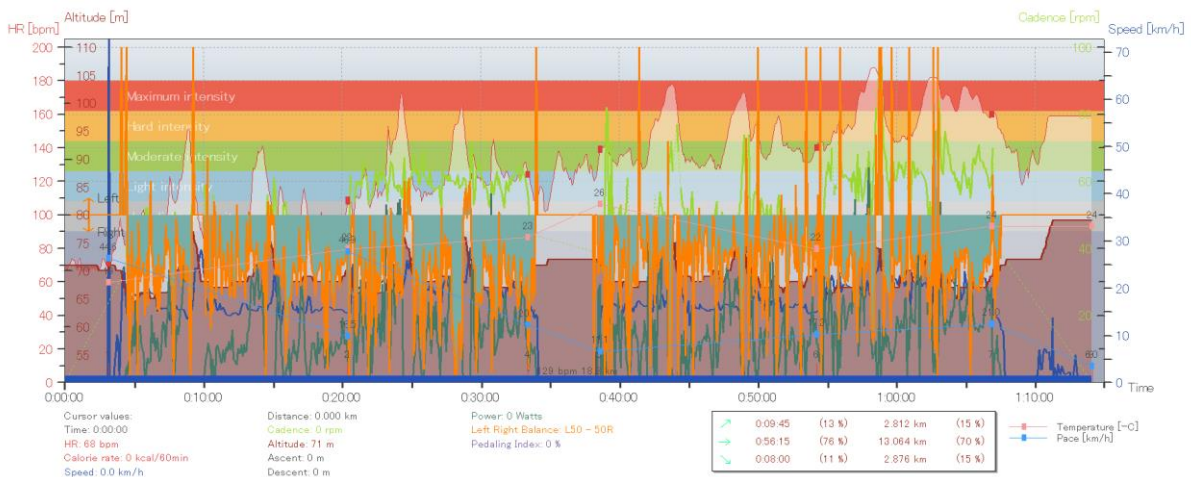
Nous avons également à disposition une paire de pédales Look Keo Power (notre powermeter) ainsi que la montre polar CS600X. Nous y avons également synchronisé un cardiofréquencemètre afin d'obtenir toutes les données sur un même graphique.



Enfin, nous utilisons un compteur sans fil Cateye Vectra Wireless pour connaître la vitesse du vélo. Toutes ces données sont ensuite importées dans le logiciel Polar Pro Trainer 5 afin d'afficher la puissance développée ainsi que les autres paramètres qui nous intéressent.



Nous pouvons voir ici un exemple de graphique obtenu, en affichant toutes les données disponibles comme vitesse, fréquence de pédalage, altitude, rythme cardiaque, rythme, temps, nombre de calories perdues, distance, puissance fournie, distribution de la puissance pédale gauche/droite... Les graphiques peuvent vite devenir illisibles !



3) Profil des cyclistes

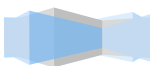
Nous sommes un groupe de 3 personnes : Suzuki, Fujii et moi-même. Chaque membre du groupe a parcouru le trajet établi afin d'obtenir les données désirées.

Pour choisir les cyclistes nous avons pris en considération la masse et l'âge du cycliste. En effet, les logiciels d'acquisition de données requièrent que l'on fournisse ces paramètres pour par exemple calculer le rythme cardiaque maximal du cycliste ($220 - \text{« âge »}$). Nous avons créé un seul profil de cycliste pour faciliter l'exploitation des données car Suzuki, Fuji et moi avons sensiblement la même taille.

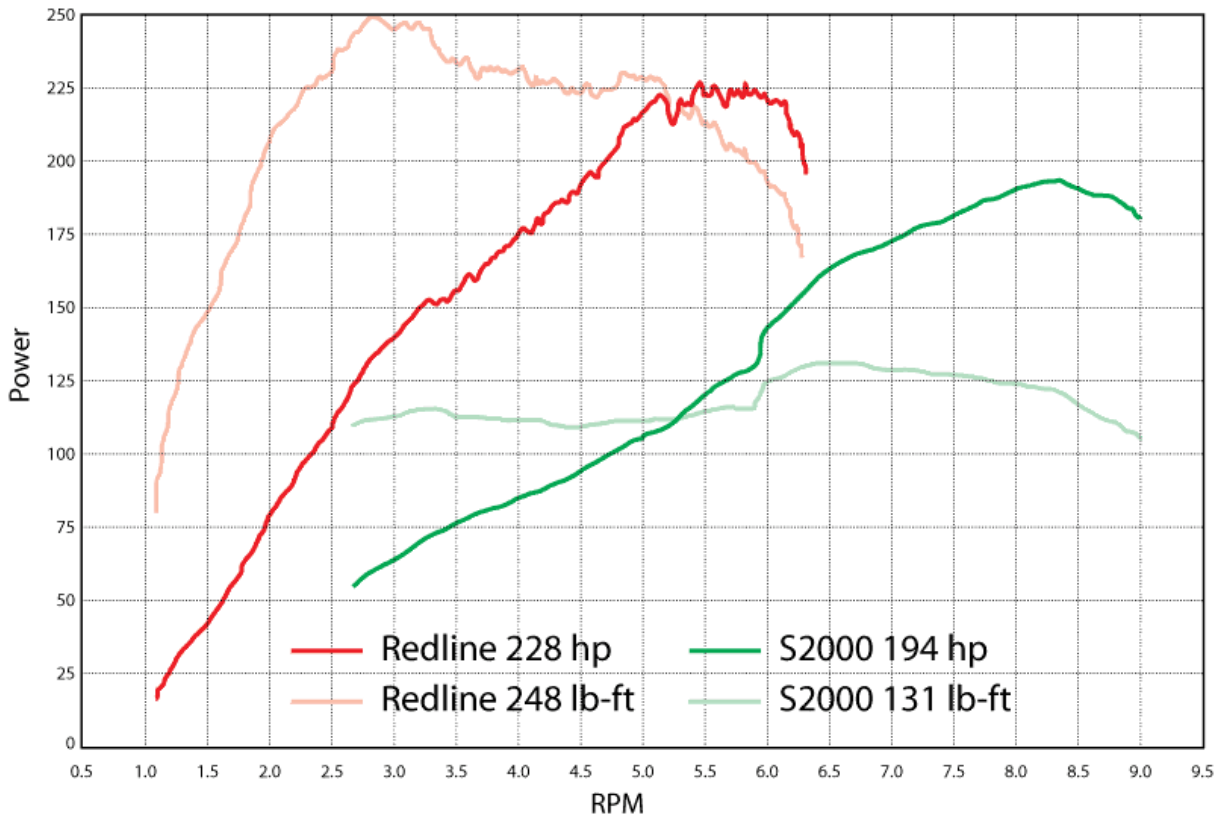
Durant cette expérience, en plus de suivre les cyclistes lors des prises de mesures pour synchroniser les capteurs, ma tâche était d'extraire et d'analyser les données récupérées sur ordinateur.

Lors des tests, nous nous sommes aperçus que chacun avait sa propre façon de pédaler. Fujii, par exemple a une fréquence de pédalage très rapide mais un couple développé relativement faible. Inversement, Suzuki a une faible fréquence de pédalage mais pédale « efficacement » (fort couple développé).

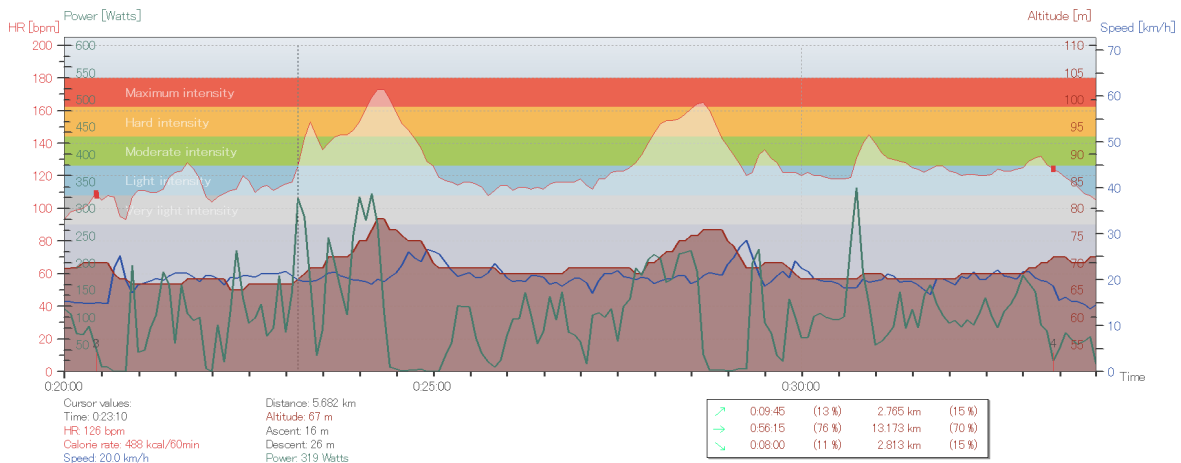
On peut faire une analogie avec des moteurs thermiques, à puissance égale, certains moteurs (comme par exemple les diesels) produiront beaucoup de couple à une vitesse de rotation faible tandis que d'autres auront besoin d'une forte fréquence de rotation pour compenser leur faible couple. En effet, la puissance est égale à un couple (en N.m) multiplié par une vitesse angulaire instantanée (en radians par seconde).



Sur ce graphique, à puissance égale, on peut ainsi assimiler le pédalage de Fujii à la courbe verte, et Suzuki à la courbe rouge.



On peut également observer sur le graphique ci-dessous qu'à une vitesse environ constante, l'allure de la courbe du rythme cardiaque semble être "calquée" sur celle de l'altitude du parcours. En effet, dans une côte, pour maintenir sa vitesse il est nécessaire de produire plus de puissance, d'où une hausse du rythme cardiaque.



II. Expérience et bilan

1) Déroulement de l'expérience

Pour l'expérience, nous avons procédé selon trois étapes.

Tout d'abord nous avons installé le GPS Garmin ainsi que le compteur sur le vélo. En utilisant le logiciel Garmin Pro Trainer, nous avons pu déterminer le trajet qui sera effectué pour l'expérience.



Ce trajet a été choisi car il comporte des côtes, ce qui est très intéressant dans le cadre de ce projet. La position du cycliste s'avère encore plus importante dans les côtes, un effort plus important étant demandé au cycliste.

Puis, les pédales Look Keo Power ont été installées, ainsi que le compteur Polar CS600X (en effet, les pédales look ne sont pas compatibles avec les produits Garmin, seulement avec les produits Polar).



Nous avons ensuite effectué plusieurs essais car la synchronisation des pédales avec le compteur n'était pas évidente.

Une fois le matériel installé, nous avons pu commencer l'expérience : pour mettre en exergue la différence de puissance entre les différentes positions, il était nécessaire de fixer des paramètres. Le Mamachari ne possédant qu'une vitesse, nous avons choisi de fixer la vitesse du cycliste à

laquelle l'expérience serait effectuée. Ainsi la fréquence de pédalage resterait également la même !

D'où la présence du compteur de vitesse, pour toujours fixer la vitesse lors de la réalisation de l'expérience. Pour avoir plus de résultats nous avons décidé d'effectuer ce test à 2 vitesses différentes 15km/h et 20km/h. Ainsi il sera également possible de voir les conséquences sur le cycliste, notamment sur le rythme cardiaque. Les cyclistes pour cette expérience sont Fujii et Suzuki. Ma tâche est de synchroniser les capteurs avant le début de l'expérience ainsi que d'extraire les données mesurées et les analyser.

Concernant la variation de la position sur le Mamachari, nous avons choisi de faire varier la hauteur de selle, en effet c'est un des paramètres qui joue le plus sur la position du cycliste. Deux hauteurs de selle seront fixées: 0mm et 100mm.





A l'issue de chaque test, les données sont récupérées afin d'être étudiées sur le logiciel Polar Pro Trainer.

Les tests se déroulant toujours sur le même vélo, nous éliminons beaucoup de paramètres parasites comme par exemple, les pneus (toujours les mêmes et à la même pression), la masse du vélo reste également inchangée...

Les conditions météo sont difficiles à contrôler, en effet le vent ainsi que les conditions sur la route ont une grande incidence sur les résultats de notre expérience. De plus, nous n'avons pas effectué de test lorsqu'il pleuvait car les graphiques auraient été très différents.

Il fallait veiller à sortir les pédales dans l'environnement un quart d'heure avant l'expérience avant de synchroniser celles-ci. En effet, en raison des variations de température, les jauges de contrainte dans les pédales se dilatent. Etant donné que

l'allongement des jauges permet d'obtenir la valeur de la force appliquée sur la pédale, si celles-ci se dilatent à cause de la température, les valeurs trouvées ne seront pas correctes.

La répétabilité est par conséquent très importante dans cette expérience pour avoir des résultats expérimentaux exploitables.



Capteurs présents sur le Mamachari pour l'expérience

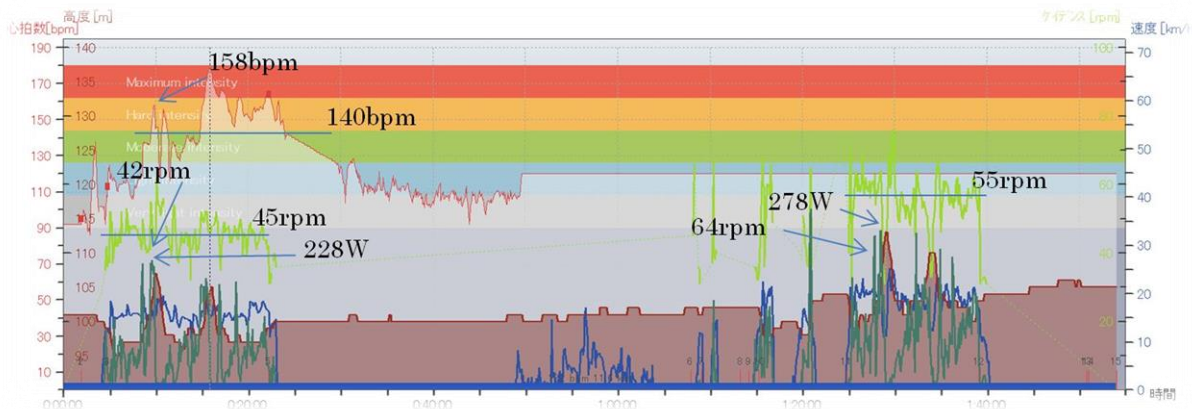
N°	Nom du composant
1	Montre Polar CS600X
2	Compteur Cateye Vectra Wireless
3	Montre Garmin Edge 705
4	GPS Garmin
5	Capteur de vitesse Cateye Vectra
6	Capteur de fréquence de pédalage Garmin
7	Pédale et capteur Look Keo Power

2) Interprétation des résultats

Au départ, les résultats étaient faussés car le cycliste était en danseuse dans les côtes, ce qui ne faisait plus intervenir la hauteur de selle ! Après avoir effectué les différentes mesures voici un des graphiques obtenus.

Prenons l'exemple du parcours de Fujii avec une hauteur de selle de 100mm.

Deux tours sont effectués, le premier à la vitesse constante de 15km/h et le second à 20km/h.

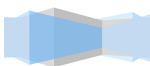


Graphique de Fujii avec une hauteur de selle de 100mm

Les données suivantes sont étudiées pour l'expérience : le rythme cardiaque, la fréquence de pédalage ainsi que la puissance fournie.

Nous prenons en compte le rythme cardiaque moyen (car il est un bon indicateur de la réaction du cycliste face à l'effort).

De plus, nous comparons les valeurs de puissance, rythme cardiaque et fréquence de pédalage au niveau de la première côte du parcours. On y observe un pic de toutes les données, ce qui facilite la comparaison.

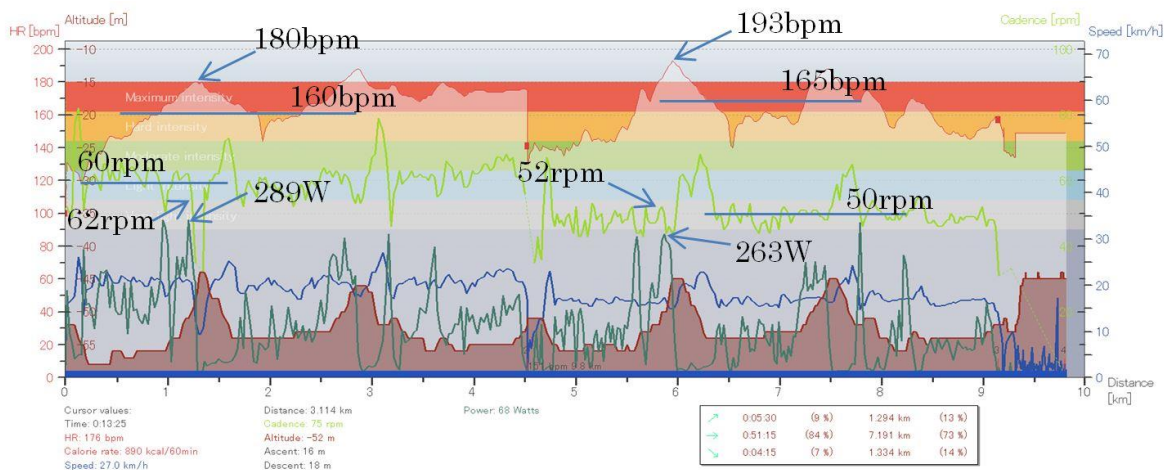


Dans ce cas, on peut noter que le rythme cardiaque de Fujii monte à 158bpm*, avec un pic à 228W pour une vitesse de 15km/h et une hauteur de selle de 100mm.

A 20km/h, il fournit jusqu'à 278W pour maintenir sa vitesse de 20km/h, sa fréquence de pédalage moyenne passe de 45 à 55rpm.

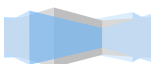
Durant cette expérience, la fréquence cardiaque de Fujii n'a pas été enregistrée lors de son tour à 20km/h suite à un problème avec le cardiofréquencemètre.

Intéressons-nous maintenant aux données de Fujii avec une hauteur de selle de 0mm.



Graphique de Fujii avec une hauteur de selle de 0mm

Lorsque l'on descend la selle au maximum, on s'aperçoit que les valeurs de fréquence cardiaques sont augmentées ainsi que le pic de puissance : pour la vitesse de 15km/h, on passe par exemple de 228W à 263W après avoir diminué la hauteur de selle, soit environ 15 % de puissance supplémentaire pour maintenir la même vitesse (et une augmentation du rythme cardiaque d'environ 22 %).



Ces résultats concordent avec ceux de Suzuki, pour qui les valeurs du rythme cardiaque et de puissance maximale ont augmentées lorsque la hauteur de selle était diminuée.

On peut également voir que dans tous les cas, la fréquence de pédalage moyenne est supérieure dans le cas de la position basse de la selle (0mm ou 30mm).

Fuji-san		Valeurs moyennes			Valeurs maximales		
Hauteur de selle	Vitesse (km/h)	Rythme cardiaque (bpm)	Fréquence (rpm)	Puissance (W)	Rythme cardiaque (bpm)	Fréquence (rpm)	Puissance (W)
100	15	140	45	-	158	42	228
100	20	X	55	-	X	64	278
0	15	165	50	-	193	52	263
0	20	160	60	-	180	62	289

Suzuki-san		Valeurs moyennes			Valeurs maximales		
Hauteur de selle	Vitesse (km/h)	Rythme cardiaque (bpm)	Fréquence (rpm)	Puissance (W)	Rythme cardiaque (bpm)	Fréquence (rpm)	Puissance (W)
100	15	130	45	-	150	47	316
30	15	130	50	-	165	48	474

Ces résultats montrent que pour maintenir une même vitesse, le cycliste a besoin de fournir un effort plus important si sa selle est trop basse (d'où la valeur de la puissance augmentée). Par conséquent, le cycliste se fatigue plus vite et son rythme cardiaque est augmenté.

Lorsque la hauteur de selle est optimale (jambe légèrement fléchie lorsque la pédale est en bas), les articulations et muscles travaillent dans des conditions favorables. Par conséquent la dépense énergétique du cycliste est minimale.

Dans cette étude nous ne nous intéressons pas aux conséquences sur le corps humains, mais il est évident qu'une selle trop basse, en plus d'augmenter l'effort à fournir et de fatiguer le cycliste, provoque des tensions musculaires et des contraintes tendineuses.

Le lien entre la hauteur de selle sur un Mamachari et la puissance développée a été mis en avant, toutefois, de



nombreux paramètres extérieurs sont venus perturber l'expérience.

En effet, celle-ci se déroulant sur le terrain, la météo, la fatigue des cyclistes et les différents évènements survenus le long du trajet ont influencé les résultats. Comme l'a suggéré M.Kobayashi, cette expérience était une première au Kosen, l'année prochaine elle pourrait être réitérée dans un laboratoire. Un banc moteur à frein serait utilisé afin de simuler une résistance au niveau de la roue arrière. Cela permettrait d'éliminer les nombreux paramètres extérieurs qui nous ont perturbés durant cette expérience et d'affiner les résultats.

Ce projet très intéressant m'a permis de travailler avec du matériel de pointe dans un domaine qui me passionne, celui du deux-roues.



III. Travaux supplémentaires

A l'issue de ce projet concernant le Mamachari, j'ai eu la possibilité d'analyser la puissance de sortie selon la position d'un cycliste sur un autre type de véhicule et avec un matériel différent.

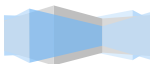
Le powermeter utilisé est maintenant le SRM Powermeter DuraAce 7900, il s'agit du pédalier mesurant la puissance, décrit page 6. Ce pédalier est monté sur un FES*cycle. Il s'agit d'un véhicule conçu dans le laboratoire de M.Kobayashi destiné à des personnes atteintes d'un traumatisme de la moelle épinière.



Ces personnes sont assises dans un fauteuil roulant, auquel est intégré un système de transmission par pédalier et de guidon pour la direction. Grâce à des impulsions électriques, les muscles sont contractés et les patients peuvent se déplacer grâce à ce véhicule. Himori et Akira

m'ont aidé à prendre les mesures avec le FES, ayant déjà travaillé sur la conception de celui-ci.

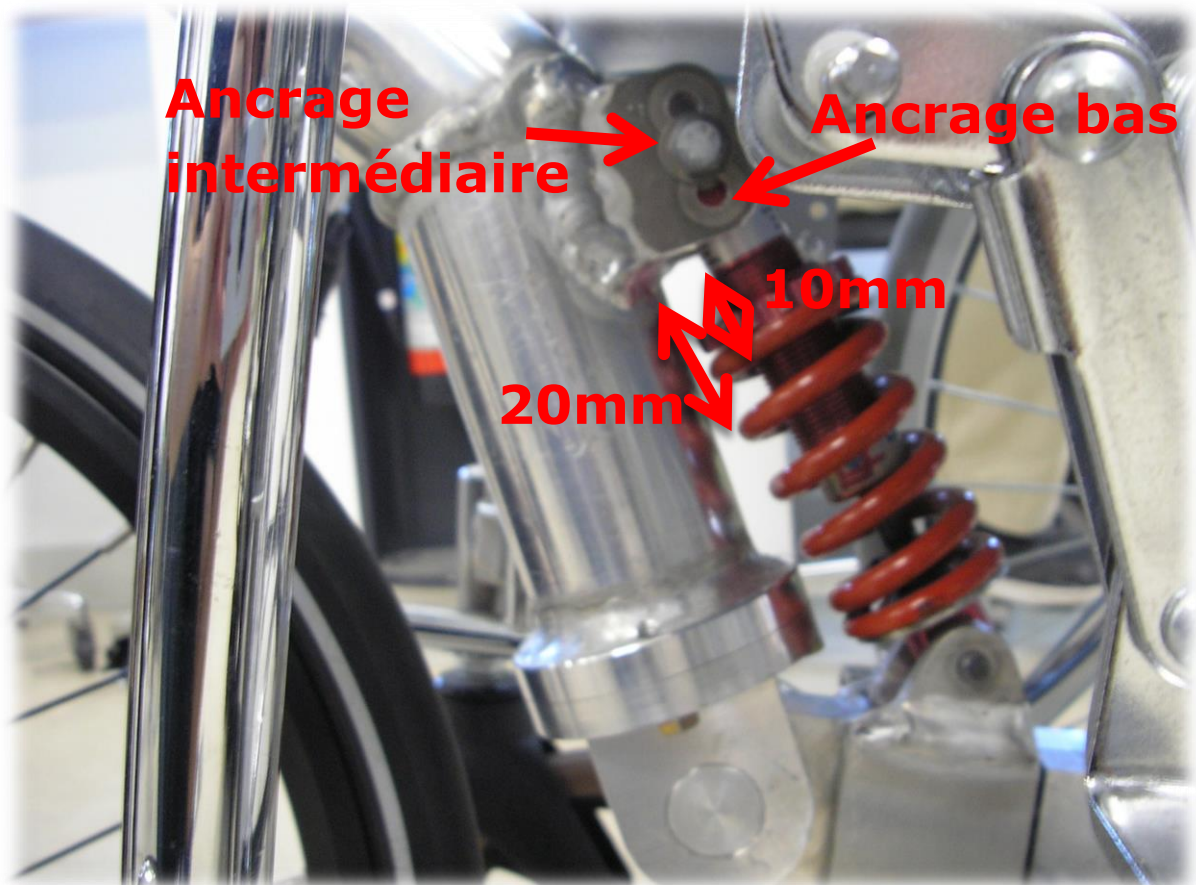
Plusieurs réglages de position sont permis sur ce véhicule, comme la précharge du ressort de la suspension ainsi que la hauteur d'ancrage de celui-ci. Lorsque la précharge du ressort augmente, la suspension devient plus raide d'où une baisse de confort du conducteur. Lorsque l'ancrage de la suspension se



fait en bas, la garde au sol diminue et le conducteur est plus proche de la route.

Nous avons effectué quatre tests avec quatre réglages différents sur une route sans côte ni virage afin de connaître l'influence de ces réglages sur la puissance de sortie grâce au powermeter SRM :

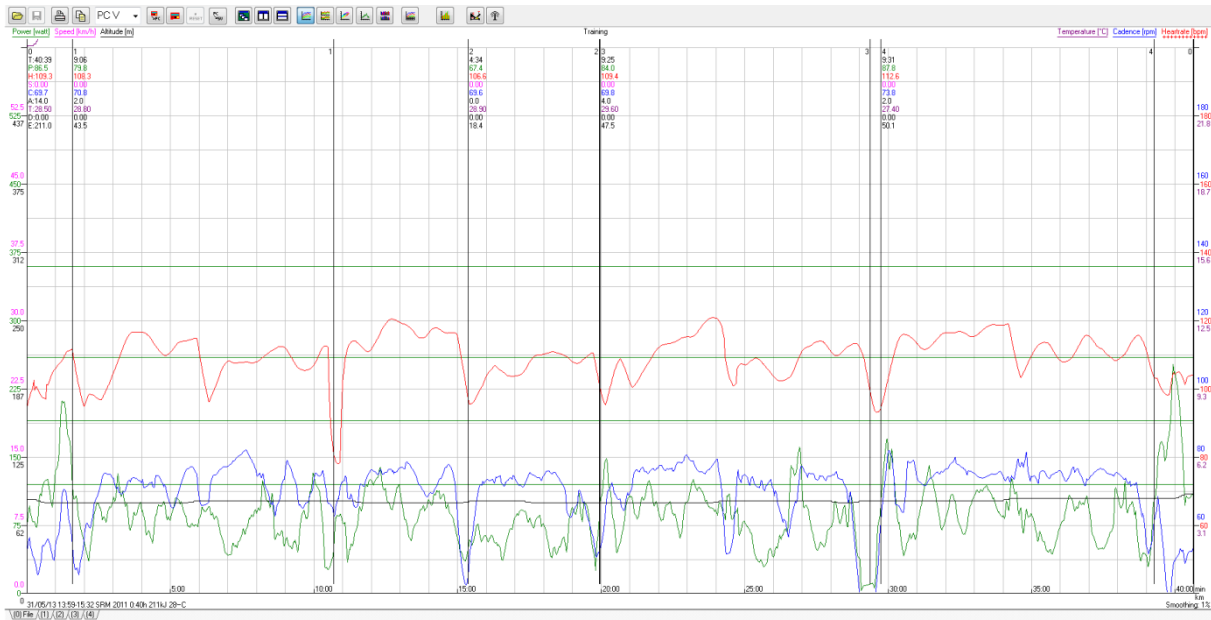
- 1) ancrage intermédiaire / précharge du ressort à 10mm
- 2) ancrage intermédiaire /précharge du ressort à 20mm
- 3) ancrage bas / précharge du ressort à 20mm
- 4) ancrage bas / précharge ressort à 10mm



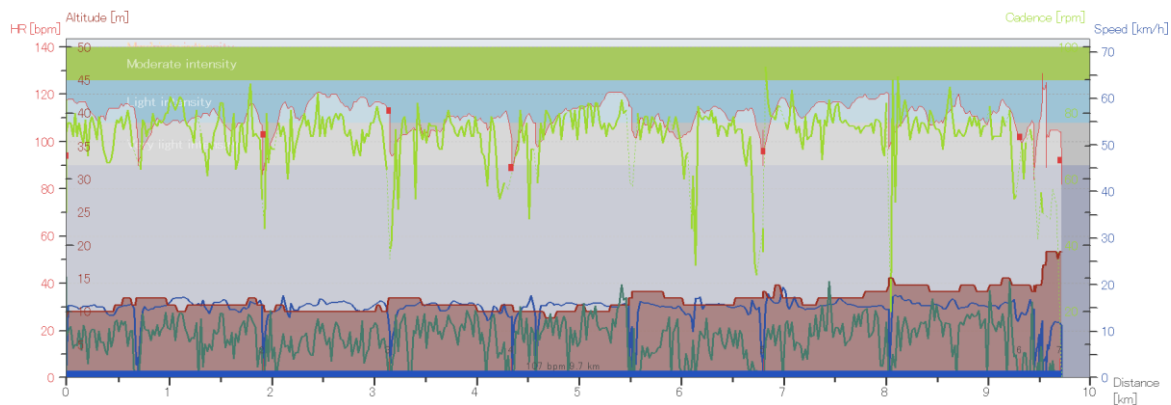
Nous avons trouvé pour ces 4 tests les valeurs moyennes de puissances suivantes :

- 1) 79W
- 2) 72W
- 3) 74W
- 4) 86W

Les différences de puissance étant très faibles, il n'est pas possible d'effectuer de déductions (de plus, le vent changeant a beaucoup influencé les résultats), si ce n'est l'augmentation de confort du conducteur avec une faible précharge du ressort.



Données obtenues avec le powermeter SRM



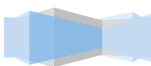
Données obtenues avec le powermeter Look Keo Power

De ces tests, j'ai également pu comparer les résultats des deux powermeters, car les pédales Look Keo Power étaient également montées sur le FES : la puissance moyenne développée donnée par le SRM est d'environ 84W tous tests



confondus, alors que pour le Polar elle est d'environ 77W. Cette différence provient d'une part de la précision des capteurs, et d'autre part des points de mesures. En effet, le Polar et le SRM prennent des points de mesure toutes les secondes. Il n'est pas possible de synchroniser les deux powermeters, donc les points de mesures ne sont pas exactement les mêmes. Ainsi, par exemple le SRM a mesuré plusieurs pics lors de pédalages soutenus que le Polar n'a pas mesurés. L'ordre de grandeur est respecté mais la moyenne de la puissance du SRM est d'environ 9% par rapport au Polar, ce qui est considérable !

Afin d'avoir des résultats plus proches, il faudrait augmenter la fréquence de prises de mesure, par exemple toutes les demi-secondes afin de se rapprocher d'une prise de mesure continue.



IV. Expérience humaine

Ces trois mois passés au National College of Technology d'Akita resteront pour moi un souvenir inoubliable.

Ce stage, en plus de réaliser mon projet, m'a offert une immersion totale avec les autres étudiants japonais et étrangers (Laos, Malaisie, Thaïlande...). J'ai pu découvrir la vie au *dormitory** et ses règles (respect vis-à-vis des étudiants plus âgés...).

J'ai pu découvrir, avec authenticité, la culture japonaise. Par exemple, la nourriture japonaise au quotidien dans la cantine du Kosen s'est quelques fois révélée être surprenante (comme le *natto** ou le calmar).

De plus, la réalisation de mon projet en groupe avec des étudiants japonais a été un échange culturel très enrichissant. Au-delà de la réalisation du projet de groupe, ce stage m'a permis de vivre en immersion totale avec les étudiants japonais.

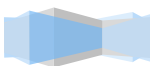
Lors des week-ends j'ai aussi pu effectuer quelques visites, notamment à Kakunodate avec M.Sugawara pour voir les cerisiers en fleur, visiter des maisons de samouraï et aller dans un onsen (source d'eau chaude). Ce stage fut également l'occasion de visiter Akita avec les autres étudiants.



J'ai aussi pu améliorer mon niveau de japonais durant ces trois mois, et je peux maintenant facilement communiquer et tenir une conversation avec des natifs japonais.

Bibliographie

- HUNTER Allan. COGGAN Andrew. Training and racing with a power meter. Velo press. 2nde édition. 2010. 288pages.
- MICHON B. ROUILLON JD. Comparaisons de patterns de pédalage en cyclisme dans les conditions de laboratoire et de terrain. 1999-2000.
- BERTUCCI W. GRAPPE F. Détermination de la puissance maximale du cycliste: test de terrain. 2003.
- www.lookcycle.com
- www.japancycling.org
- www.srm.de



Glossaire

Aerobic threshold (seuil) : niveau d'effort où la fermentation lactique commence à se produire, qui se situe à environ 65 % de la fréquence cardiaque maximale.

Anaerobic threshold (seuil) : niveau d'effort intensif où la fermentation lactique a lieu chez un athlète.

Ant+ : protocole de communication sans fil destiné aux compteurs de vélos et autres « ordinateurs de bord ». Sa fonction est de collecter et transférer des données provenant de capteurs.

Bpm : battement par minute

Dormitory : dortoirs composés de chambres individuelles ainsi que de salles de bain et cuisines communes.

FES : ou encore Functional Electrical Stimulation, technique de stimulation nerveuse grâce à des impulsions électriques sur des personnes atteintes de traumatisme de la moelle épinière.

Kosen : abréviation de « Koutou Senmon Gakkou », signifiant institut de technologie.

Nattoo : haricots de soja fermentés le plus souvent accompagnés de riz.

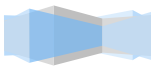
VO₂ max : volume maximal d'oxygène qu'une personne peut consommer par unité de temps lors d'une activité physique.



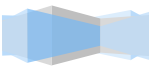
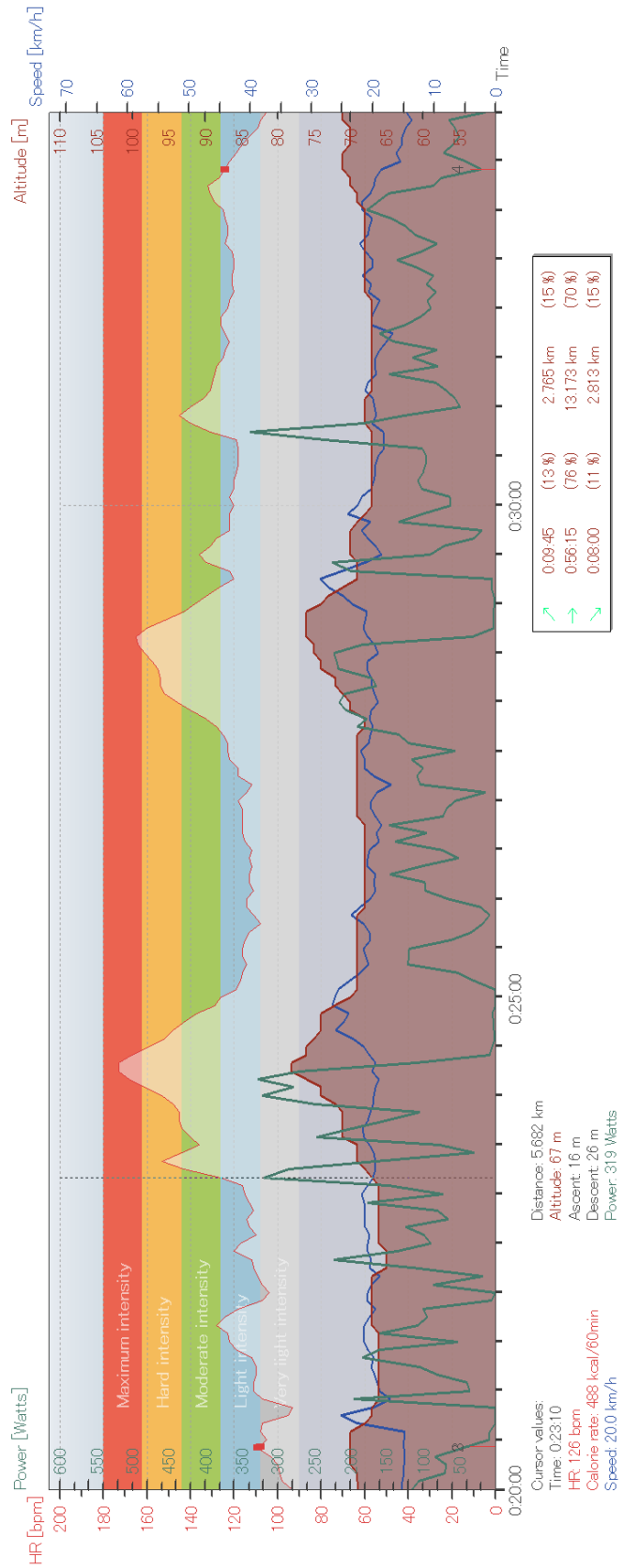
Annexes

a) Dates des essais avec le Mamachari

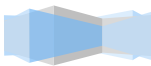
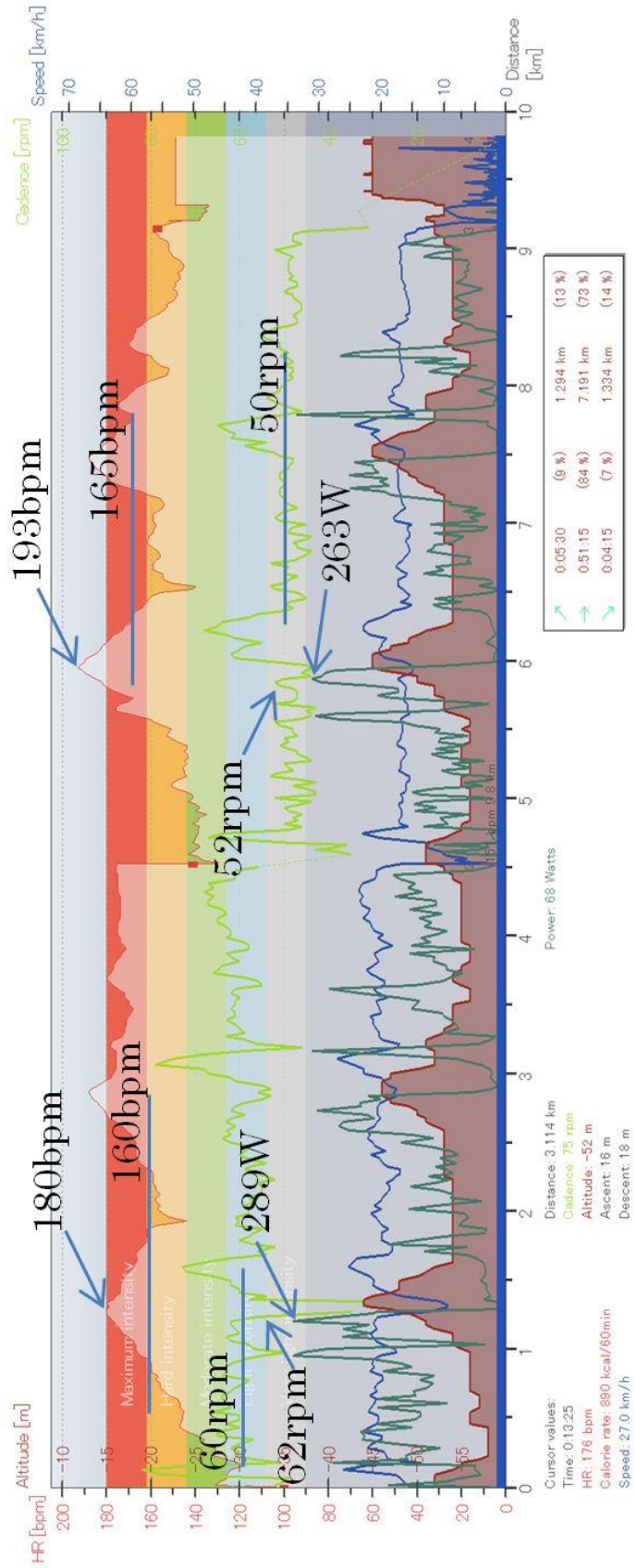
Data	Weather	Wind	Instrument	Tester	Used by	Driving Form	Saddle Position: h [mm]	Constant Velocity Condition: V_{const} [km/h]	Maximum Heart Rate: H_{max} [bpm]	Maximum Cadence: N_{max} [rpm]	Maximum Power: P_{max} [W]	V_{max} [km/h]	$N_{P_{max}}$ [rpm]	
H25/4/15(月)午後	晴 曇	微風	GARMIN	鈴木	ママチャリ(格闘)	座・立	100							
H25/4/16(火)午前	快晴	やや強い	GARMIN	アラン	ママチャリ(格闘)	座・立	100		178	88	520		86	
H25/4/25(木)午後	晴	微風	GARMIN・POLAR	格闘	ママチャリ(格闘)	座	100	15						
		微風		小松	ママチャリ(格闘)	座	100	15						
		微風		小松	ママチャリ(格闘)	座	100	20						
		微風		格闘	ママチャリ(格闘)	座	100	20						
		微風		GARMIN・POLAR	小松	ママチャリ(格闘)	座	100	20	130	100	390	16.7	58
		微風		GARMIN・POLAR	小松	ママチャリ(格闘)	座	100	15	115	75	296	15.3	49
H25/4/20(火)午前	晴	やや強い	GARMIN・POLAR	鈴木	ママチャリ(格闘)	座・立	100	15	80	61	231	13.7	43	
		やや強い		鈴木	ママチャリ(格闘)	座・立	100	20	120	72	338	18.3	60	
		やや強い		小林	ママチャリ(格闘)	座	100	15	130	77	285	17.5	48	
H25/5/1(水)午前	ちよつと雨	やや強い	GARMIN・POLAR	小林	ママチャリ(格闘)	座・立	100	30	140	99	385	19.9	69	
		やや強い		藤井	ママチャリ(格闘)	座	100	15	179	62	238	16.7	49	
		やや強い		藤井	ママチャリ(格闘)	座	100	20		74	318	23.9	65	
		やや強い		鈴木	ママチャリ(格闘)	座	100	15	154	59	237	15.1	46	
		やや強い		鈴木	ママチャリ(格闘)	座	100	20	165	81	311	19.7	55	
		やや強い		GARMIN・POLAR	小松	ママチャリ(格闘)	座	0	15	150	67	316	15.7	47
H25/5/1(水)午後	ちよつと雨	やや強い	GARMIN・POLAR	小松	ママチャリ(格闘)	座	0	20	165	82	400	22.1	71	
		やや強い		格闘	FES(格闘)		15	158						
		やや強い		格闘	FES(格闘)		15	139						
H25/5/2(木)午後	曇雨	微風	POLAR	小林	FES(格闘)		15	135						
		微風		小林	FES(格闘)		15	161						
		微風		格闘	FES(格闘)		15	159						
H25/5/7(火)午後	晴	微風	POLAR	格闘	FES(格闘)		15	165						
		微風		格闘	FES(格闘)		15	165						
H25/5/7(火)午後	晴	微風	POLAR	鈴木	ママチャリ(格闘)	座	30	165	63	474	9.6	34		



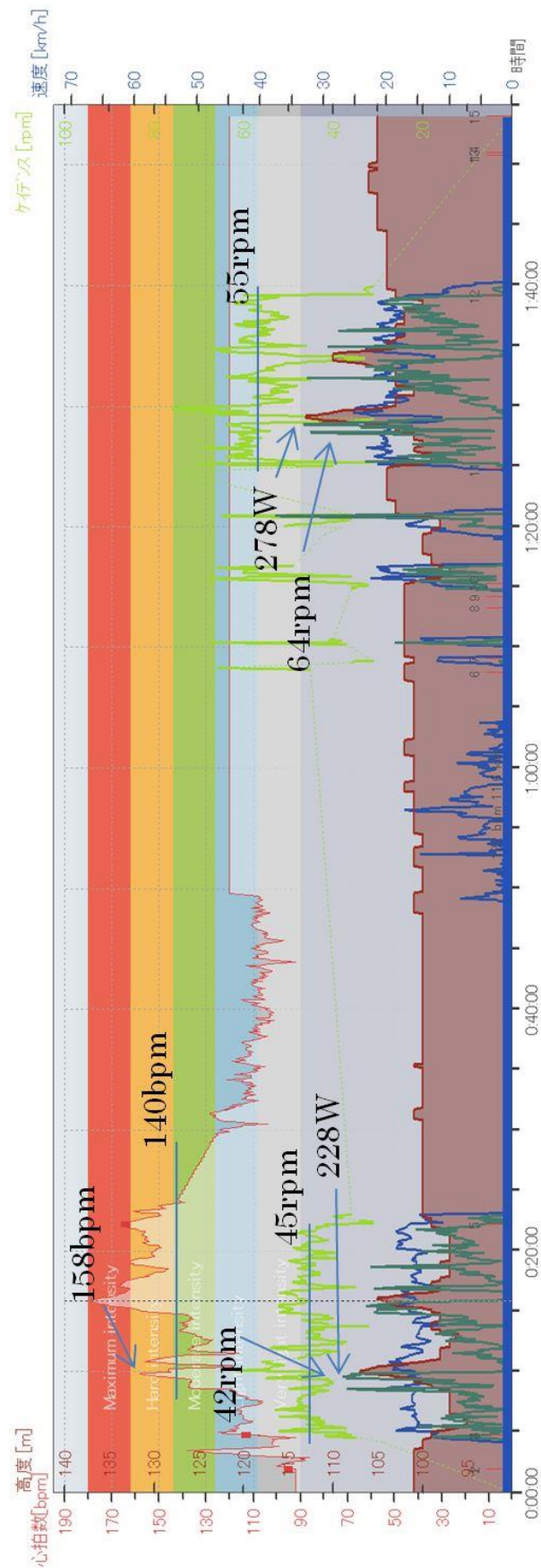
b) Exemple de graphique de Suzuki sur le Mamachari



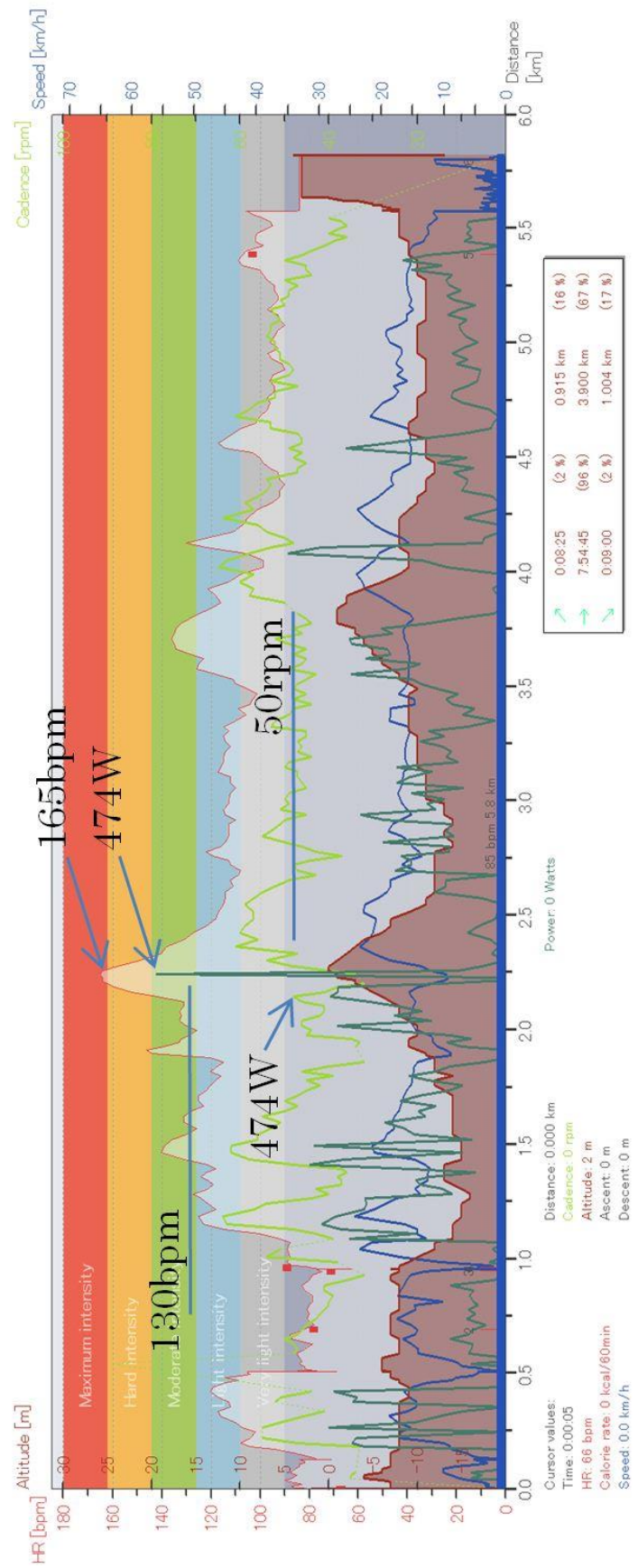
c) Graphique de Fujii avec une hauteur de selle de 0mm



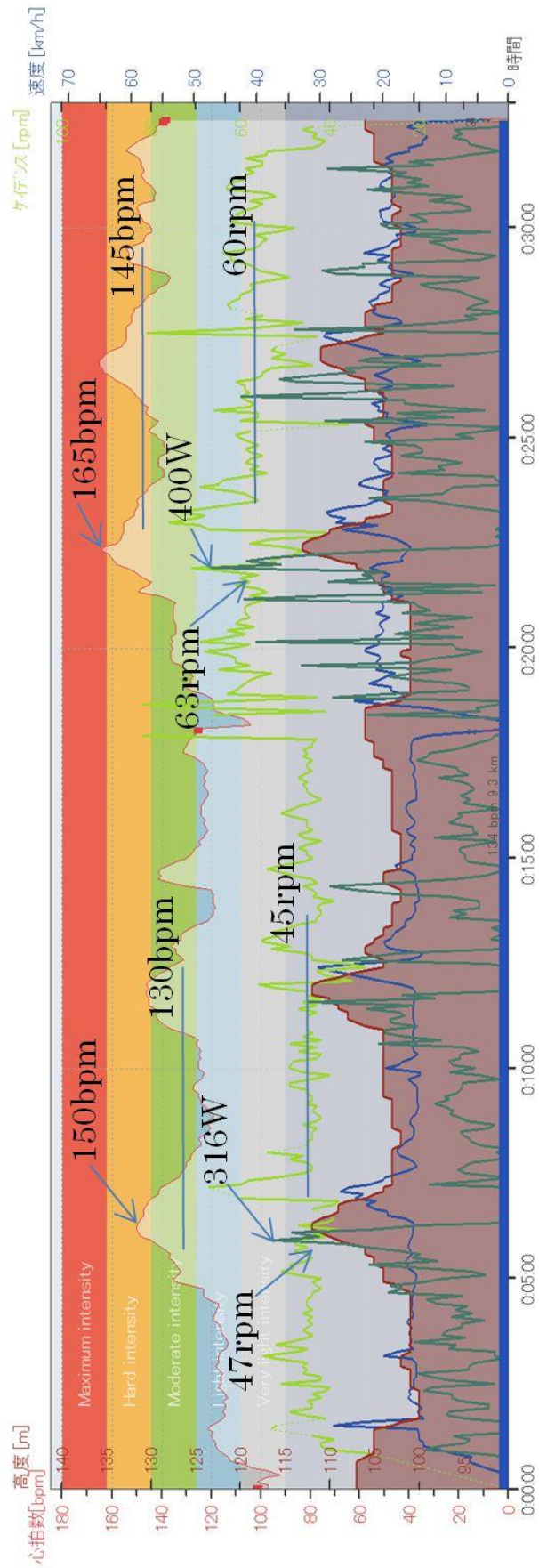
d) Graphique de Fujii avec une hauteur de selle de 100mm



e) Graphique de Suzuki avec une hauteur de selle de 30mm



f) Graphique de Suzuki avec une hauteur de selle de 100mm



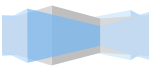
g) Tableau comparatif des données du Mamachari

Saddle height	Speed (km/h)	Average values			Peak values		
		Heart rate (bpm)	Cadence (rpm)	Power (W)	Heart rate (bpm)	Cadence (rpm)	Power (W)
100	15	140	45	-	158	42	228
100	20	X	55	-	X	64	278
0	15	165	50	-	193	52	263
0	20	160	60	-	180	62	289

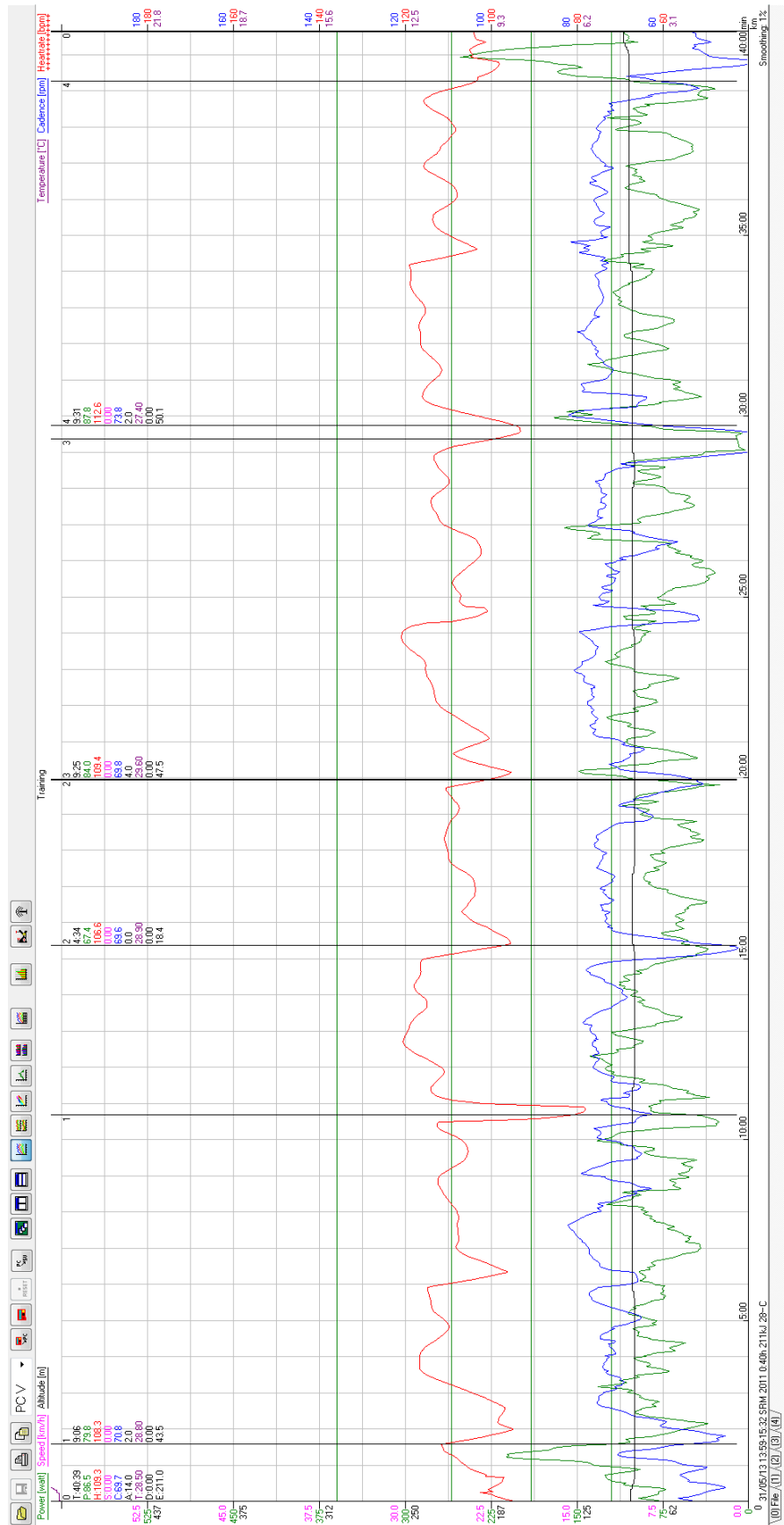
Fuji-san

Saddle height	Speed (km/h)	Average values			Peak values		
		Heart rate (bpm)	Cadence (rpm)	Power (W)	Heart rate (bpm)	Cadence (rpm)	Power (W)
100	15	130	45	-	150	47	316
30	15	130	50	-	165	48	474

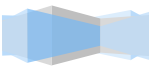
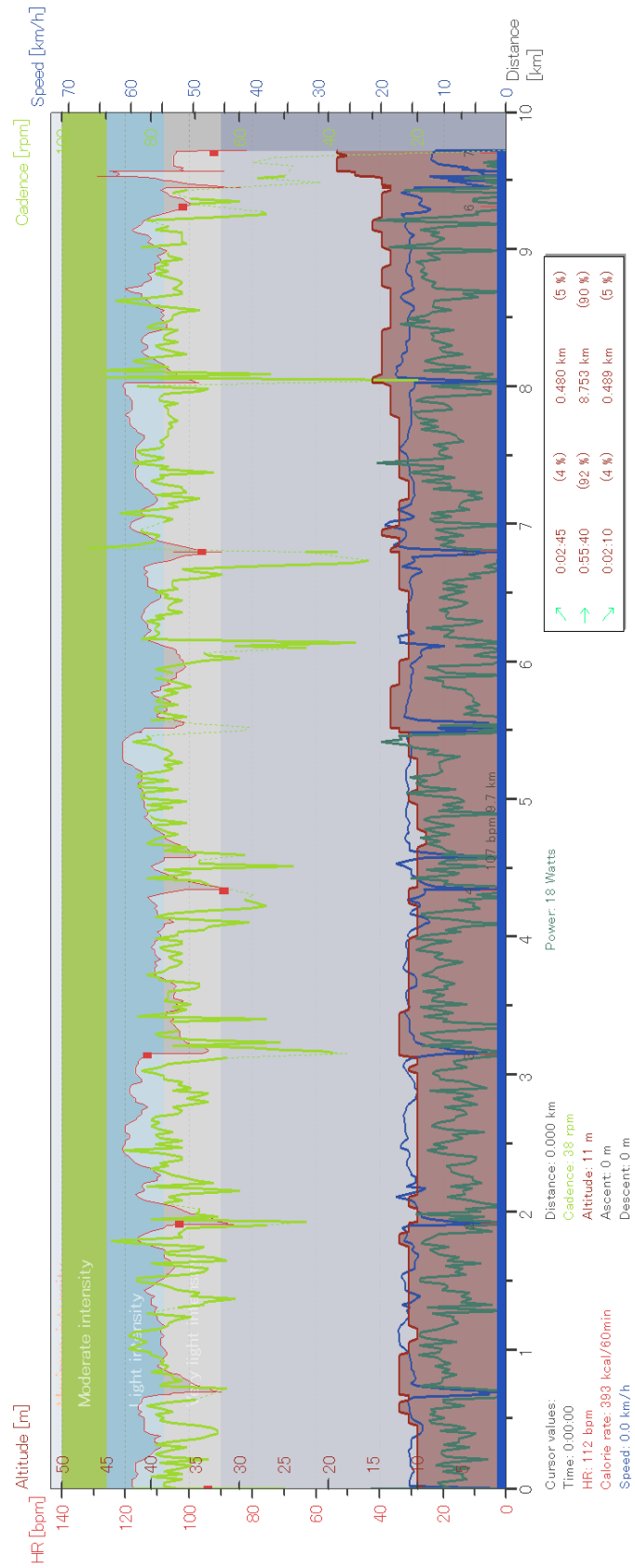
Suzuki-san



h) Graphique du SRM avec le FES



i) Graphique du Polar avec le FES



Résumé

Le but de ce projet était de mesurer l'impact que pouvait avoir la position du cycliste sur la puissance qu'il fournit. Nous avons utilisé pour cela des powermeters synchronisés avec différents capteurs, ainsi qu'un Mamachari. En faisant varier la hauteur de selle, nous avons vu qu'une mauvaise position augmentait la puissance à fournir du cycliste pour maintenir une même vitesse et le fatiguait plus rapidement. Toutefois, les résultats sont quelques peu faussés par les conditions extérieures (vent, santé du cycliste...), l'expérience étant réalisée sur le terrain. Cette expérience sera réitérée par M.Kobayashi en laboratoire afin d'éliminer les conditions extérieures ainsi qu'avec des caméras filmant la position du cycliste pour approfondir l'étude.

Ce stage en plus de réaliser mon projet, fut une formidable immersion dans un travail de groupe multiculturel où la communication, parfois peu évidente, était indispensable pour réaliser le projet.

Mots-clefs : puissance vélo position cycliste comparaison



Abstract

The aim of this project was to highlight the impact of a cyclist's position on the power output. To perform this experiment, we have used powermeters (paired with sensors) and a Mamachari. We realized that the variation of the saddle's height has a great influence on the power output: if the saddle is too low, the cyclist will have to produce more power to maintain the same speed, and he will be tired very early. Nevertheless, the results are a little bit skewed by a few varying factors (wind, cyclist's tiredness...) as the experiment is performed in the field. This experiment will be reiterated by Mr. Kobayashi in his laboratory with cameras focused on the cyclist's position, in order to suppress these external factors and to obtain more accurate results.

In addition to carrying out my project, my internship at Akita National College of Technology was an amazing immersion into a multicultural working group, in which communication and cross-cultural skills were required in order to achieve the project.

Keywords : power bicycle position cyclist comparison

