



SE CONNECTER POUR PERFORMER :

CONNECT TO SUCCEED:

NOS OUTILS POUR DEMAIN

OUR TOOLS FOR TOMORROW

Mercredi 16 Décembre 2020 – St Lô



*INFLUENCE DE LA NUTRITION
SUR L'ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES
MÉTABOLIQUES ET LOCOMOTEURS
COLLECTÉS À PARTIR D'OBJETS CONNECTÉS*

Dr Cyrille DAVID, vétérinaire 



INTRODUCTION

- Nutrition équine
 - Vaste domaine
 - Distinction alimentation quotidienne / compléments alimentaires
- Apports nutritionnels d'un cheval athlète conditionnent directement
 - Etat corporel => % Masses grasseuse / maigre (musculaire)
 - Métabolisme énergétique
- Relation entre nutrition et performance
 - Plusieurs études l'ont démontrée
 - Présentation du jour = Exemples d'études intéressantes



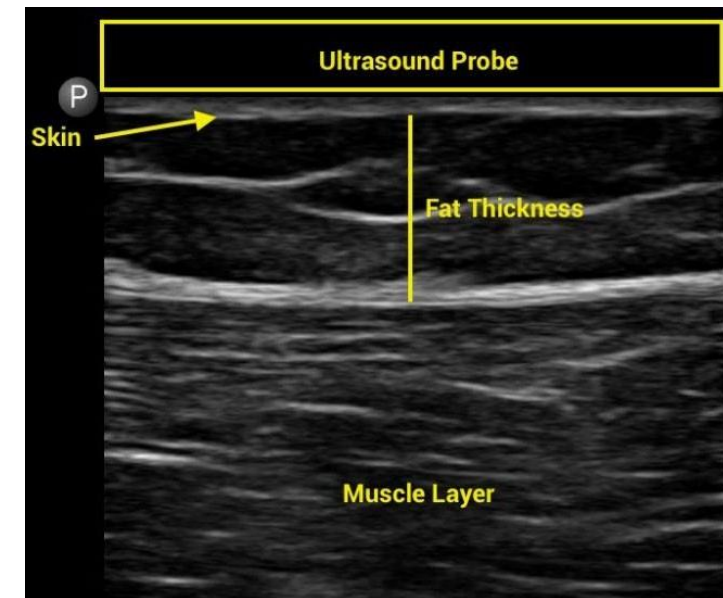
SOMMAIRE

- ETUDE N°1 : Etat corporel et Performance
- ETUDE N°2 : Vitamine E et Locomotion
- ETUDE N°3 : Chondroprotecteurs et Locomotion



ETAT CORPOREL ET PERFORMANCE

- **ETUDE N°1 : Body composition in young Standardbreds in training : relationships to body condition score, physiological and locomotor variables during exercise (Leleu C. and Cotrel C., 2006)**
 - 24 chevaux TF de 2 ans
 - Objectif : évaluer l'influence de l'état corporel sur les paramètres physiologiques et locomoteurs de chevaux à l'effort
 - Evaluation de la masse graisseuse => échographie au niveau de la croupe



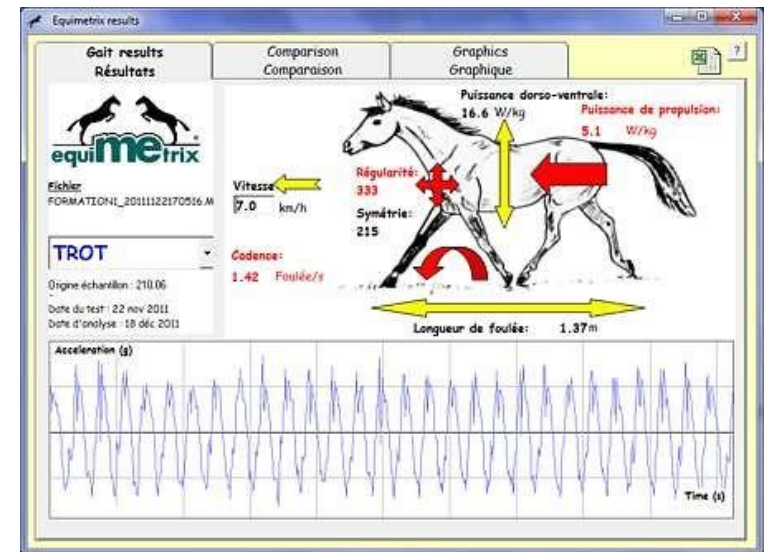
ETAT CORPOREL ET PERFORMANCE

- **ETUDE N°1 : Body composition in young Standardbreds in training : relationships to body condition score, physiological and locomotor variables during exercise (Leleu C. and Cotrel C., 2006)**
 - Données physiologiques recueillies => Test d'effort à la piste
 - Récolte des données = tachymètre (vitesse) et cardiofréquencemètre (FC) embarqués
 - Calcul de 2 variables :
 - V4 : vitesse pour une concentration sanguine en lactates de 4mmol/l ,
 - V200 : vitesse pour une fréquence cardiaque (FC) de 200 pulsations/min,



ETAT CORPOREL ET PERFORMANCE

- **ETUDE N°1 : Body composition in young Standardbreds in training : relationships to body condition score, physiological and locomotor variables during exercise (Leleu C. and Cotrel C., 2006)**
 - Paramètres locomoteurs mesurés
 - Accéléromètre : technologie Equimetrix®
 - Fréquence de foulées (nombre de foulées par seconde)
 - Longueur des foulées (en mètres)



ETAT CORPOREL ET PERFORMANCE

- **ETUDE N°1 : Body composition in young Standardbreds in training : relationships to body condition score, physiological and locomotor variables during exercise (Leleu C. and Cotrel C., 2006)**
- Résultats :
 - Corrélation positive entre la note d'état corporel et le % de masse grasseuse
 - **Corrélation négative entre le % de masse grasseuse et la performance (V4 et V200)**
 - Pas de corrélation entre les paramètres morphologiques et locomoteurs

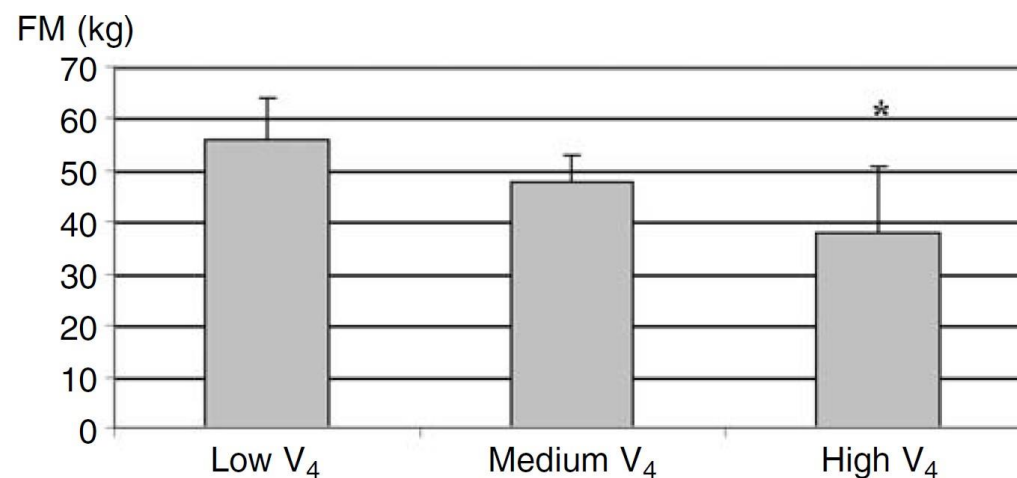


Fig 3: Mean \pm s.d. fat mass (FM) with the low, medium and high V₄ groups. * Significantly different.

ETAT CORPOREL ET PERFORMANCE

- **ETUDE N°1 : Body composition in young Standardbreds in training : relationships to body condition score, physiological and locomotor variables during exercise (Leleu C. and Cotrel C., 2006)**
- **Conclusion :**
 - Importance de connaître le % de masse grasseuse pour interpréter des données physiologiques récoltées à partir d'objets connectés
 - Interaction apports nutritionnels / charge de travail
 - ⇒ Influence directement le pourcentage de masse grasseuse
 - ⇒ Importance de considérer le programme alimentaire au même titre que le programme d'entraînement si l'on veut maximiser la performance
 - ⇒ Intérêt des outils connectés qui permettraient de quantifier la dépense énergétique



VITAMINE E ET LOCOMOTION

ETUDE N°2 : Form of Vitamin E supplementation affects oxidative and inflammatory response in exercising horses (Fagan and al., 2020)

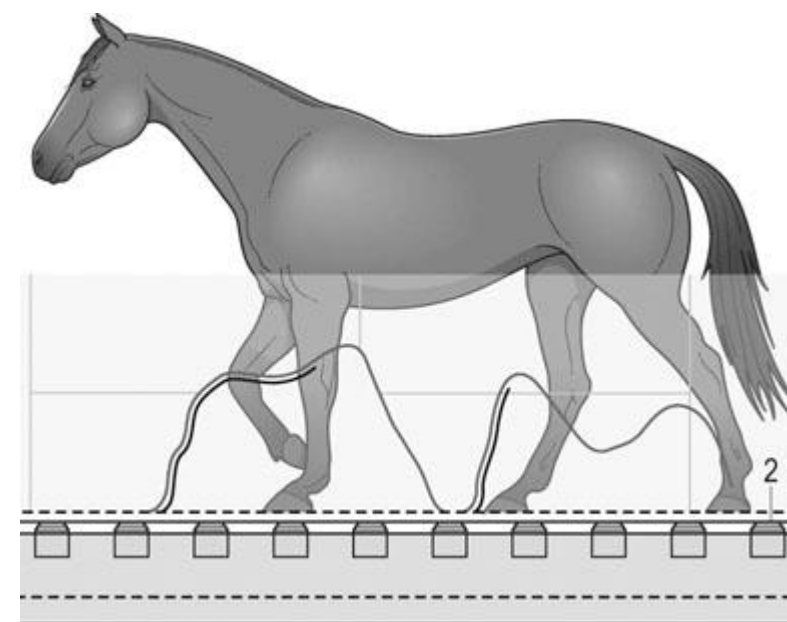
- 18 chevaux type Quarter-Horse
- Objectif : évaluer l'influence de la supplémentation en vitamine E chez des chevaux à l'effort sur :
 - Marqueurs sanguins du stress oxydatif / de l'inflammation
 - Paramètres locomoteurs
- Vitamine E : formes naturelle et synthétique (relation dose effet)



VITAMINE E ET LOCOMOTION

ETUDE N°2 : Form of Vitamin E supplementation affects oxidative and inflammatory response in exercising horses (Fagan and al., 2020)

- Paramètres locomoteurs
 - Chevaux filmés de manière standardisée (trot, 14km/h) avant et après les tests d'effort (J7, J49)
 - Mesures de la durée des phases d'appui, de soutien, de la longueur de la foulée totale (appui + soutien) et des périodes de suspension
 - => Hypothèse : Variations (en %) de la longueur des foulées aussi bien antérieures que postérieures = Indicateurs potentiels de courbatures / douleurs musculaires

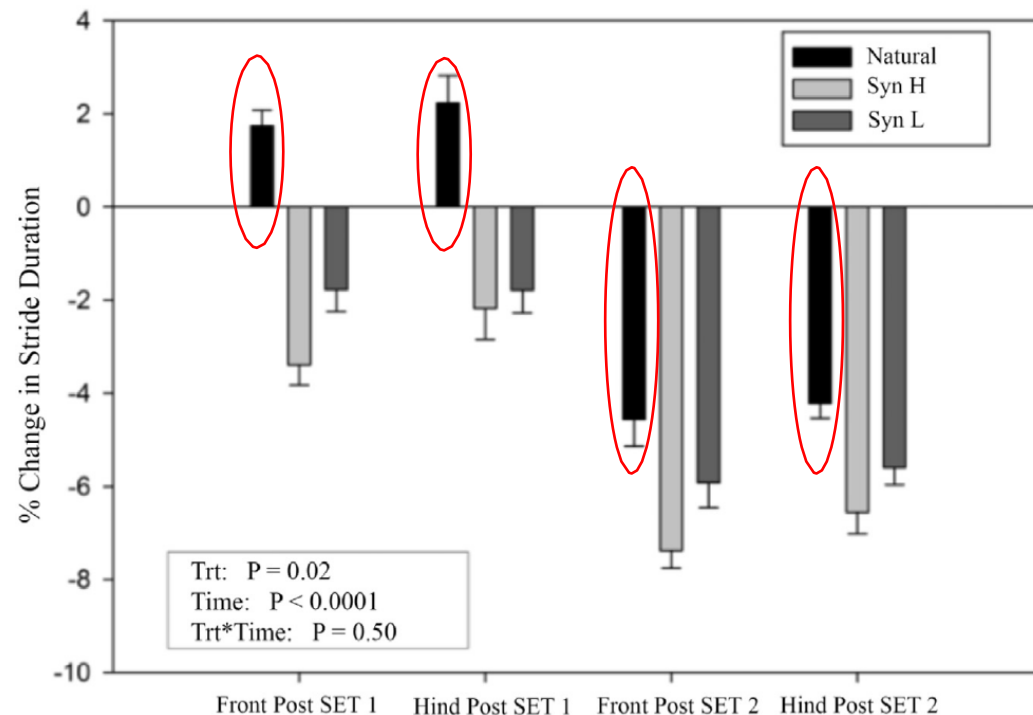


VITAMINE E ET LOCOMOTION

- **ETUDE N°2 : Form of Vitamin E supplementation affects oxidative and inflammatory response in exercising horses (Fagan and al., 2020)**

- **Résultats**

- Chevaux supplémentés en vitamine E naturelle => Diminution moins importante de la longueur des foulées antérieures et postérieures après les tests d'effort
- Réduction plus marquée des foulées après le test d'effort n°2
- + Augmentation moins importante des ASAT (marqueur biochimique du stress oxydatif /de lésions musculaires notamment) en post effort



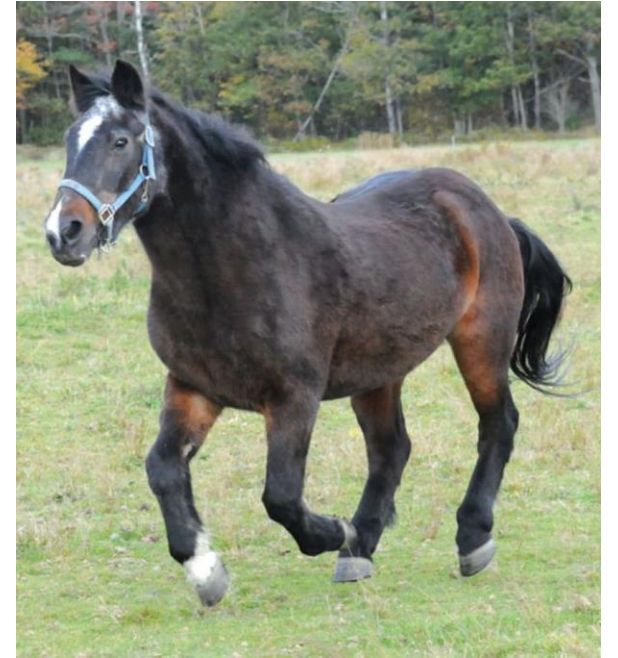
VITAMINE E ET LOCOMOTION

- **ETUDE N°2 : Form of Vitamin E supplementation affects oxidative and inflammatory response in exercising horses (Fagan and al., 2020)**
 - Conclusion
 - Intérêt de la supplémentation en vitamine E naturelle pour réduire le stress oxydatif et les lésions musculaires
 - Impact des apports en anti-oxydants sur les paramètres locomoteurs
 - A prendre en compte dans l'interprétation des données collectées



CHONDROPROTECTEURS ET LOCOMOTION

- **ETUDE N°3 : Double blind investigation of the effects of oral supplementation of combined glucosamine hydrochloride and chondroitin sulphate on stride characteristics of veteran horses (Forsyth RK and al., 2006)**
 - Objectif : quantifier les effets des chondroprotecteurs sur la locomotion des chevaux séniors
 - 20 chevaux Séniors, 2 groupes (test/placébo)
 - Supplémentation pendant 12 semaines



CHONDROPROTECTEURS ET LOCOMOTION

- **ETUDE N°3 : Double blind investigation of the effects of oral supplementation of combined glucosamine hydrochloride and chondroitin sulphate on stride characteristics of veteran horses (Forsyth RK and al., 2006)**
 - Evaluation de la locomotion toutes les 4 semaines
 - Paramètres évalués (vidéos, analyse de mouvement 2D)
 - Amplitude des mouvements articulaires
 - Longueur de la foulée
 - Durée des phases d'appui et de soutien



CHONDROPROTECTEURS ET LOCOMOTION

- **ETUDE N°3 : Double blind investigation of the effects of oral supplementation of combined glucosamine hydrochloride and chondroitin sulphate on stride characteristics of veteran horses (Forsyth RK and al., 2006)**
 - Résultats
 - Amélioration des paramètres locomoteurs après 2 mois
 - Meilleure mobilité du coude ($p < 0,05$), du grasset et du boulet postérieur ($p < 0,01$)
 - Augmentation de la longueur des foulées ($p < 0,05$)
 - Durée de la phase de soutien augmentée ($p < 0,05$)
 - Durée de la phase d'appui inchangée



CHONDROPROTECTEURS ET LOCOMOTION

- **ETUDE N°3 : Double blind investigation of the effects of oral supplementation of combined glucosamine hydrochloride and chondroitin sulphate on stride characteristics of veteran horses (Forsyth RK and al., 2006)**
 - Conclusion
 - Intérêt des chondroprotecteurs démontré chez les séniors
 - Contribuent à améliorer leur locomotion
 - Cheval athlète
 - Extrapolation à partir des résultats obtenus chez les séniors ?
 - Etude de Rodgers (2006) – chevaux de CSO (compétition)
 - Apport de Glucosamine / Chondroïtine a permis de diminuer la fréquence des infiltrations des jarrets après 5 à 8 mois de supplémentation



CONCLUSION

- Relation étroite entre Nutrition et Performance démontrée par plusieurs études
 - Importance du suivi nutritionnel pour optimiser la performance
- Jusqu'à présent, études réalisées essentiellement chez les chevaux de courses
 - Apparition de nouvelles technologies conçues pour les chevaux de sport
- Pour les études à venir
 - Intérêt de la prise en compte du programme alimentaire dans l'interprétation des données collectées





NUTRITION ÉQUINE
REVERDY

Merci de votre attention !

*INFLUENCE DE LA NUTRITION
SUR L'ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES
MÉTABOLIQUES ET LOCOMOTEURS
COLLECTÉS À PARTIR D'OBJETS CONNECTÉS*

Dr Cyrille DAVID, vétérinaire  **NUTRITION ÉQUINE
REVERDY**



CARACTÉRISATION DES JEUNES CHEVAUX DE SPORT AVEC L'ANALYSE DU MOUVEMENT RÉSULTATS DU PARTENARIAT SF-CWD-IFCE

Sophie Danvy, directrice adjointe Développement & Vulgarisation 

Camille Hébert, ingénieure de recherche 

Sandrine Hanne-Poujade, data scientist 

Elisa Pautex, chargée de mission Stud-Book Selle Français 



Pourquoi ce partenariat ?

Objectif = Apporter des outils aux éleveurs :

- **Utiles** : des outils pour caractériser plus finement le cheval de sport
- **Héritables** : pour permettre la sélection des reproducteurs et permettre un progrès génétique

Validés scientifiquement
Facile à mettre en œuvre



Des données produites par la recherche

Grâce à collaboration entre L'IFCE/INRAe et le SBSf (caractSF)



ORIGINAL RESEARCH
published: 19 May 2020
doi: 10.3389/fgene.2020.00448



- Technique innovante de caractérisation du cheval de sport à l'obstacle en liberté
- 1056 chevaux phénotypés
- Pendant 3 ans = collecte des données de terrain + dépouillement de ces données => analyse détaillée des 3 derniers sauts (oxe)

Accelerometers Provide Early Genetic Selection Criteria for Jumping Horses

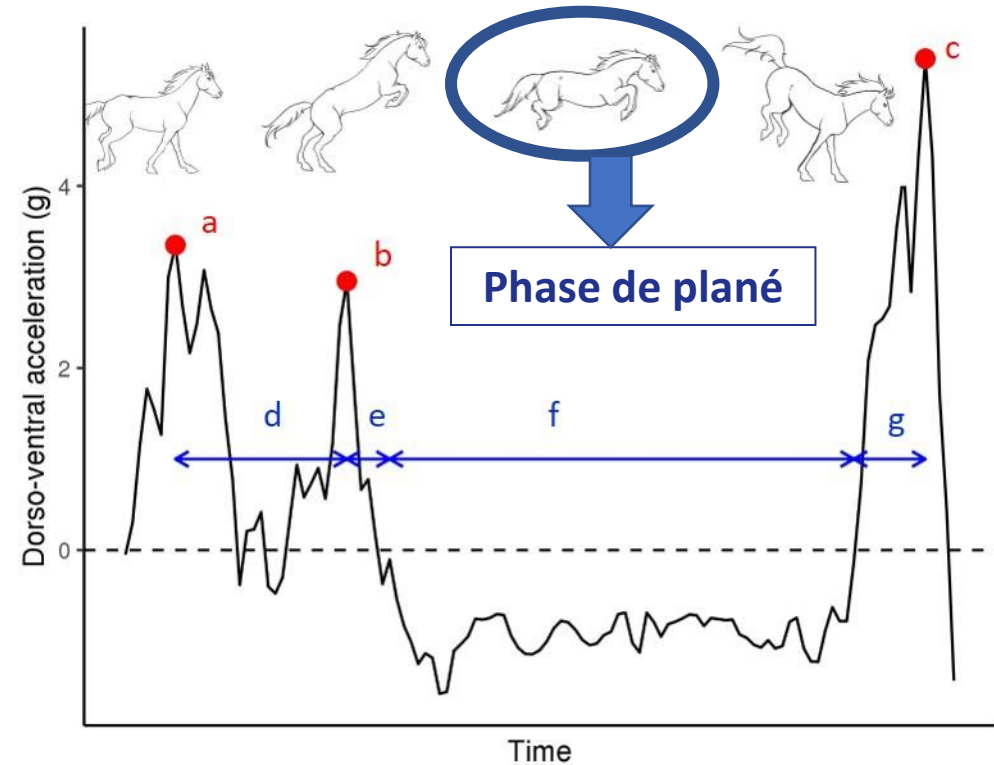
Anne Ricard^{1,2*}, Bernard Dumont Saint Priest², Sophie Danvy² and Eric Barrey¹

¹ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, GABI, Jouy-en-Josas, France, ² Pole Développement Innovation Recherche, IFCE, Gouffern en Auge, France

The aim of this study was to evaluate the genetic component of the locomotor jumping ability, via a wearable accelerometer sensor, and to estimate the genetic correlation with performance in competition, to introduce such criteria in selection schema. A sample of 1,056 young 3-year-old horses were equipped with a 3-dimensional accelerometer



Un travail de terrain conséquent & un travail d'analyse minutieux



Des résultats prometteurs

Obtenus grâce à des analyses statistiques et génétiques

« le temps de plané » est le critère qui présente le meilleur intérêt pour la sélection

⇒ Il est **héritable** $\Rightarrow 0.23$ sur la moyenne des 3 sauts

Une part des différences de qualité mesurée sur les chevaux se transmet à la génération suivante

⇒ il est **corrélé génétiquement et favorablement** à la performance en CSO = 0.59

On dispose ainsi d'un prédicteur intéressant de la future performance en CSO



Une étape utile pour la génomique

Caractériser finement, précocement et **en routine** :

- Besoin d'un outil performant dont la collecte et l'analyse des données soient plus automatisées
- Avec une technique utilisable sur des jeunes chevaux
- Facile à mettre en œuvre sur le terrain, non invasive ...

=> Produire le cheval de sport de demain



Partenariat SF – CWD – IFCE

Amélioration de la
caractérisation



Développement de
nouveaux services
aux éleveurs

ifce



Progresser dans l'aide
à l'entraînement des
chevaux de sport



Premiers travaux du partenariat



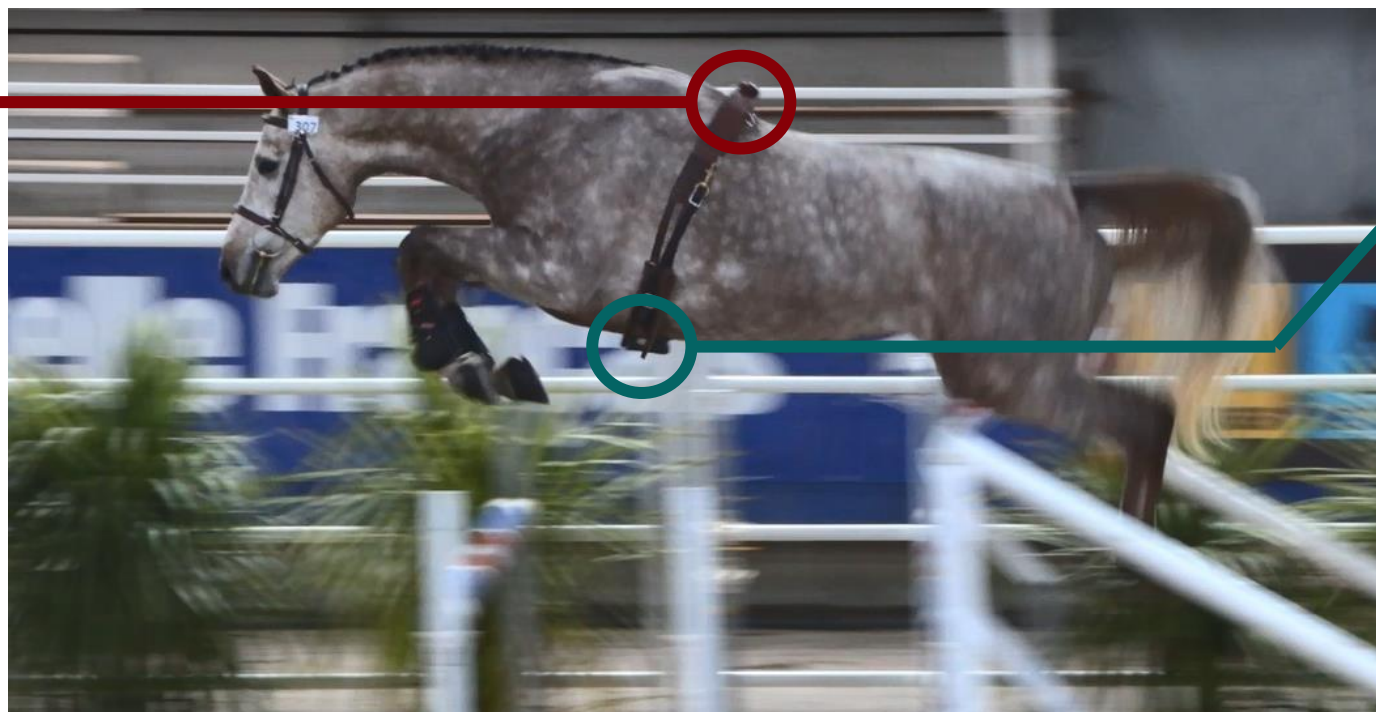
Comparaison iJump / Equimétrie

Mise en parallèle iJump / notation et pointage



Prise de mesure au saut en liberté

iJUMP[®]
CWD CONNECTED CONCEPT




equimetrix[®]

- **Accéléromètre** : mesure des accélérations
- **Gyroscope** : mesure des vitesses angulaires
- Dans les **3 dimensions**

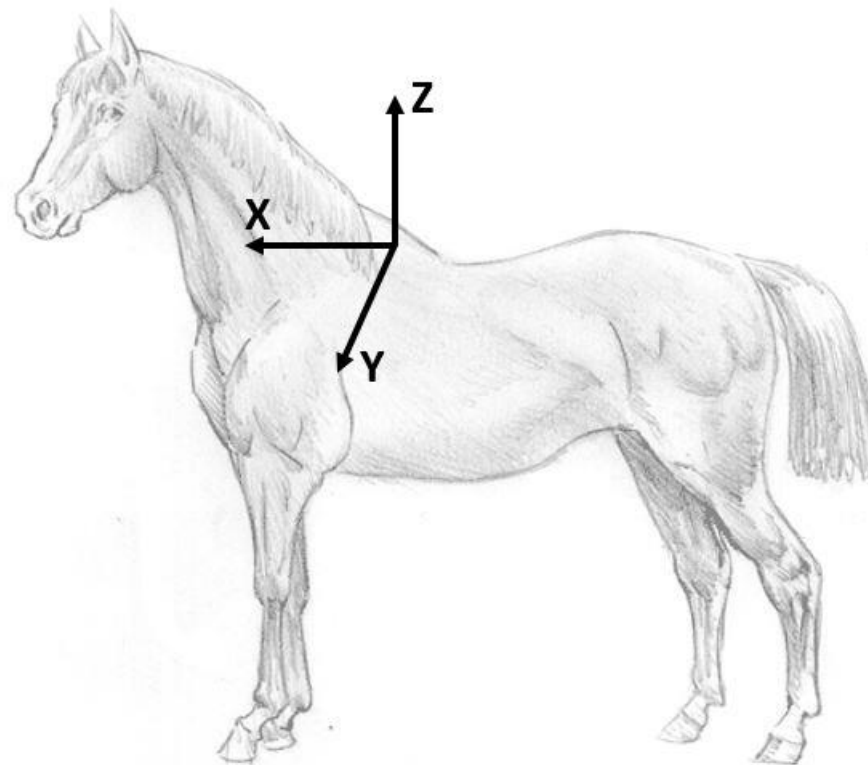
- **Accéléromètre** : mesure des accélérations
- Dans les **3 dimensions**

Enregistrement des 2 ou 3 derniers sauts de 45 chevaux = **129 sauts**



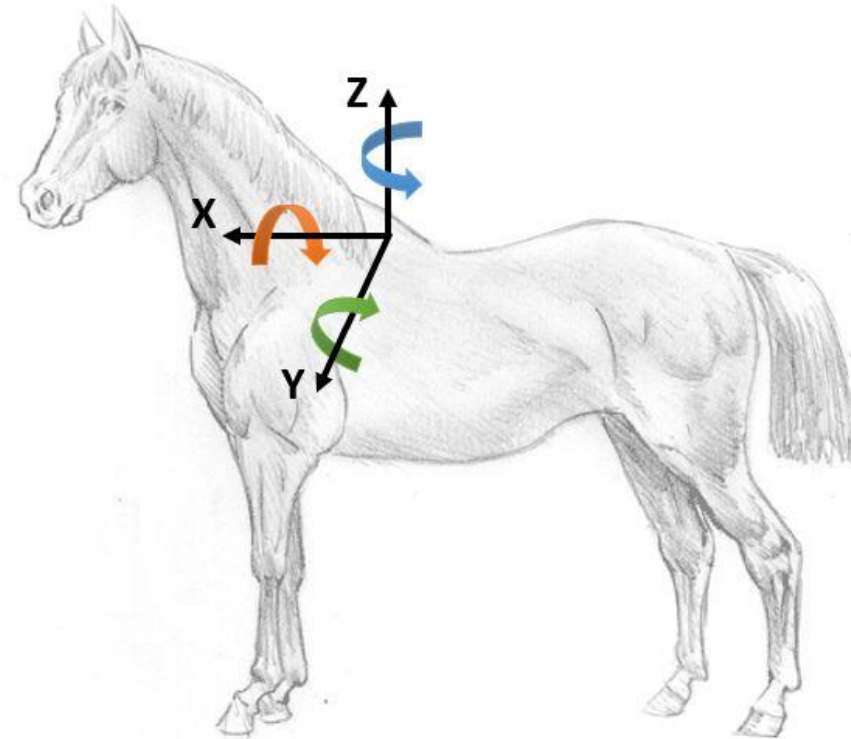
L'accélération mesurée par l'accéléromètre

Mesure du mouvement selon 3 axes

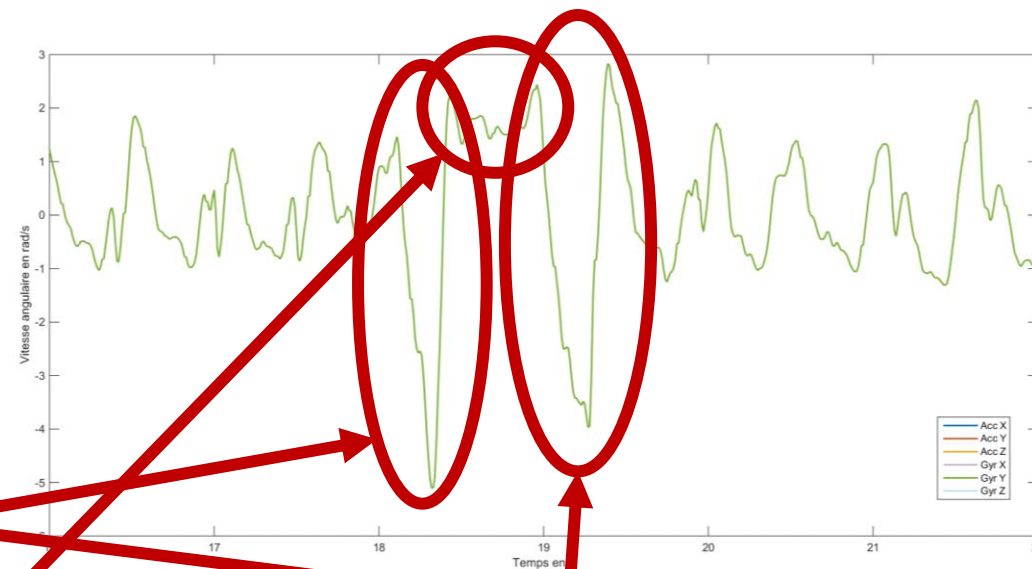
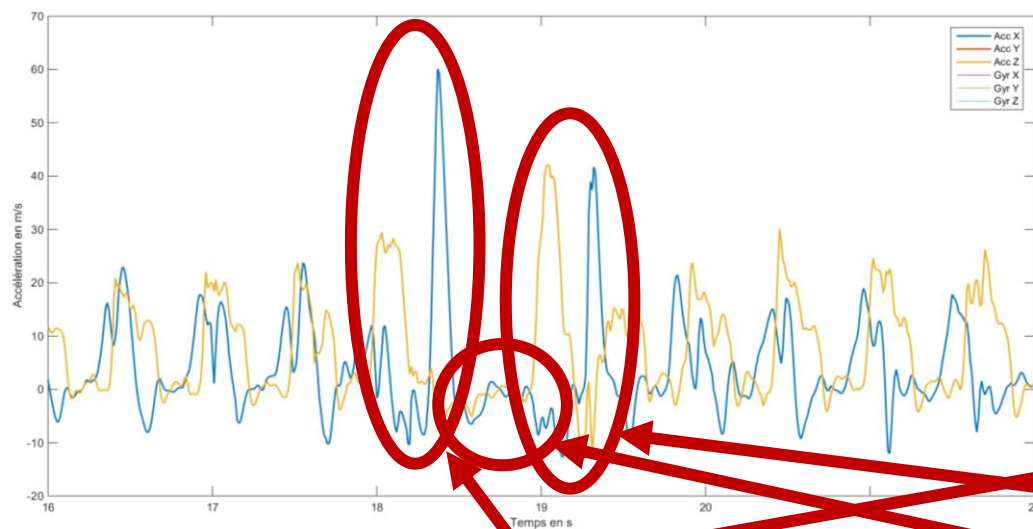


La vitesse angulaire mesurée par le gyroscope

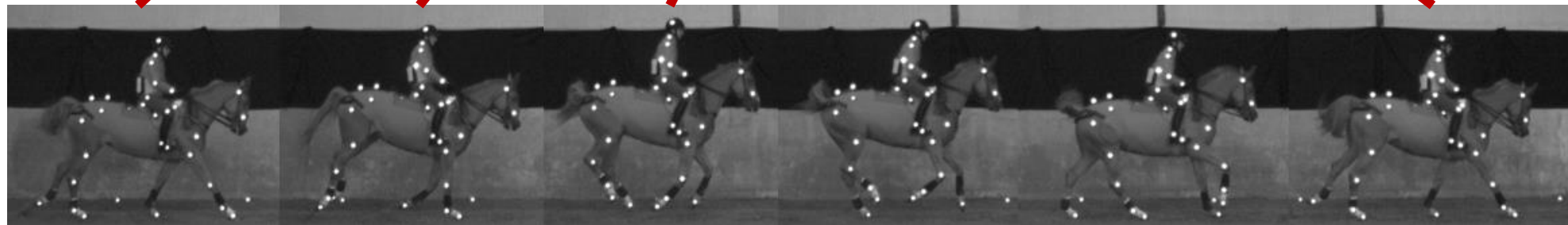
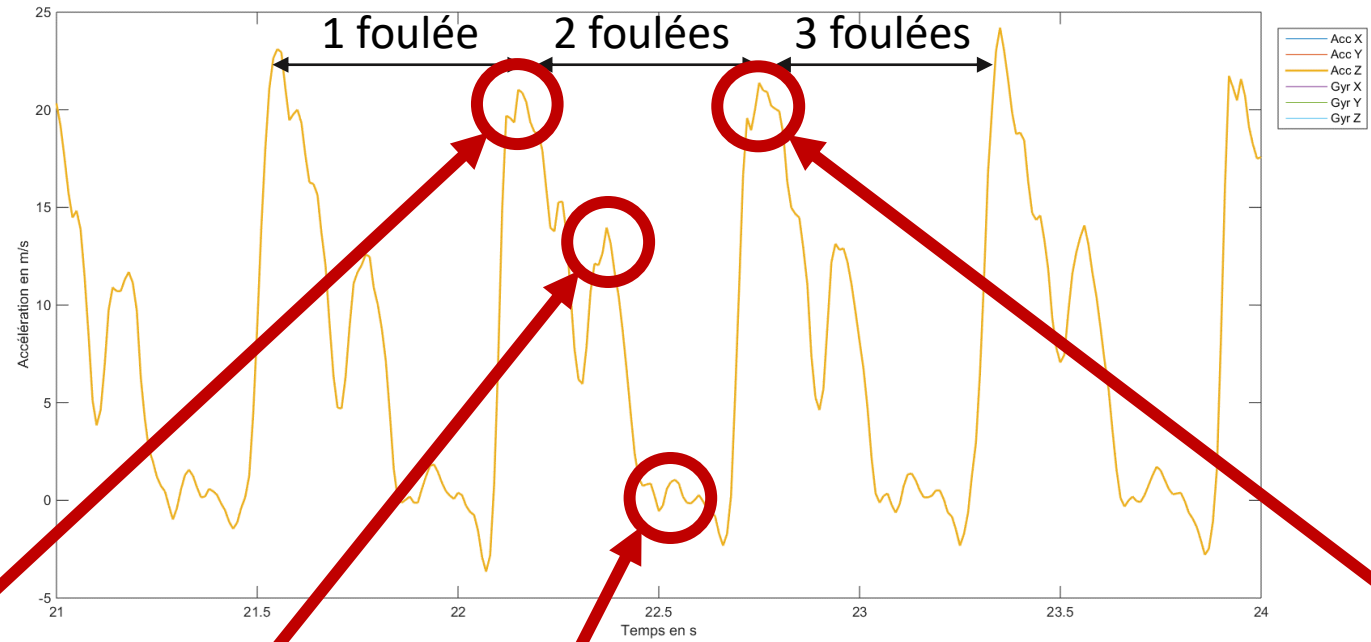
Mesure de la vitesse de rotation autour de 3 axes



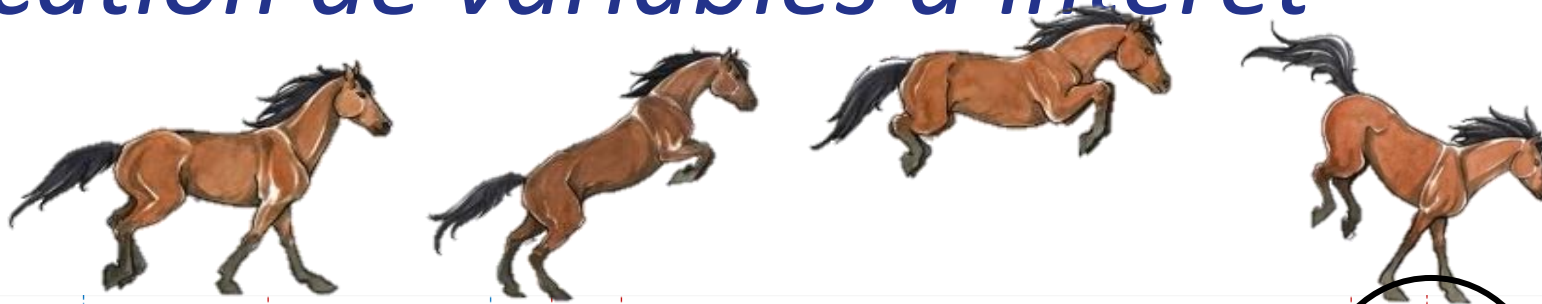
Détection des sauts



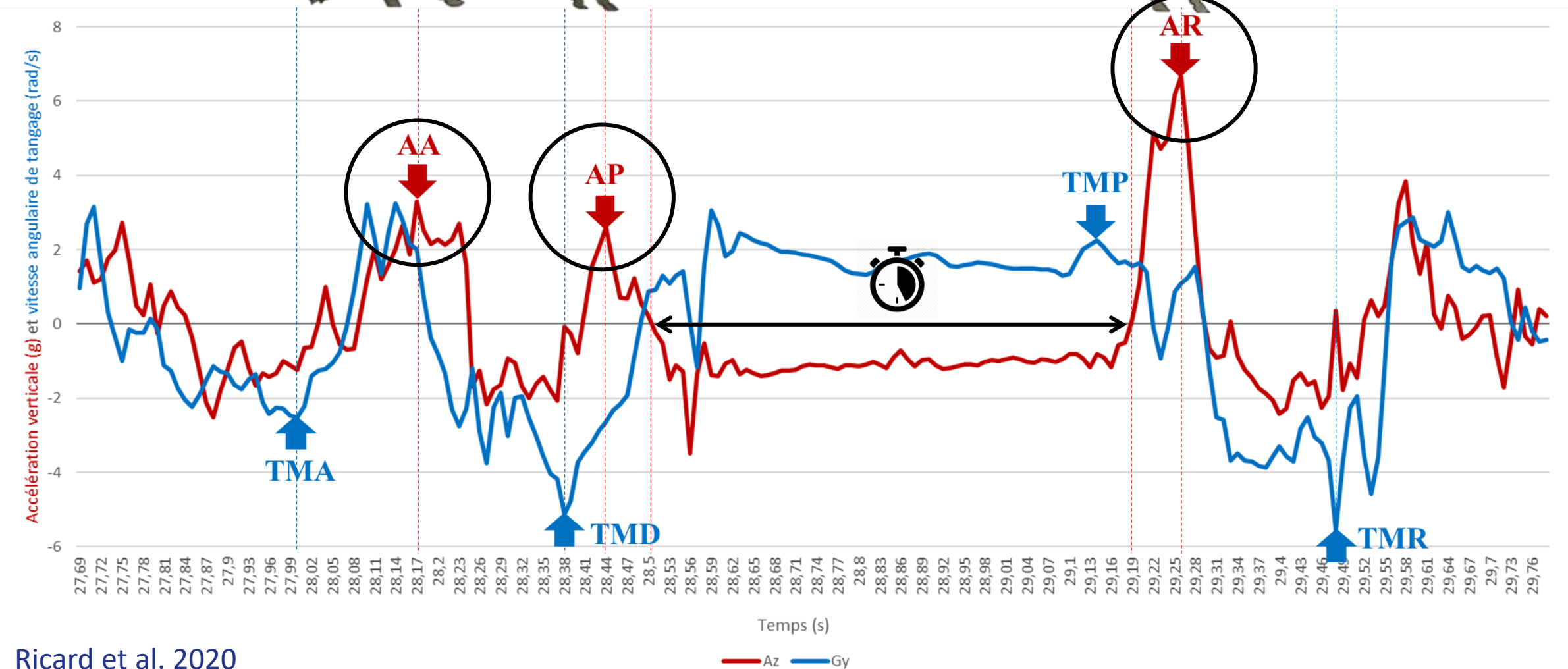
Détection des allures



Identification de variables d'intérêt



Dessin Laure VR



L'expertise des juges à travers la notation et le pointage

- Utilisation de la grille de **notation** de saut en liberté : 4 critères
- Création d'une grille de **pointage** : 27 critères
- Rappel sur le pointage : évaluation objective de description par opposition de deux qualificatifs

Exemple :

	1	2	3	4	5	6	7	
Garrot positionné bas								Garrot positionné haut
Ramène les postérieurs sous lui								Ouvre l'articulation sacro-iliaque et dégage les postérieurs vers le haut



Résultats corrélations iJump / notation

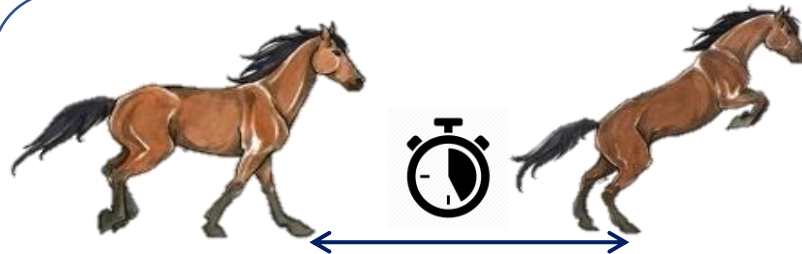


+

=

Note « **Comportement** » élevée

Accélération totale élevée



=

Note « **Équilibre** » élevée

Temps entre frappe et poussée court

Résultats corrélations iJump / notation

Pic de tangage à la réception
faible



Note « **Comportement** » élevée

Note « **Moyens** » élevée



Résultats corrélations *iJump / pointage*



Temps de plané long

- Forte frappe
- Forte propulsion
- Garrot haut
- Sauts hauts
- Respect

Résultats corrélations *iJump / pointage*



Source : Les Garennes

**Pic de tangage
faible à la
réception**

- Reprise d'équilibre
- Légèreté à la réception
- Augmentation propulsion à l'abord
- Forte poussée des postérieurs
- Sauts hauts
- Forte bascule des postérieurs
- Energie
- Respect
- Volonté



Résultats corrélations *iJump / pointage*



**Temps de redressement
à la réception long**

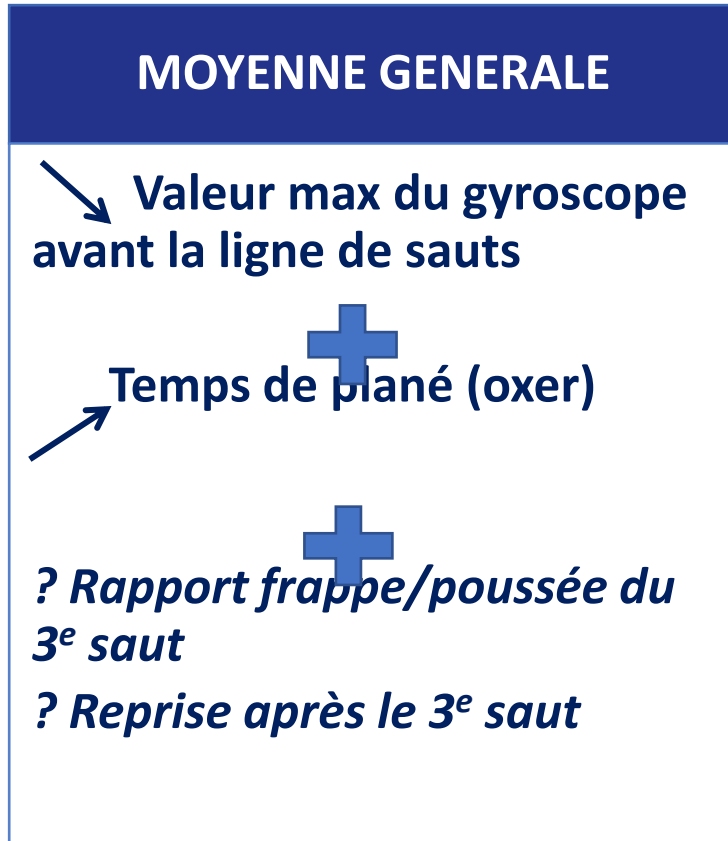
➤ Forte bascule du dos

Résultats pronostiques Notation par iJump (1/2)

EQUILIBRE	MOYENS	STYLE	COMPORTEMENT
<p>↘ Valeur max du gyroscope avant la ligne</p> <p>+</p> <p>↗ Temps de plané sur le 3^e saut (oxer)</p>	<p>↗ Pic de frappe du 3^e saut (oxer)</p> <p>+</p> <p>↗ Temps de plané sur le 3^e saut (oxer)</p>	<p>↗ Energie frappe du 1^{er} saut</p> <p>+</p> <p>↗ Pic de frappe du 3^e saut</p>	<p>↘ Valeur max du gyroscope avant la ligne de sauts</p> <p>+</p> <p>↗ Energie frappe du 3^e saut (oxer)</p> <p>+</p> <p>? Rapport frappe / poussée du 1^e saut</p>



Résultats pronostiques Notation par iJump (2/2)



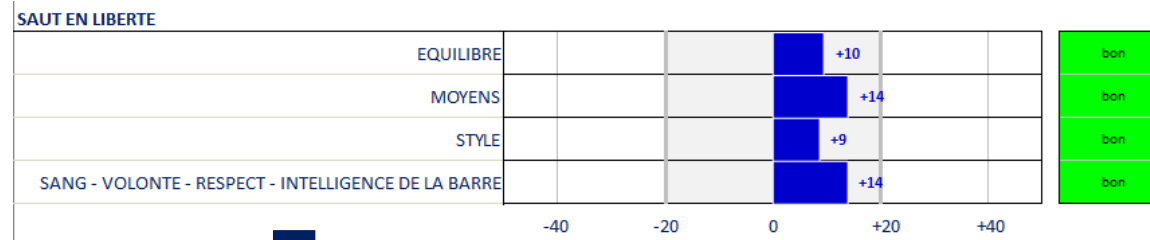
- **Relations pronostiques** des Notations par plusieurs mesures iJump® **très prometteuses**
- Pourront être affinées avec plus de chevaux
- Pourront être étendues aux caractéristiques précises de technique de saut (pointage)

Une caractérisation plus précise

Comparaison



Relations entre expertises
des juges et iJump



Indices génétique : modèle, allures, saut en liberté sur etalonsf.fr



CARACTÉRISATION DES JEUNES CHEVAUX DE SPORT AVEC L'ANALYSE DU MOUVEMENT RÉSULTATS DU PARTENARIAT SF-CWD-IFCE

Sophie Danvy, directrice adjointe Développement & Vulgarisation 

Camille Hébert, ingénieure de recherche 

Sandrine Hanne-Poujade, data scientist 

Elisa Pautex, chargée de mission Stud-Book Selle Français 



*LES OBJETS CONNECTÉS POUR L'ENTRAÎNEMENT
ET LE SUIVI DU CHEVAL DE SPORT :*
VUE D'ENSEMBLE ET UTILISATION DE CES OUTILS

Benoît Pasquier, ingénieur de recherche *ifce* |  | 

IFCE - Plateau technique R&D de Saumur « Équitation et performance sportive »



Tous connectés ?



Cheval et objets connectés

- Tour d'horizon des objets connectés pour le cheval
- Sur quels critères sélectionner le bon outil ?
- Comment l'utiliser efficacement ?



Des hébergements connectés

Caméras

Détection automatisée
des positions
Identification d'intrus

Abreuvoirs

22/07/2020 21



Surveillance
des clôtures

Alerte SMS

Distributeurs
d'aliments



Des chevaux connectés



Ceinture de
poulinage

Licols

Alertes en cas de
comportement anormal

Coliques, poulinage,
etc

Localisation

Couvertures

Température
Humidité



Une équitation connectée

Capteurs de mouvement

Temps passé par allure et par main

Estimation des sauts

Détection d'irrégularités

Suivi séance après séance



Une équitation connectée

Cardiofréquencesmètres

Analyseurs de lactate

Evaluer l'effort
fourni par le cheval

Puis-je aller plus
loin ?



Applications de
suivi
d'entraînement

Seul, mais connecté



Caméra

Sur le casque

Outils d'analyse de vidéos

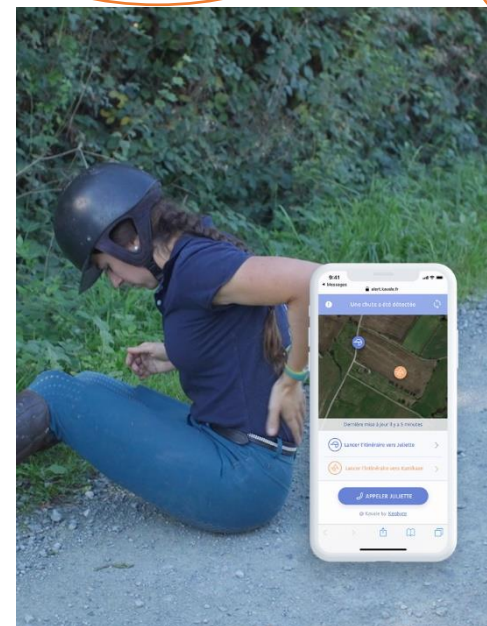
Sur un trépied de suivi automatisé

Détecteur de chute

Alerter

Diriger les secours

Retrouver le cheval



Quel outil choisir ?

- Quel est mon besoin ?
- Quel est mon budget ?



Il faut choisir l'outil à partir du besoin et non construire le besoin à partir de l'outil



Quelles conditions d'utilisation ?

En manège ?

Le GPS ne
marche pas

Sur un cross ?

Étanchéité ?

Résistance ?

En extérieur ?

Couverture réseau
?



Comment récupérer mes données ?

Temps réel ?

Accès à distance ?

Synchronisation manuelle ?



Comment accéder à mes données ?

Quelle application ?

Qualité de
l'interface

Quel téléphone ?

Stockage chez le
fournisseur ?

Que faire en cas de
problème internet ?

Et si le fournisseur
disparaît ?



Les données mesurées sont-elles valides ?

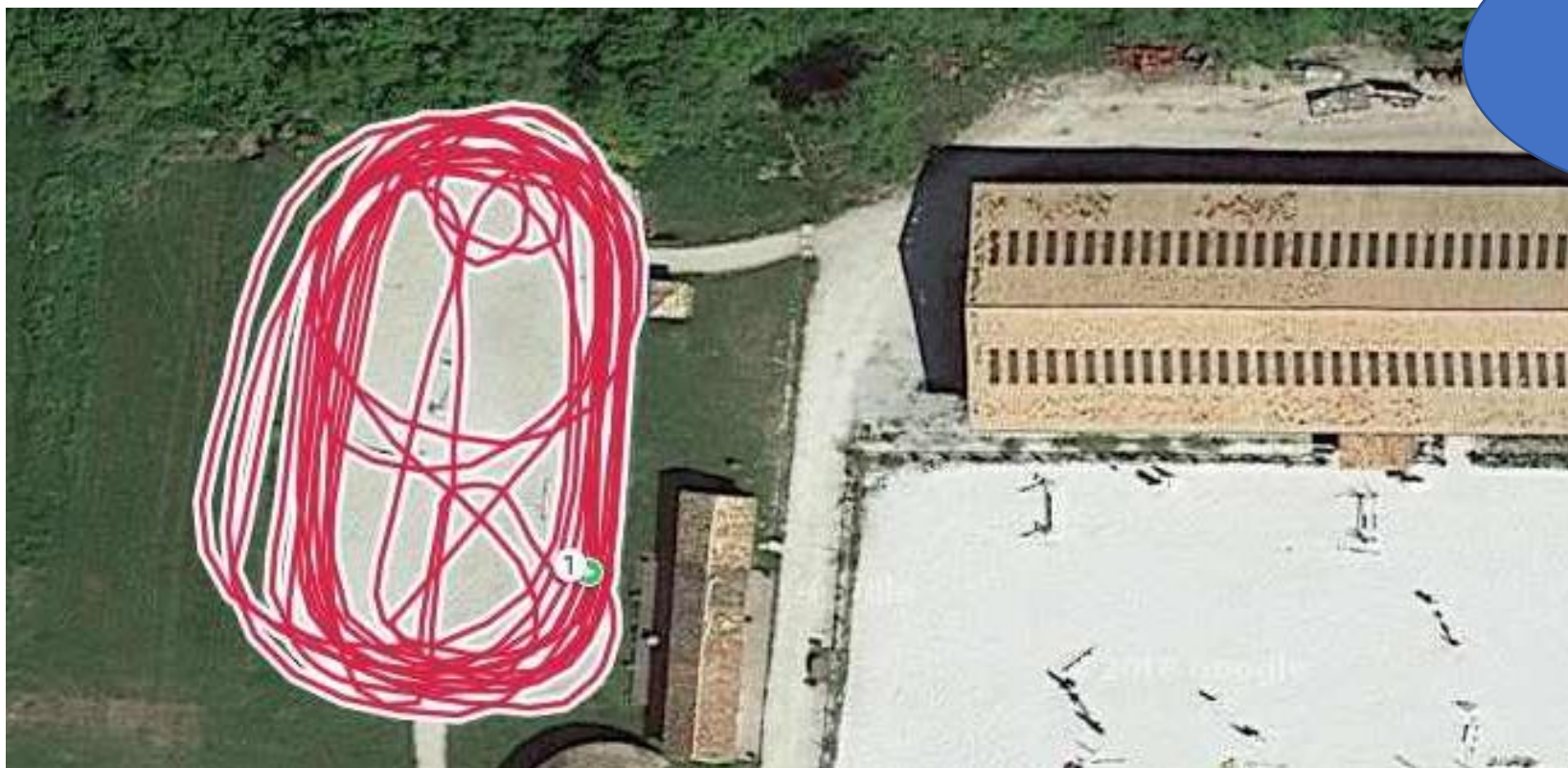


Pas de validation scientifique pour un capteur sur deux !

Peake et al. 2018. "A Critical Review of Consumer Wearables, Mobile Applications, and Equipment for Providing Biofeedback, Monitoring Stress, and Sleep in Physically Active Populations." *Frontiers in Physiology* 9 (JUN).
<https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00743>.

Précision, répétabilité

Exemple :
le GPS



Pertinence des données : exemples

Indice de symétrie

Que signifie-t-il ?

Mon travail influence cet indice !

Fixation du capteur

Détection des sauts

Hauteur minimale

Sauts de mouton



Conclusion

- Les objets connectés ne remplacent « l'homme de cheval ».
- Ils **complètent son regard** par des indications objectives.
- Ils facilitent le **suivi de l'évolution d'un cheval dans le temps**.
- **Ces données doivent être analysées avec précaution et éclairées par ce que l'on voit.**



Pour aller plus loin

- Journée de la recherche équine - 2018 - Cheval de précision
 - [Introduction de la session](#)
 - [Instruments de mesure](#), A. Caussarieu
 - [Cheval de course et techniques de précision : état des lieux et perspectives](#), C. Leleu
- Livre
 - [E-santé animale : en savoir plus sur les objets connectés](#), Vet IN Tech (2018)
- Equ'idées
 - [Les objets connectés dans la filière équine](#), A. Aussibal (2017)
- Fiches Equipédia
 - [Le cheval, un sportif connecté ?](#), P. Galloux (2018)
 - [Des caméras pour protéger les chevaux ?](#), P. Galloux (2020)



LES OBJETS CONNECTÉS POUR L'ENTRAÎNEMENT ET LE SUIVI DU CHEVAL DE SPORT : VUE D'ENSEMBLE ET UTILISATION DE CES OUTILS

Benoît Pasquier, ingénieur de recherche *ifce* |  | 


IFCE - Plateau technique R&D de Saumur « Équitation et performance sportive »



L'ENTRAÎNEMENT DU CHEVAL DE SPORT PAR L'ANALYSE DE LA LOCOMOTION ET DE LA PHYSIOLOGIE À L'EFFORT

Dr Pauline Martin, ingénieure et directrice Innovation & marketing 

Camille Hébert, ingénieure de recherche 

Dr Henry Château, vétérinaire 



Sport, données et analyse

Depuis 10 ans, le développement d'outils d'aide à l'entraînement de sportifs est en pleine expansion.

- Trackers GPS sur les footballeurs: nb de kms parcourus, vitesse de pointe, explosivité..
- Podomètre ou accéléromètre sur les coureurs à pieds: puissance, nb de pas, cadence, vitesse...
- Capteurs de puissance pour les cyclistes: optimisation du pédalage
- Capteurs cardio: analyse de la fatigue, de l'endurance et de la récupération...



Leurs intérêts?

Une meilleure compréhension de l'athlète, des données objectives complétant l'œil de l'entraîneur, un suivi long terme archivé, une aide à la prévention des blessures...

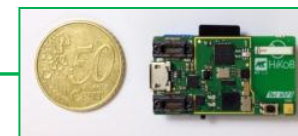
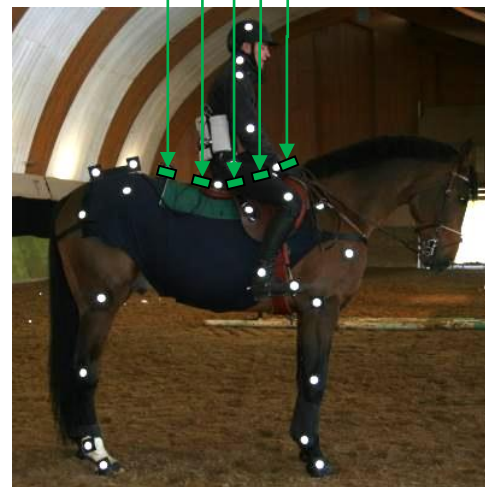


Le début du iSport: Saddle In Motion (2012)

Objectifs: Augmenter nos connaissances sur la biomécanique du cheval monté, aux 3 allures et lors du saut et analyser l'effet de la selle et du cavalier.



Développement d'un protocole de mesure complet et utilisation de centrales inertielles miniaturisées (IMU)



IMU x5

Nombreuses publications, références de nos futurs développements



Les produits iSport



2017



2019



Respecter l'intégrité physique de votre cheval pour améliorer votre niveau de performance !



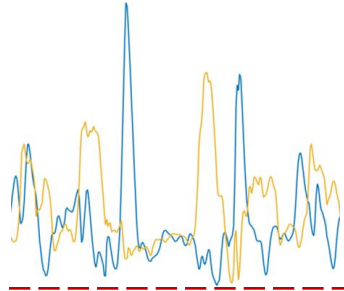
La selle iJump

- **L'analyse de la locomotion**
 - La quantifier
 - L'objectiver
 - La mettre à porter du cavalier
- **Permettre au cavalier d'objectiver ses sensations**
- **Aider le cavalier à s'améliorer**
 - Apporter une précision des entrainements par l'amélioration des paramètres
 - Apporter un suivi du cheval sur le long terme
- **Un outil simple d'analyse vidéo**
 - La complémentarité des données incrustées sur la vidéo
 - Donner la possibilité de partager ses vidéos.



S'entraîner n'a jamais été aussi smart !

La selle iJump



Capteur inertiel

Accéléromètre
3 axes
Gyroscope
3 axes



Boitier amovible

Batterie
Antenne
Bluetooth

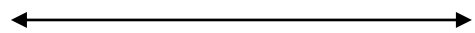


Application mobile

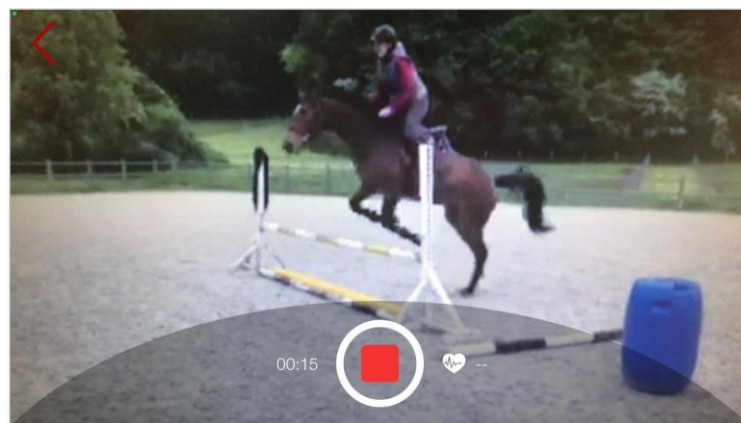
Lancer/arrêter
l'enregistrement
Visualiser les
paramètres après
l'entraînement



La selle iJump

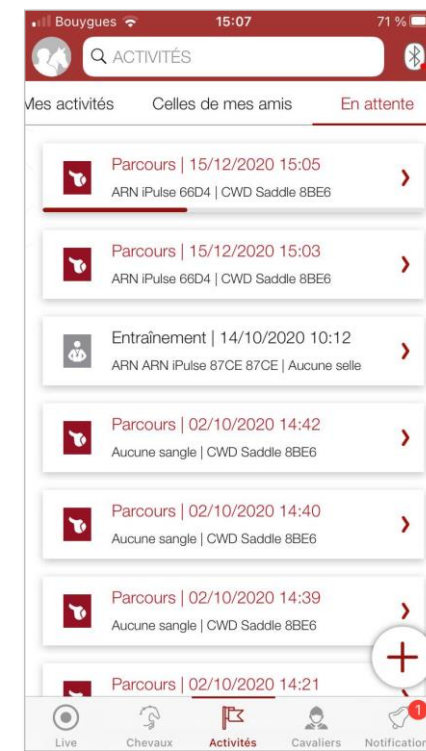


Lancement de la
mesure à 30 m

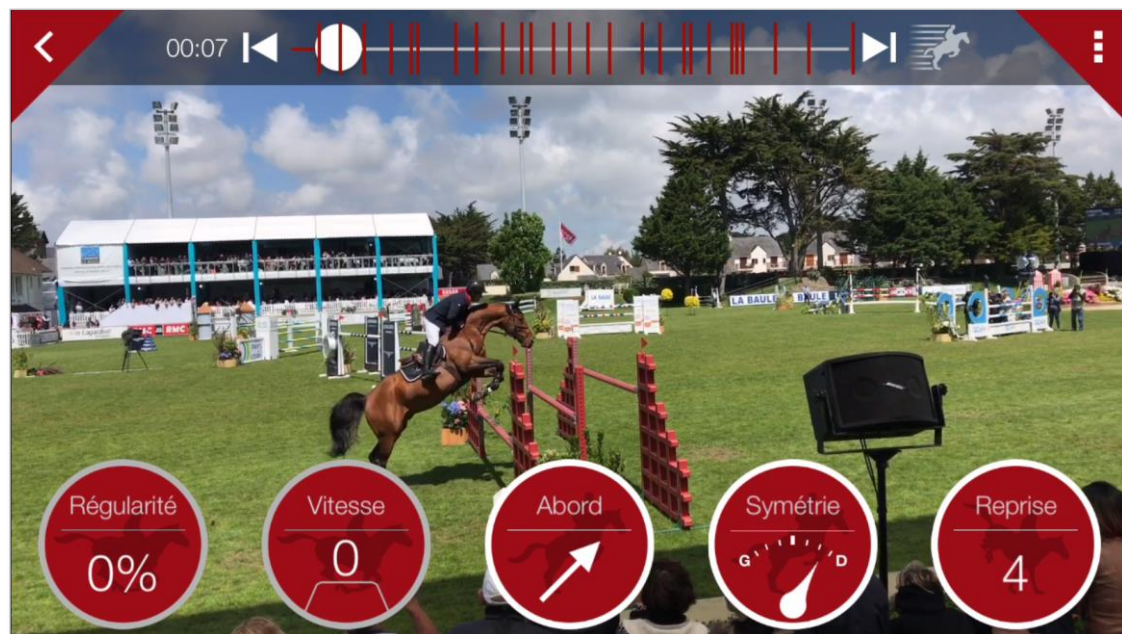


Film du parcours ou
de l'exercice

Téléchargement
automatique des
données par Bluetooth



La selle iJump



Vitesse

Vitesse du galop en m/min

Régularité

Pourcentage de ressemblance des foulées

Reprise

Nombre de foulées nécessaires à la reprise du galop en équilibre

Incrustation automatique des données sur la vidéo

Abord

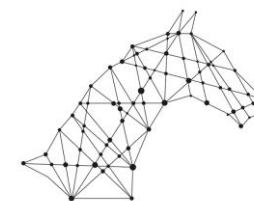
Rythme des 3 dernières foulées avant le saut

Symétrie

Symétrie pendant la poussée des postérieurs à l'appel

La sangle iPulse

- Objectiver le niveau de forme
- Travailler son cheval en respectant son intégrité physique
 - Mesure de la FC max
 - Gérer l'intensité de travail
 - Préparer et gérer les échéances
 - Améliorer sa récupération
- Suivre son cheval dans le temps
 - Amélioration des performances
 - Détection de fatigue, surentrainement, pathologie
- Optimiser les performances de mon cheval avec les informations en live



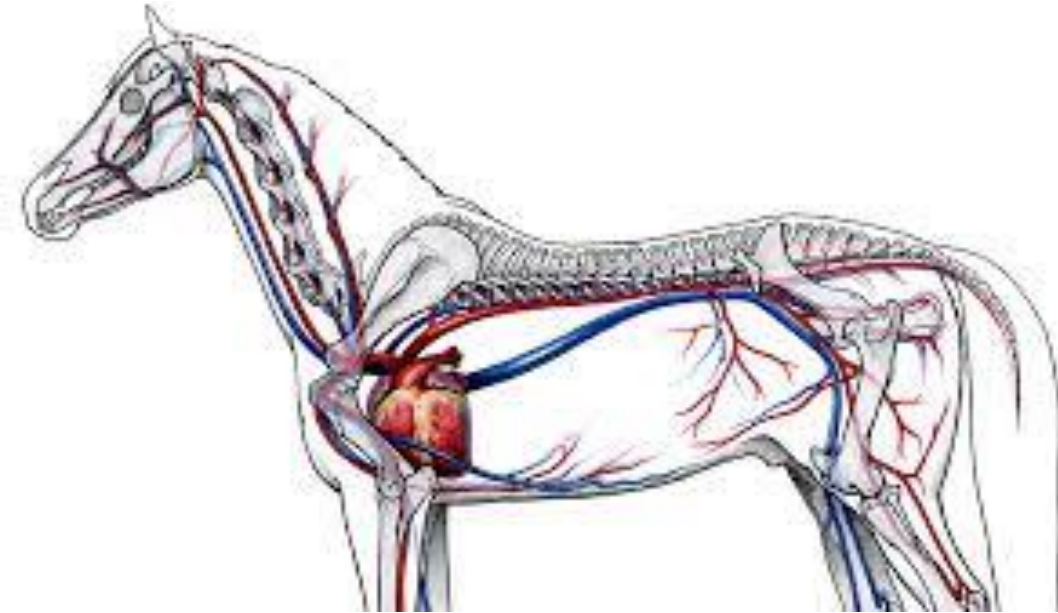
ARIONE

La mesure au cœur de la performance !

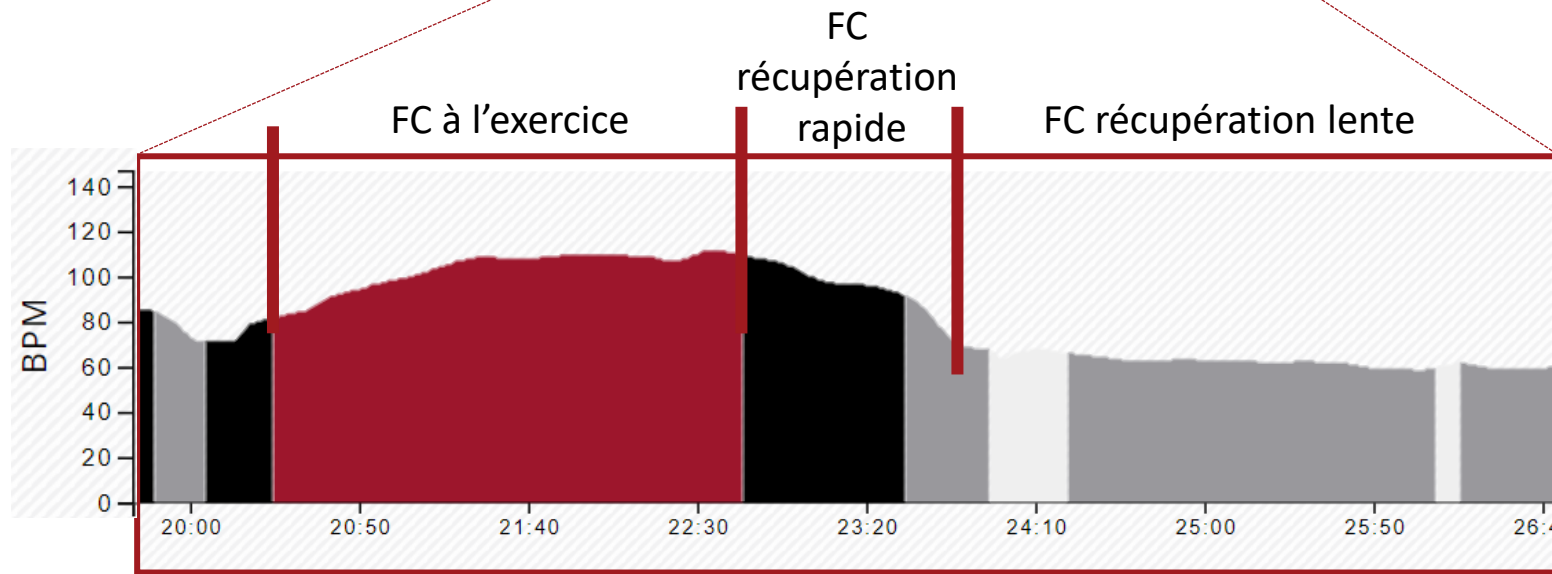
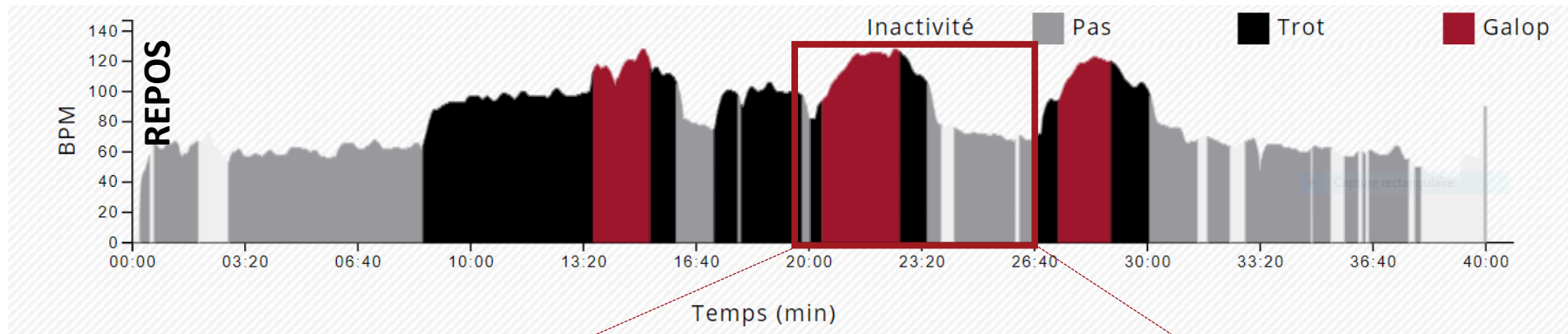


Généralités

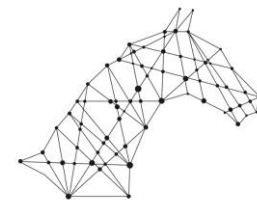
- Le système cardio-vasculaire fait circuler le sang qui transporte l'oxygène
- Le poids du cœur représente environ 1% de la masse d'un cheval
- Le poids du cœur peut augmenter jusqu'à +15% avec l'entraînement
- L'entraînement améliore
 - La capacité cardiaque → battement plus lent pour un travail identique
 - La capacité à véhiculer l'oxygène



Quand regarder la Fc?



La sangle iPulse



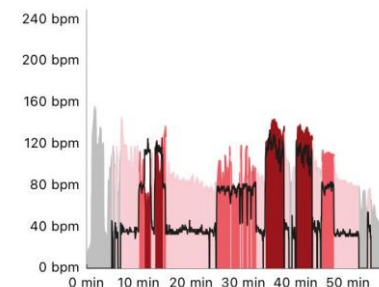
ARIONE

Capteur
Accéléromètre
3 axes



Fréquence Cardiaque

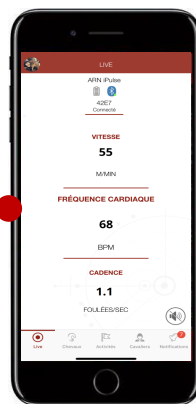
Electrodes
brevetées
Récupération de
FC **validée**
scientifiquement



Application mobile

Visualiser les informations en live

Visualiser les paramètres après l'entraînement



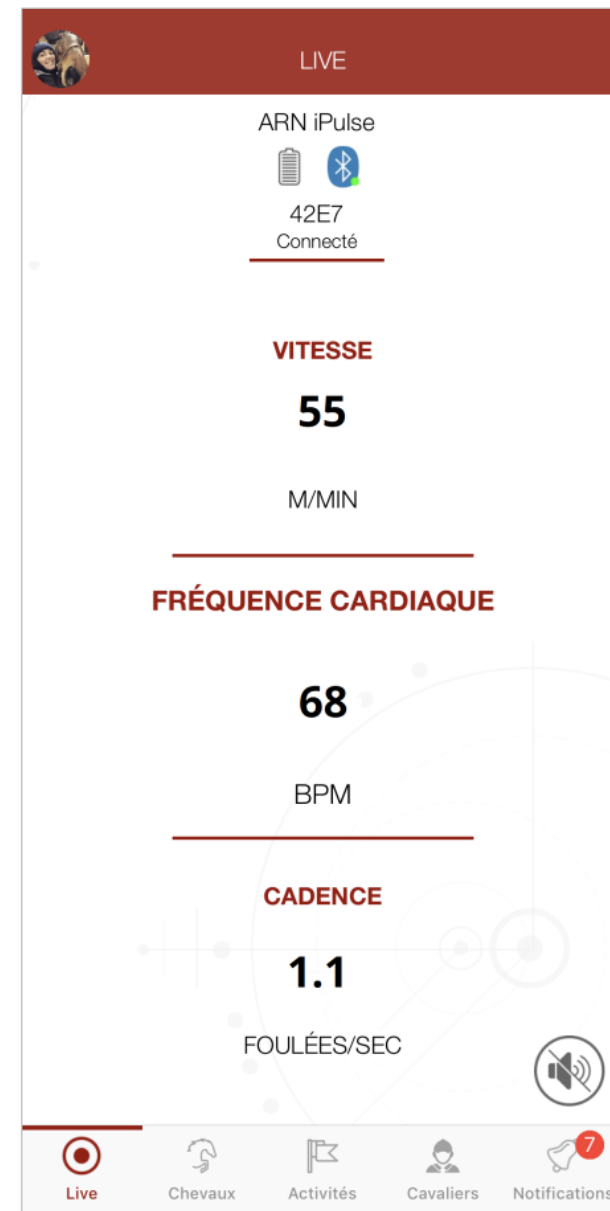
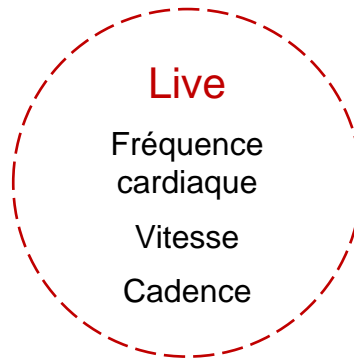
La sangle iPulse

Démarrage automatique de la mesure dès qu'une FC est détectée

Apport au cavalier de données en live pendant la séance

- sur une montre connectée
- Ou dans les écouteurs
- Ou par le haut-parleur du téléphone

Téléchargement automatique des données à la fin de la séance



Fc au repos

Ce paramètre peut être suivi en direct ou à postériori.

- FC au repos au box : 25 à 50 battements par minute (BPM)
Grande variation (excitation, peur, exercice)
- FC basse au repos :
Indicateur d'un bon niveau de fitness
- FC élevée au repos, signe possible de:
Douleurs
Pathologie
Fatigue liée au surentraînement



Fc à l'effort

Le suivi en direct permet d'adapter son entraînement et de suivre son effet instantanément.

- En début d'activité → Fc: habituelle ou plus élevée?
- Entre deux efforts → Fc: Récupération entre deux exercices.

Le cheval doit mettre moins de 5 min à revenir sous les 110 BPM.

- Au cours d'un exercice → Fc, vitesse, cadence: Optimisation de l'entraînement, suivi d'intensité...

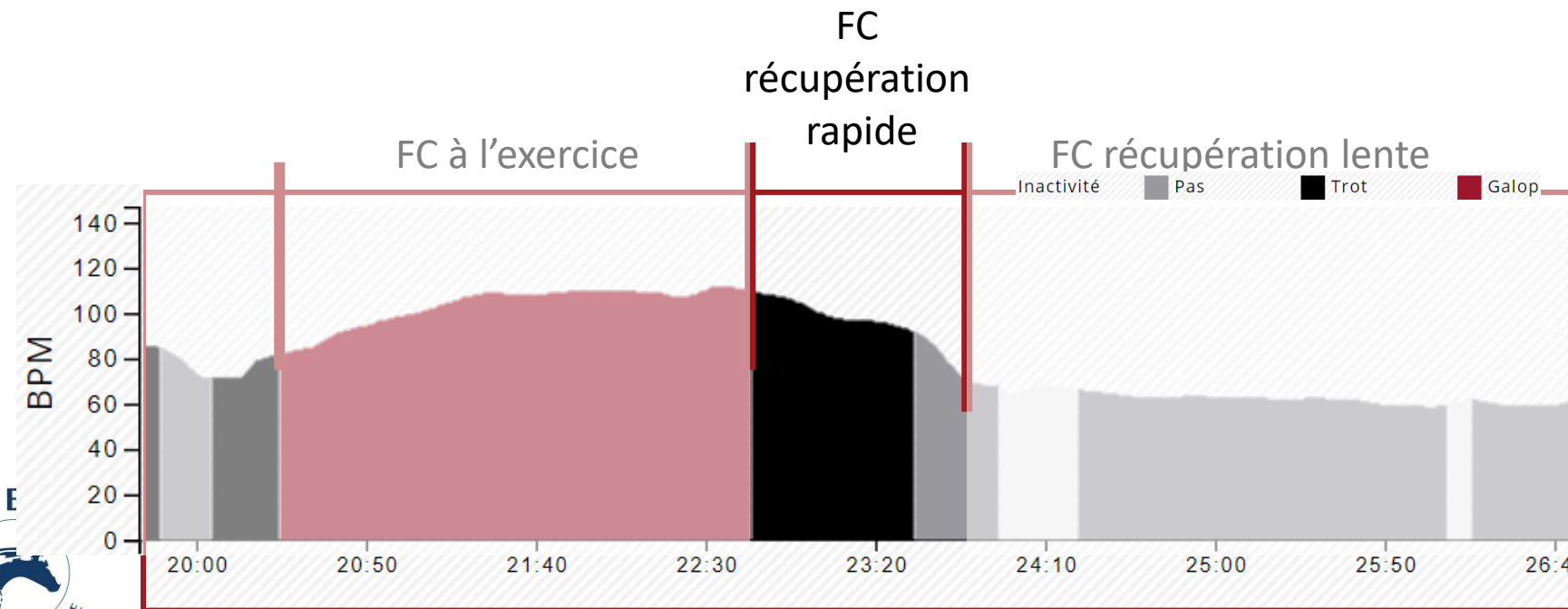


Récupération rapide

Ce paramètre peut être suivi en direct ou à postériori.

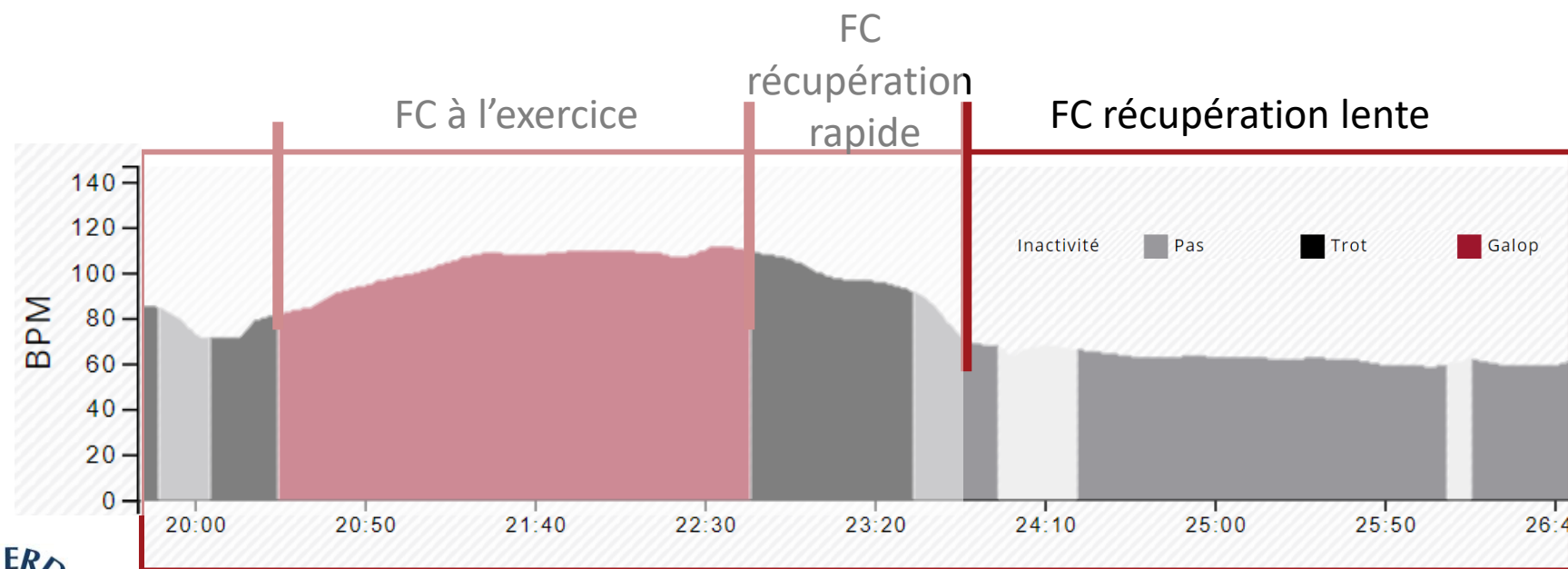
Suite à un exercice:

- Diminution instantanée à la fin de l'exercice → exercice bien toléré soit faible intensité ou cheval entraîné
- Fréquence cardiaque maintenue élevée → Exercice difficile pour le cheval et production de lactate → toxines & courbatures

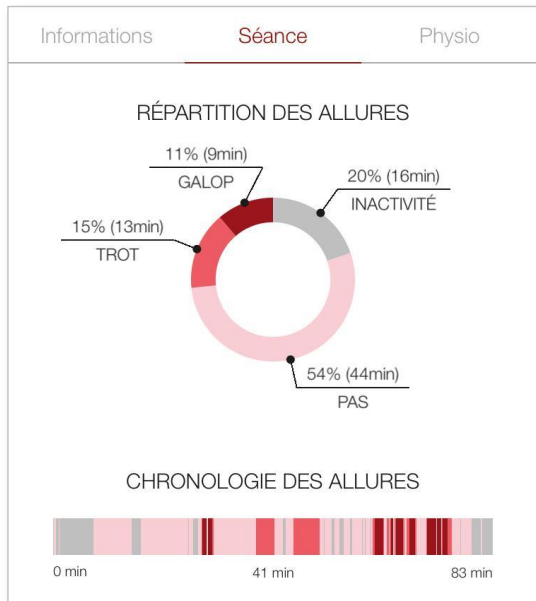


Récupération lente

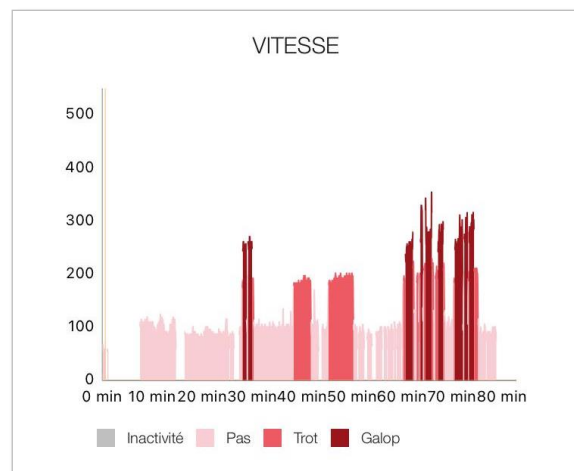
- La fréquence cardiaque doit continuer à diminuer
- En fin de phase, **plus la FC est proche de la FC au repos du cheval, plus il a récupéré de l'exercice**



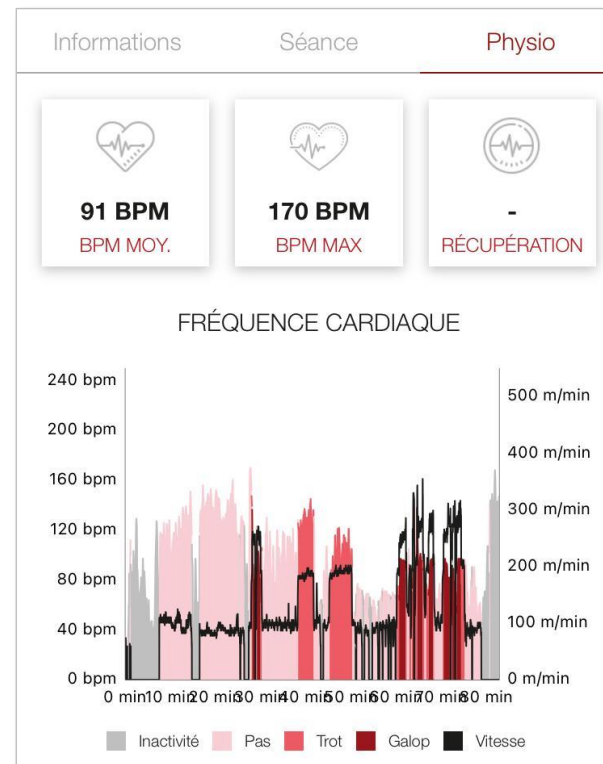
La sangle iPulse



Vitesse
Courbe de vitesse

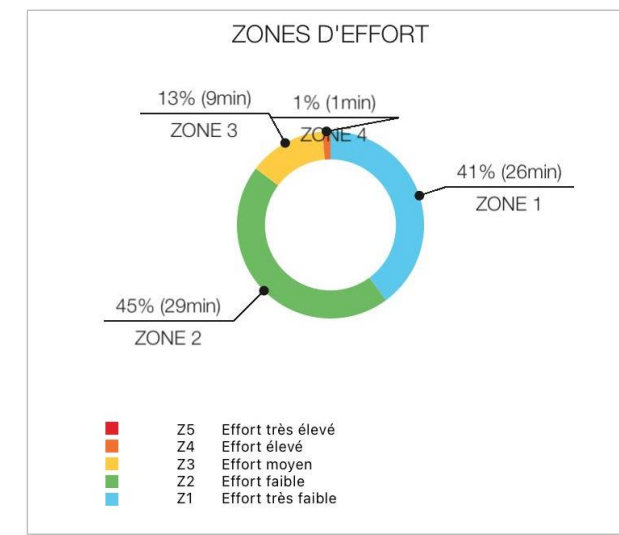


Allures
Répartition sur toute la séance
Chronologie de la séance



Fréquence cardiaque
Courbe liée aux allures
FC moyenne
FC max
Temps de récupération

Zone d'effort
Répartition de la séance par zones d'efforts de très faible à très élevée



Suivi dans le temps

- Paramètres influençant la mesure:
 - poids du cavalier
 - modification du type et de l'état de la piste
 - conditions météorologiques
 - augmentation de l'inclinaison du terrain
- Suivi dans le temps de paramètres → Suivi de la SANTE
 - REPOS : fréquence cardiaque plus élevée
Fatigue, surentrainement
 - EXERCICE : fréquence cardiaque plus élevée
Pathologie (douleur, boiterie, infection pulmonaire, ...)
 - RECUPERATION : Lente, FC élevée
Exercice intense, fatigue, surentrainement, ...



CWD VetLab :

Laboratoire de Recherche et d'Innovation sur la Locomotion du Cheval Athlète

Comment la recherche fondamentale peut bénéficier de ces évolutions technologiques ?



Contexte

Pathologie locomotrice :

- 1^{er} motif de consultation
- 1^{ère} cause de pertes financières lors de l'exploitation sportive



Contexte

Défis scientifiques :

- Mieux comprendre les conditions d'apparition des lésions
- Détecter plus précocement les lésions



MESURER / QUANTIFIER > intérêts de la biomécanique



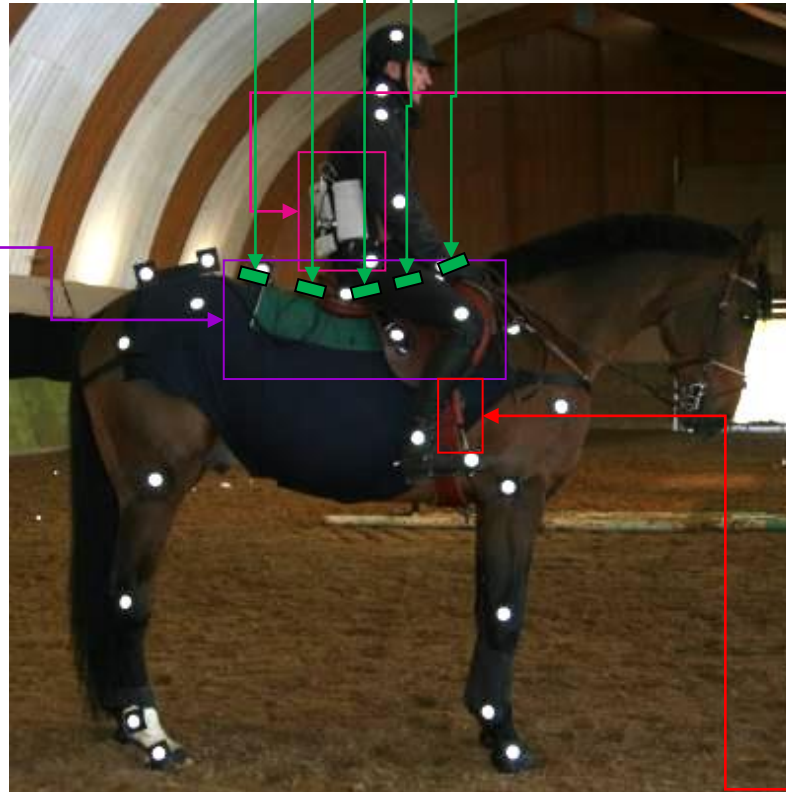
Marey (1878)



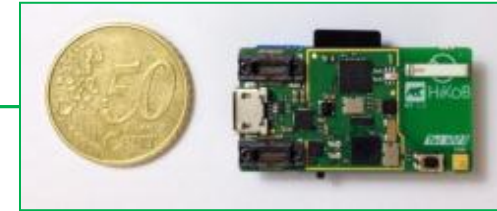
PhD Pauline Martin



Pressure-mat (Novel)



2D kinematics



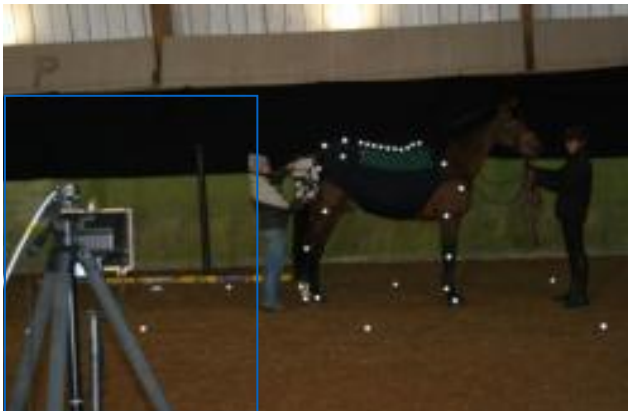
IMU
x5



Recording system



Stirrup
force
sensor



Exemple de résultats
PhD Pauline Martin

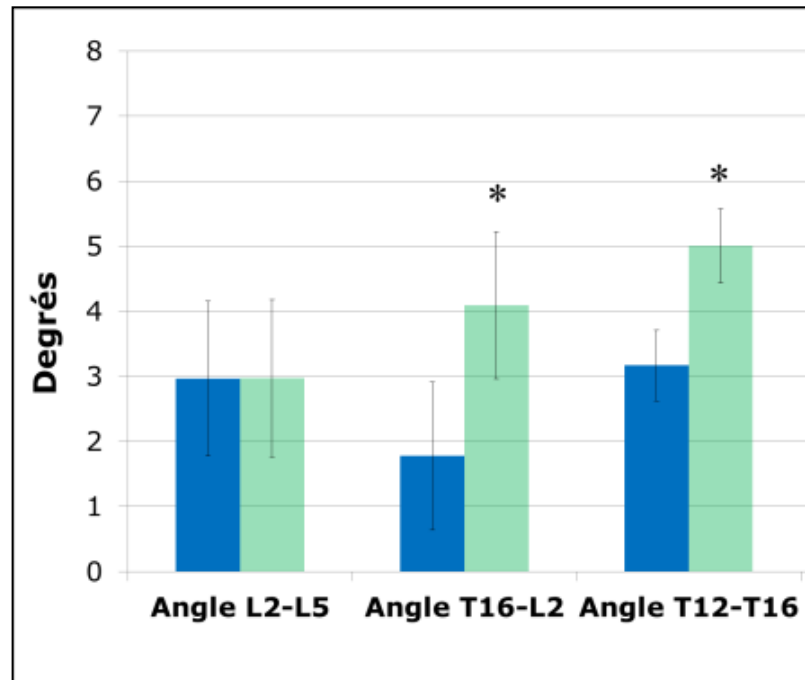


Standard

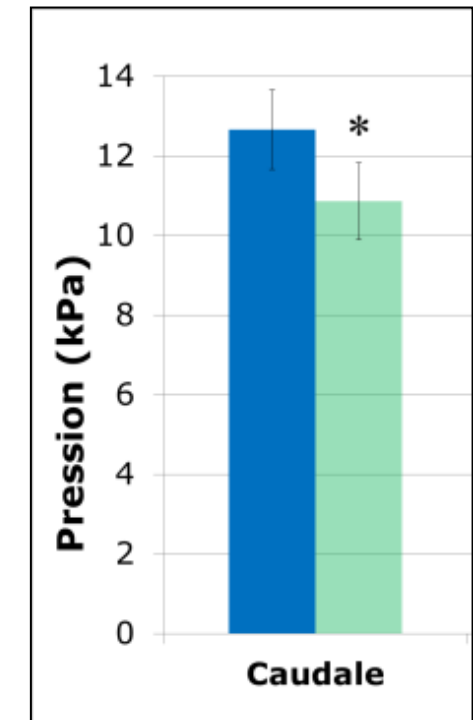


Large panel

Mouvements du dos (flexion /extension)



Pression



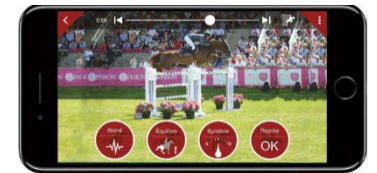
CWD-VetLab : ambitions

Le CWD-VetLab s'est inscrit dans la continuité de ces travaux

CWD-VetLab = réunion :

- d'une unité de recherche académique (U957 BPLC-CIRALE)
- d'une entreprise spécialisée dans l'équipement du cheval et du cavalier (LIM France)

> Objectif commun : améliorer le bien-être et la performance du cheval



CWD-VetLab : Forces

Rapprocher des compétences :

- Vétérinaires cliniciens, spécialistes de la pathologie locomotrice
- Chercheurs en biomécanique
- Concepteurs produits capables de transformer les connaissances créées en nouveaux produits innovants



Thème fédérateur : Équitation connectée

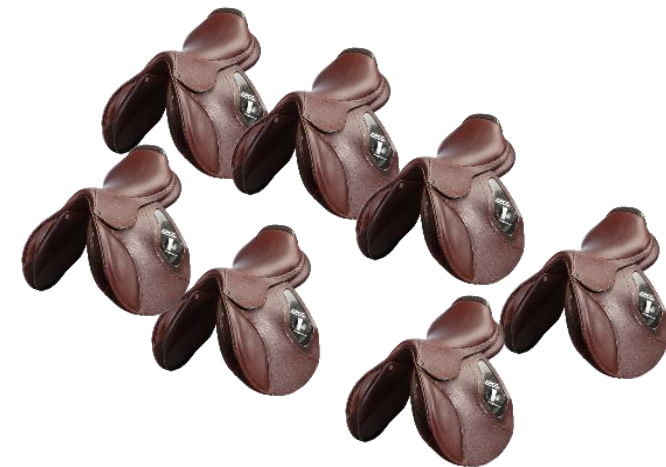
Suite logique de la miniaturisation des dispositifs de mesure et de l'intégration dans le matériel d'équitation

- > Rendre la mesure accessible
- > Créer des données à l'extérieur du laboratoire de recherche



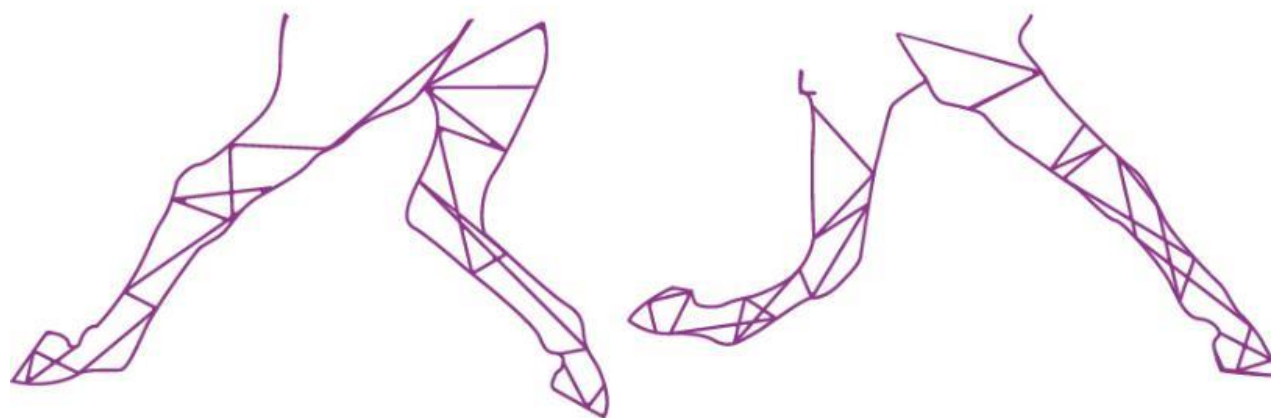
Intérêts scientifiques

- Données épidémiologiques sur une grande population de chevaux
- Enregistrement de données en amont de la lésion
 - > Etablir des plans préventions plus ciblés
 - > Suivre la réhabilitation sportive



Application à la quantification des boiteries

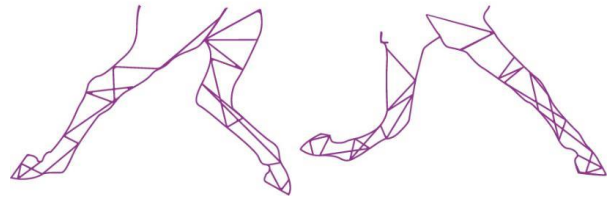
EQUISYM
locomotion care





EQUISYM

locomotion care



InVision 8:00 PM 100%

EQUISYM

Défaut d'amplitude d'élévation

Chevaux

Capteurs

Nouvel examen

Mon compte

Notifications

Tête: -56%

Garrot: -21%

Croupe: 16%

Tête

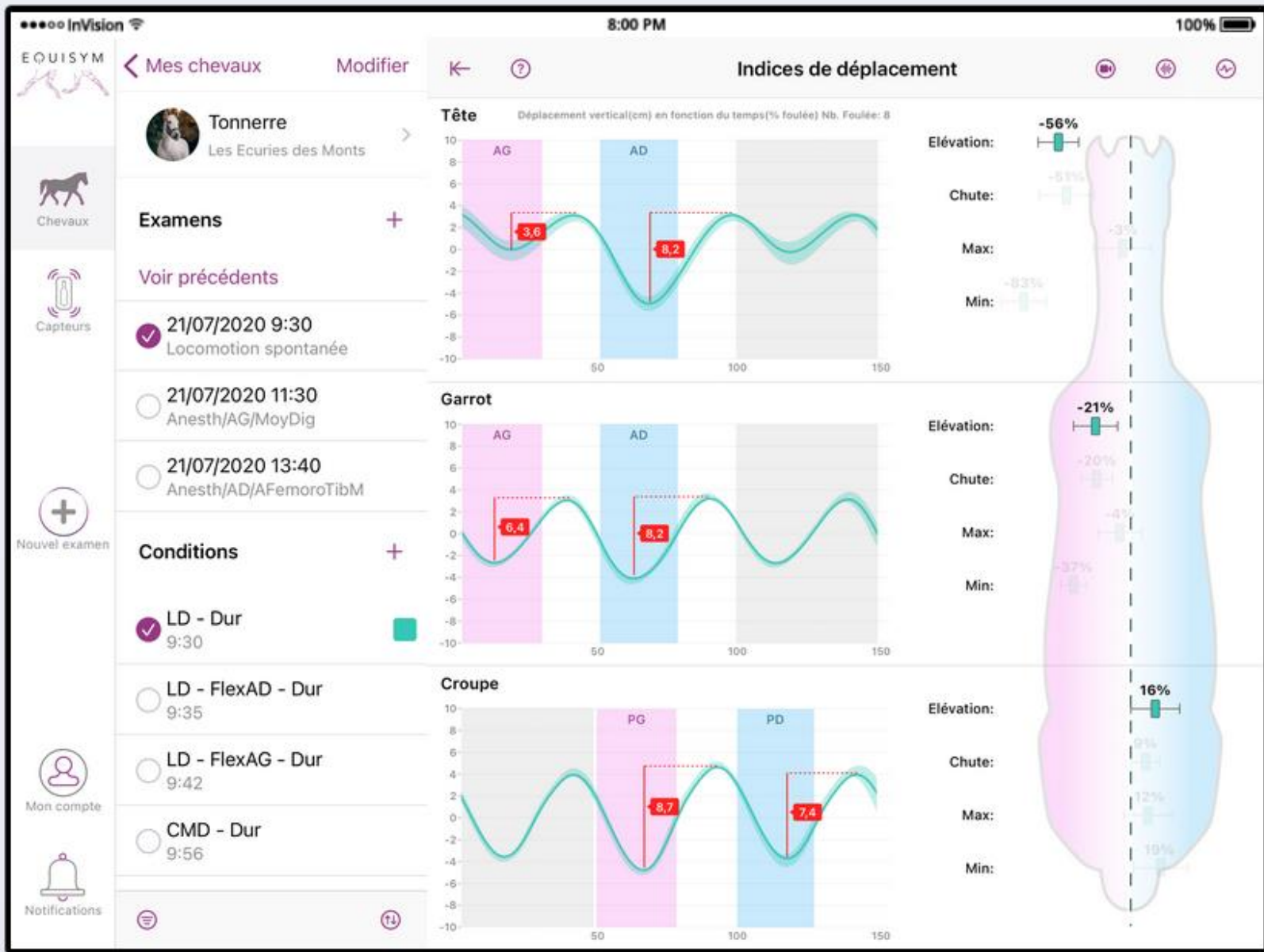
Garrot ✓

Croupe

AG AD

The screenshot displays the EQUISYM mobile application interface. At the top, it shows the status bar with 'InVision', the time '8:00 PM', and '100%' battery. The app header includes the 'EQUISYM' logo and the title 'Défaut d'amplitude d'élévation'. A central video player shows a horse and rider in profile. To the right of the video is a 3D anatomical diagram of a horse's body, with a vertical dashed line indicating a reference point. Three green bars indicate percentage deviations: -56% for the head (Tête), -21% for the withers (Garrot), and 16% for the hindquarters (Croupe). Below the video is a motion graph with a vertical axis from -6 to 7 and a horizontal axis. The graph shows two overlapping waveforms, one solid and one dashed, with shaded regions labeled 'AG' (purple) and 'AD' (blue). A vertical blue line is positioned between the 'AG' and 'AD' regions. On the left side of the screen, there is a sidebar with icons for 'Chevaux', 'Capteurs', 'Nouvel examen', 'Mon compte', and 'Notifications'.

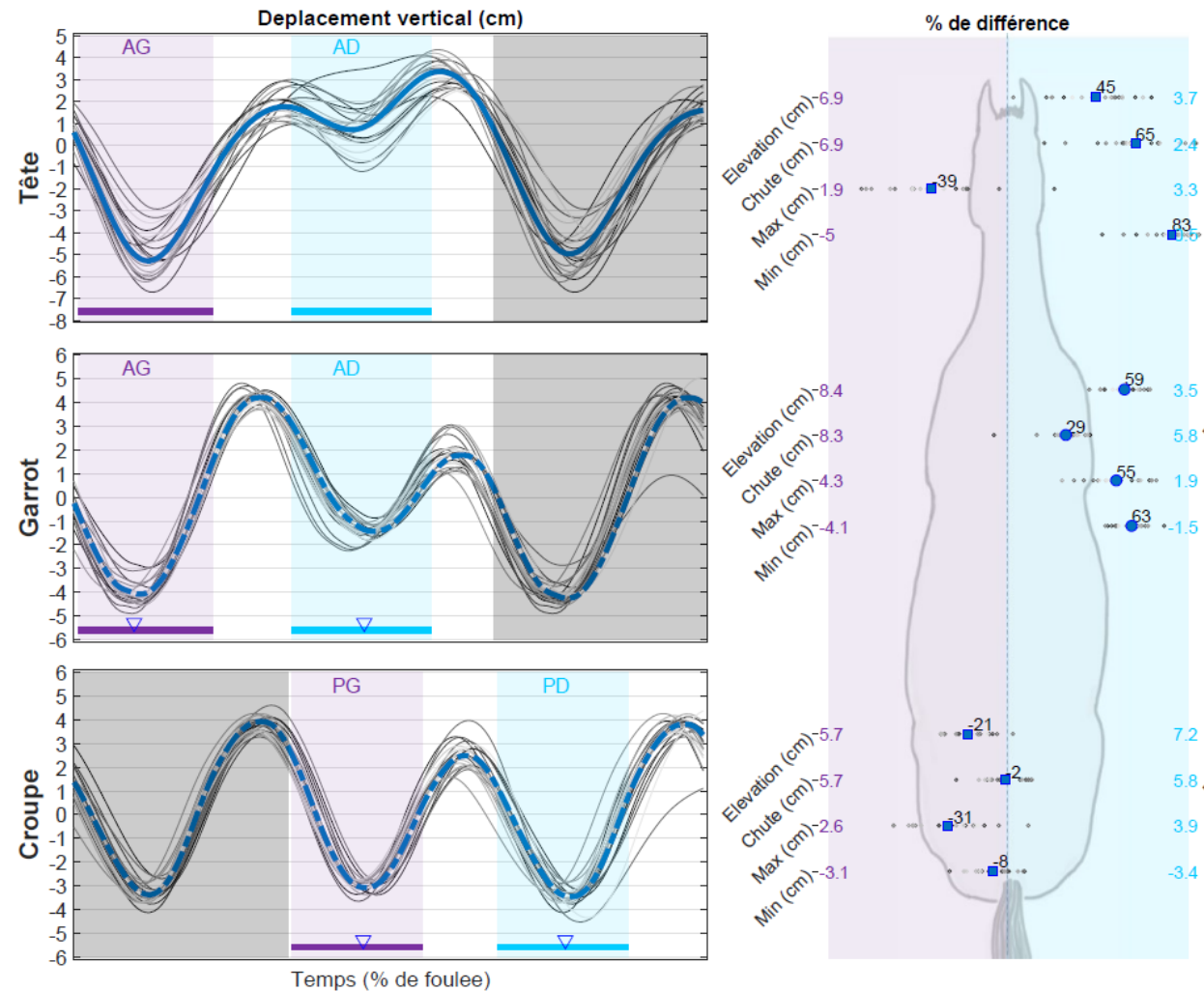




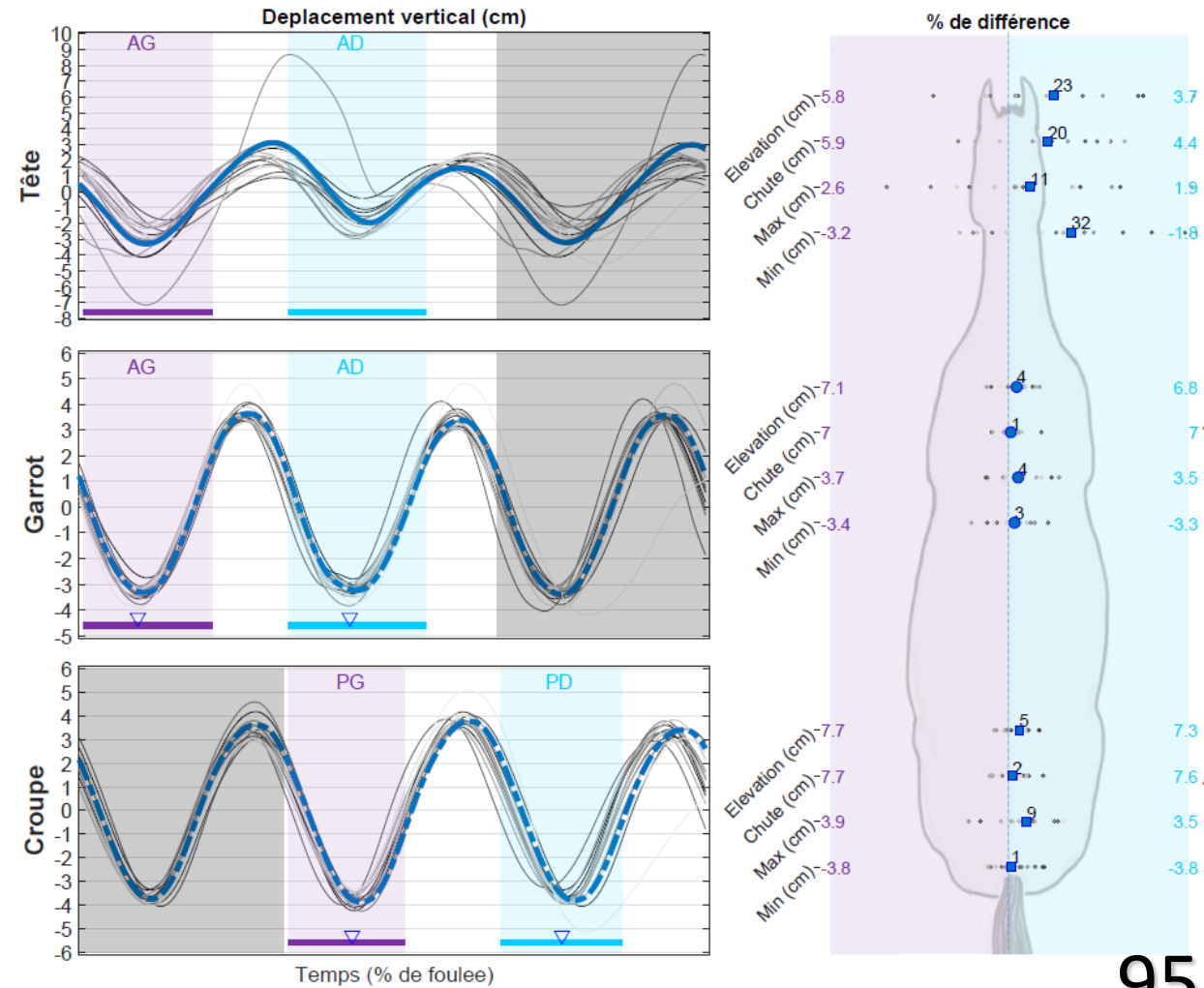
Jument, 8 ans, CSO

Myosite distale du m. fléchisseur ulnaire du carpe

Locomotion spontanée



Locomotion après anesthésie antébrachiale

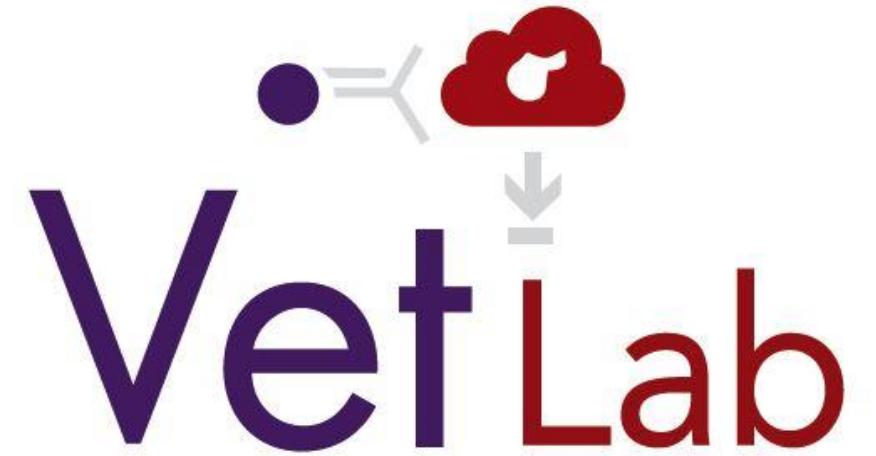


Équitation connectée

- Objets connectés = évolution logique d'une recherche qui se rapproche des conditions de terrain
- Technologies suffisamment matures pour s'y engager
- Double intérêt :
 - individuel pour l'utilisateur (vétérinaire, cavalier)
 - collectif pour faire avancer la recherche, grâce au recueil de données sur de larges effectifs




Merci pour votre attention !



L'ENTRAÎNEMENT DU CHEVAL DE SPORT PAR L'ANALYSE DE LA LOCOMOTION ET DE LA PHYSIOLOGIE À L'EFFORT

Dr Pauline Martin, ingénieure et directrice Innovation & marketing 

Camille Hébert, ingénieure de recherche 

Dr Henry Château, vétérinaire 





SE CONNECTER POUR PERFORMER :

CONNECT TO SUCCEED:

NOS OUTILS POUR DEMAIN

OUR TOOLS FOR TOMORROW

Mercredi 16 Décembre 2020 – St Lô

