

***Une plateforme multimodale pour  
l'entraînement cycliste en milieu  
naturel***

JL Bosson, T Flenet, L Stober, PY  
Gumery, V Nougier



# Vélos à assistance électrique et Santé essayé et adopté depuis 5 ans dans notre équipe dans une optique Santé Publique



**Actuellement flotte de 30 VELIS de différents type disponibles**

# VELIS un projet ambitieux



- contrôleur électronique, acquisition et visualisation des données
  - Assistance personnalisée
  - Programme de rééducation paramétrable
  - Capacité d'assistance maximale au bon moment
    - en respectant les règles de vitesse maximale, En souplesse
  - Sécurité (frein moteur, assistance au freinage)
  - Confort privilégié sur performance
  - Simplicité
- Un objet connecté via smartphone
  - Feedback sur paramètre santé (fréquence cardiaque ou puissance musculaire maximale ou rythme de pédalage)

# Analyse de données de santé complexes

## Vélo électrique intelligent pour la Santé Un objet connecté

Tableau de bord > Sorties de groupe > Oncovelis\_Sortie 9



Leaflet | Map data © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA, Imagery © Mapbox

### Oncovelis\_Sortie 9

Friday, November 10, 2017 1:13 PM

23.8km

Distance

751m

Dénivelé positive

#### Patients

##### GPN1G1

Durée: 02:01:26

Vit moy: 11.5km/h

Fréquence cardiaque (BPM)

Puissance humaine (W)

##### CBN1G1

Durée: 02:01:23

Vit moy: 11.8km/h

Fréquence cardiaque (BPM)

Puissance humaine (W)

##### NYN4G1

Durée: 02:01:23

Vit moy: 10.2km/h

Fréquence cardiaque (BPM)

Puissance humaine (W)

Fréquence cardiaque Puissance humaine Dénivelé Puissance moteur Vitesse Fréquence de pédalage Etat de charge

#### FRÉQUENCE CARDIAQUE



#### HUMAN POWER



#### DÉNIVELÉ



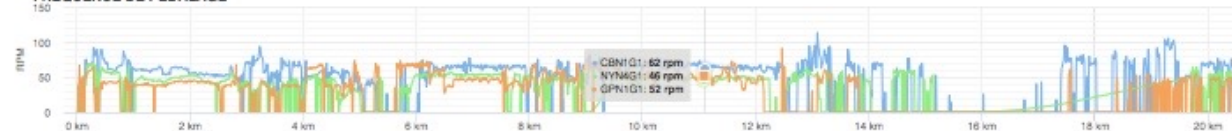
#### MOTOR POWER



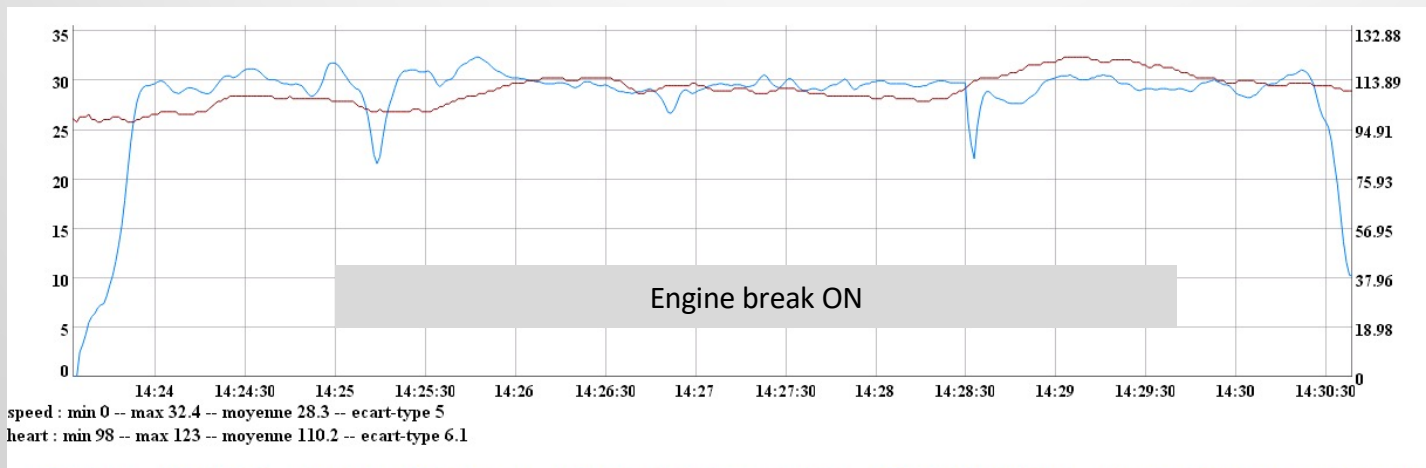
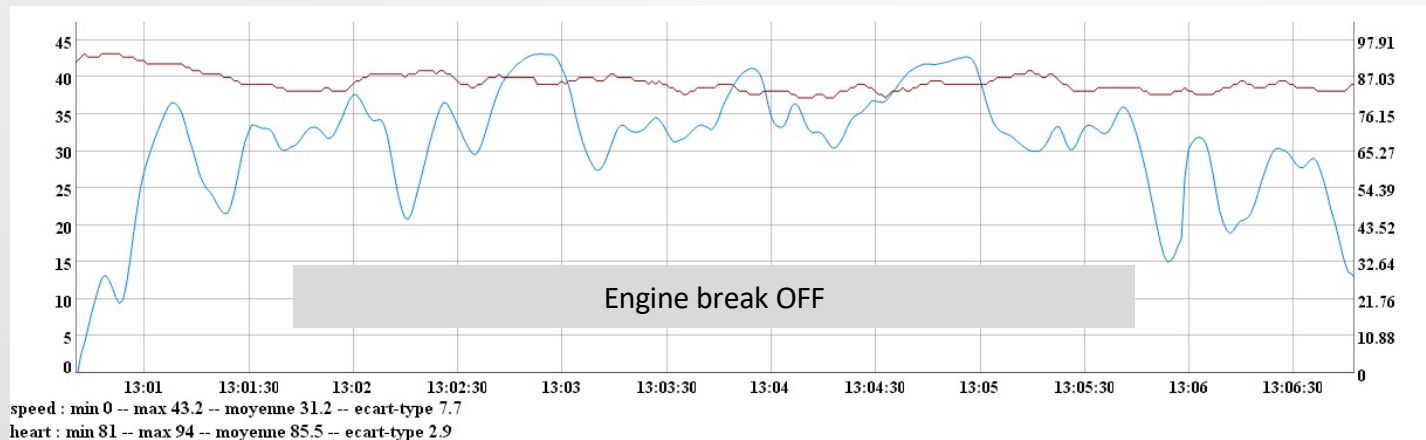
#### VITESSE



#### FRÉQUENCE DE PÉDALAGE

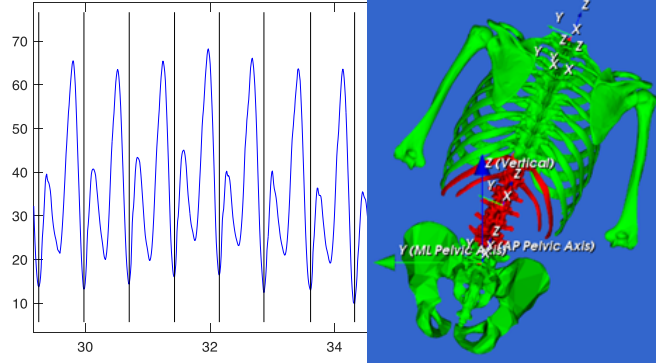


# Preuve de concept 2016 : efficacité de la régénération en descente sécurité et effort



Use of a smart electrically assisted bicycle (VELIS) in the health field -Proof of concept in in  
Medical Engineering & Physics (S Barth Master Ingénierie Santé 2016

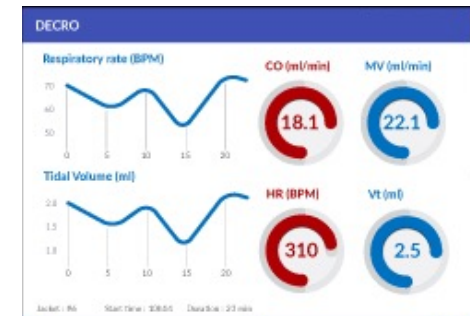
# Intégration de nouvelles modalités au sein de la plateforme VELIS



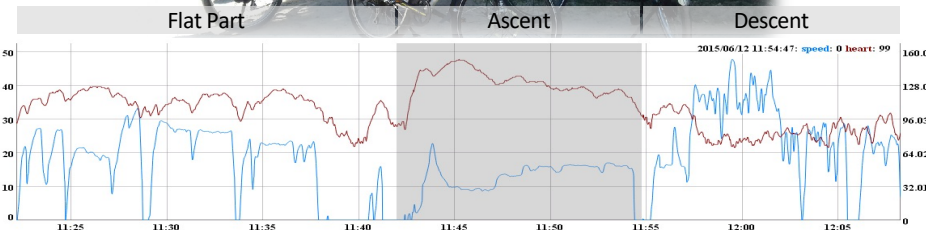
- Reconstruction du cycle moyen de pédalage et détection de l'activité (danseuse, position assise...)
- Mesure et caractérisation de la posture et des mouvements du tronc en embarqué



Jacketed monitoring for life sciences

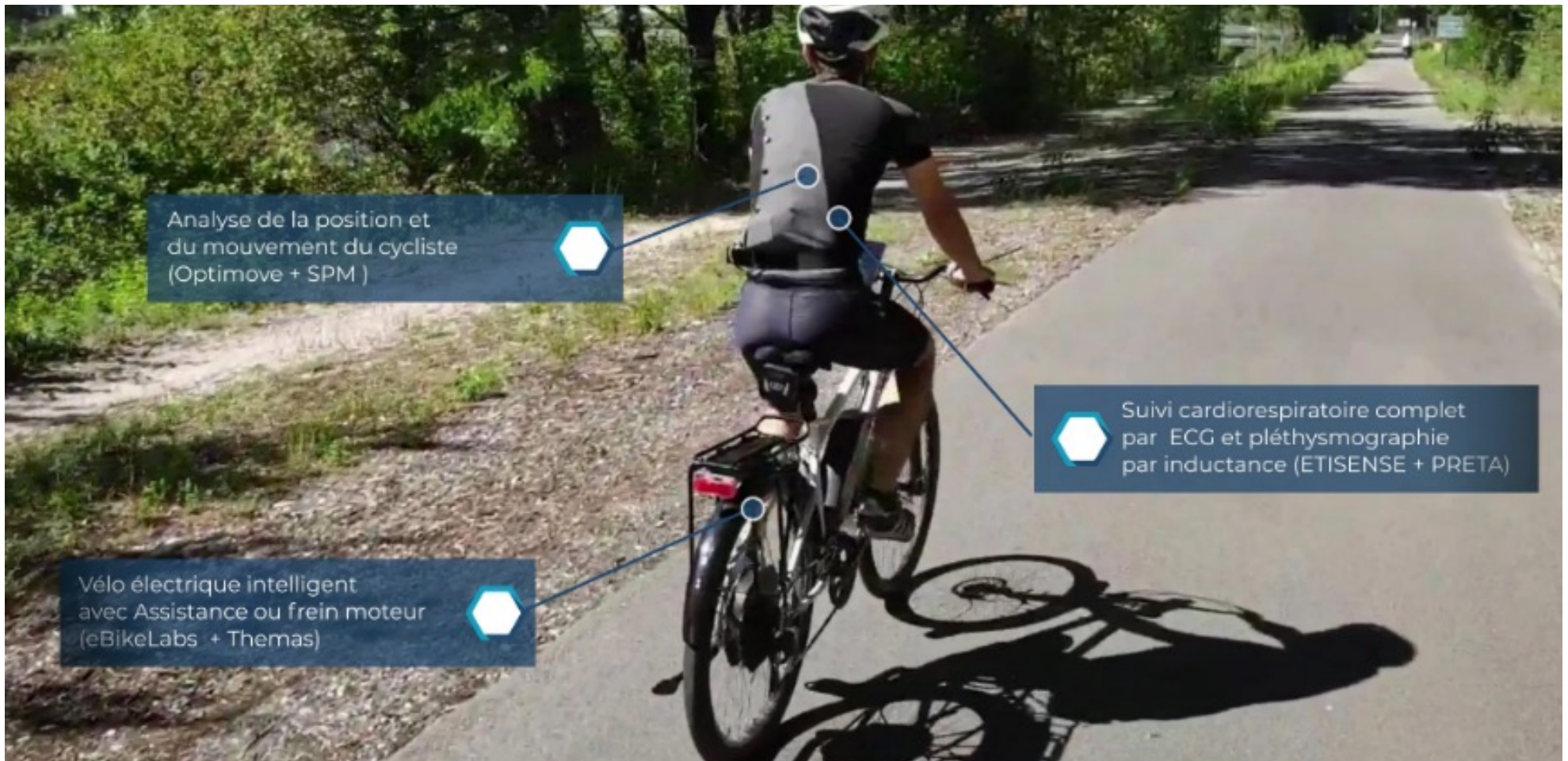


- Monitoring respiratoire fonctionnel par pléthysmographie inductive
- Mesure du débit cardiaque de façon non invasive



- Plateforme VELIS : Réhabilitation cardiaque en vie réelle par vélo électrique connecté et traitement de signaux multimodaux (GPS, ECG, fréquence pédalage, puissance musculaire développée)

# Intégration de nouvelles modalités au sein de la plateforme VELIS



# Plateforme VELIS Augmenté ?

- **Projet proposé : Capture de paramètres physiologiques et environnementaux par des DM embarqués et modélisation des données**
- **Scénario d'usage très démonstratif de l'intérêt de l'approche**
- Vélo – pathologie fibromyalgie (maladie peu connue)
  - 1<sup>ère</sup> étape : vélo en labo
  - 2<sup>ème</sup> étape : vélo sur le terrain
- Autre situation type course à pied - monde sportif en plus des pathologies
  - DM complètement embarqué
- Plateforme à destination
  - des labos pour développer nos thèmes de recherche
  - Du système de santé comme composante de la réhabilitation des maladies chroniques
  - De la promotion de l'activité physique
  - Des sportifs



# Plateforme VELIS Augmenté ?

- **Plateforme intégrant les capteurs (tous non invasifs et embarqués)**
- Capteurs physiologiques d'analyse du mouvement (centrales inertielles : accéléromètre, gyroscope, magnétomètre 3D)
- Capteurs physiologiques cardio-respiratoires (Pléthysmographie par Inductance pour suivi respiratoire et suivi de l'éjection cardiaque, ECG, température + **photopléthysmographie pour saturation en O2 et pression artérielle**)
- **Capteurs pollution** (particules fines et/ou CO, HAP + environnement météo – pression atmosphérique, température ambiante, .... )
  - Impact dermatologique et plateforme d'évaluation en situation réelle
- Capteurs de puissance musculaire (pédales du vélo...) et trajectométrie (GPS)

# Plateforme VELIS Augmenté ?

- **Diverses facettes de ce projet**
- Conception de capteurs
- Problématique de consommation et d'alimentation en énergie
- Réduction du nombre de capteurs
- Amélioration de la performance des capteurs, « robustification » de capteurs pour leur permettre de rester opérationnels dans des conditions de plus en plus « sportives »
- Intégration à des vêtements et au vélo
- Acquisition de données
  - Données natives non filtrées
- Traitement de données
- Modélisation des données
- **Visualisation et simplification des données**

# Plateforme VELIS Augmenté ?

- Des atouts éthiques et réglementaires avec autorisations notamment RGPD déjà acquises
  - Simples amendements
- Etudes de recherche clinique en cours de recrutement
  - Fibromyalgie
  - Cancer
  - Diabète obésité
  - Préhabilitation avant chirurgie lourde programmée
  - Covid long
  - Un registre d'usage avec des dizaines de sorties hors protocole de réhabilitation
  - Étude volontaires sains sportifs

# Plateforme VELIS Augmenté ?

## **Collaborations actuelles et à venir**

TIMC : EPSP, MESP, SMP, PRETA, Themas

CEA (Pression, Sat 02, données natives,  
qualité DM)

Mises à disposition de données complexes  
désidentifiées

## **Autres Unités grenobloises ?**

Entreprises : Etisense, eBikeLabs,

MySmartMove

AG2R (mutuelle santé)