

ÉTUDE ET CONCEPTION D'UNE PÉDALE DYNAMOMÉTRIQUE



LOOK
LOOKCYCLE.COM

Cyril BEAULIEU

Dirigé par : F. GRAPPE, J. DUFFAUD, J-N. PERNIN (LMARC)

OBJECTIFS

Pourquoi

Outil de mesure embarqué
Efforts appliqués sur chacune des pédales
Aucun dispositif sur le marché

UTILISATIONS

Pour qui

R&D
Médical
Sportif

REALISATIONS

Comment

Pédale Instrumentée commercialisable
et autonome

Modèle statique

Efforts

$$\begin{pmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \end{pmatrix} = - \begin{pmatrix} X_1 + X_2 + X_3 \\ Y_1 + Y_2 + Y_3 \\ Z_1 + Z_2 + Z_3 \end{pmatrix}$$

Centre de pression

$$\begin{cases} x = \frac{l'(X_1 + X_2 + X_3) - b(Z_1 + Z_2) + cZ_3}{F_z} \\ y = \frac{a(Z_2 - Z_1) + h(Y_1 + Y_2 + Y_3)}{F_z} \end{cases}$$

Pédale dynamométrique



REALISATION



VALIDATION

Conception

Dimensionnement des capteurs

- estimation des efforts maximaux

Sprint, 2000 W à 150 t/mn : $F_Z = 1500\text{N}$

Littérature : $F_X = 200\text{N}$, $F_Y = 150\text{N}$

Pédale dynamométrique



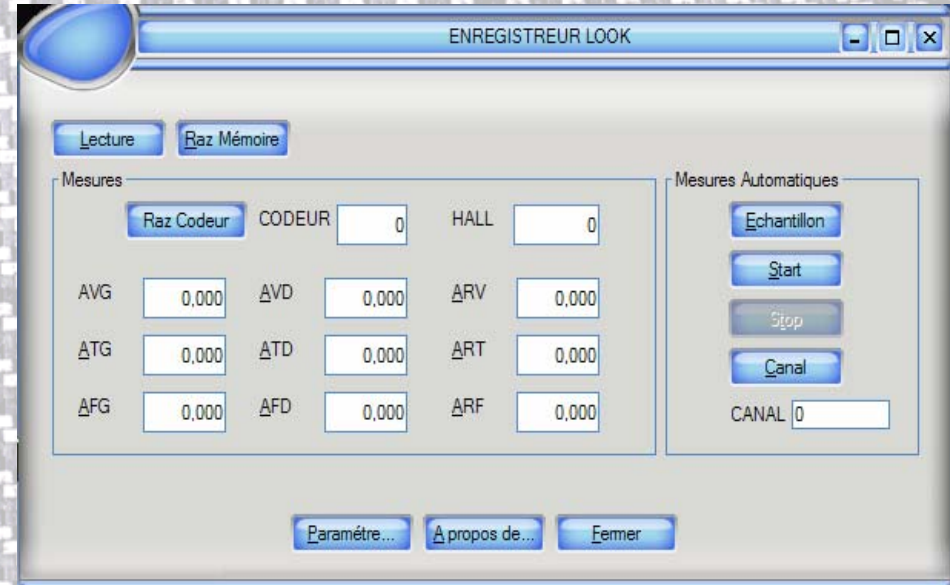
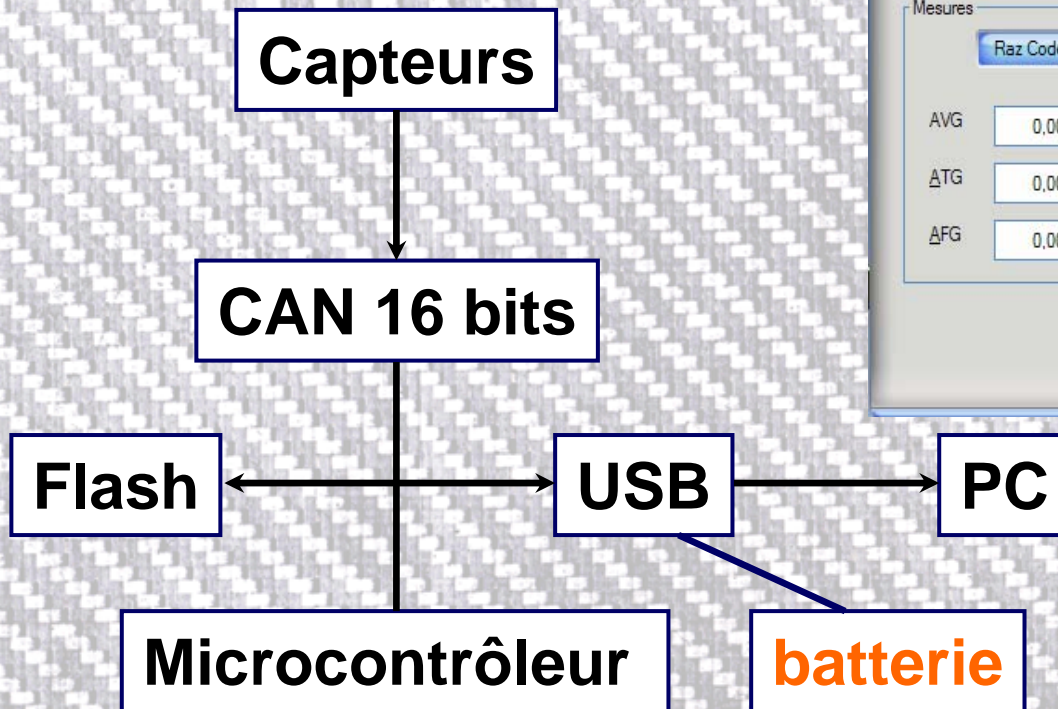
REALISATION



VALIDATION

Électronique embarquée

Interface graphique



Pédale dynamométrique

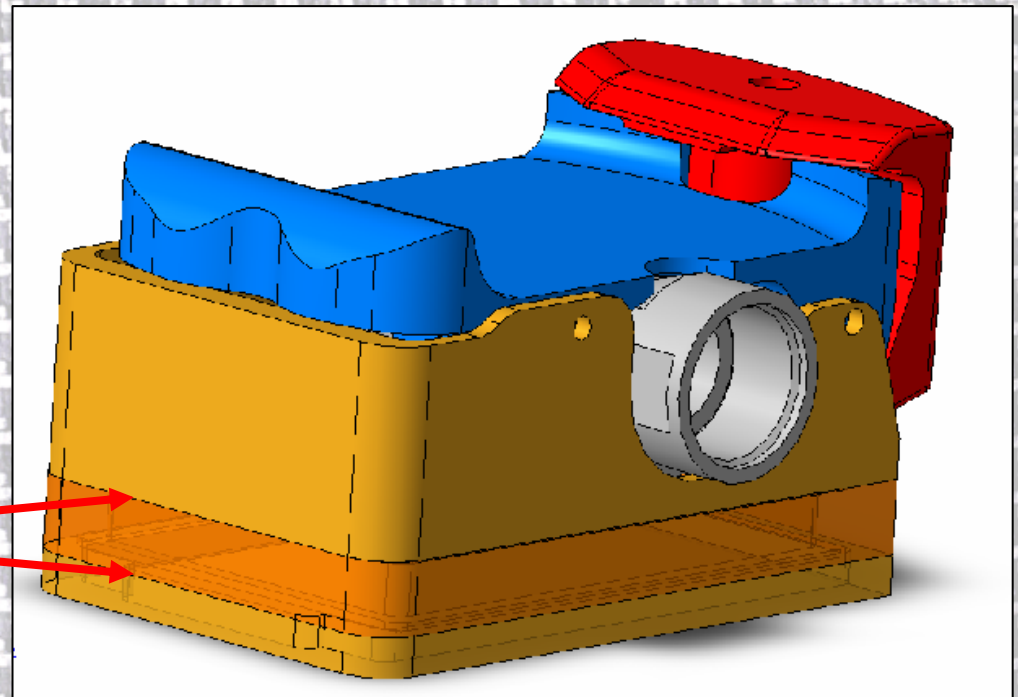
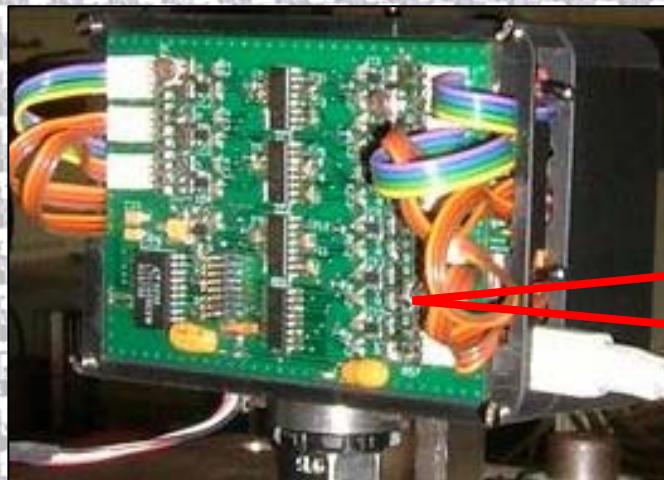


REALISATION



VALIDATION

Électronique embarquée



Pédale dynamométrique

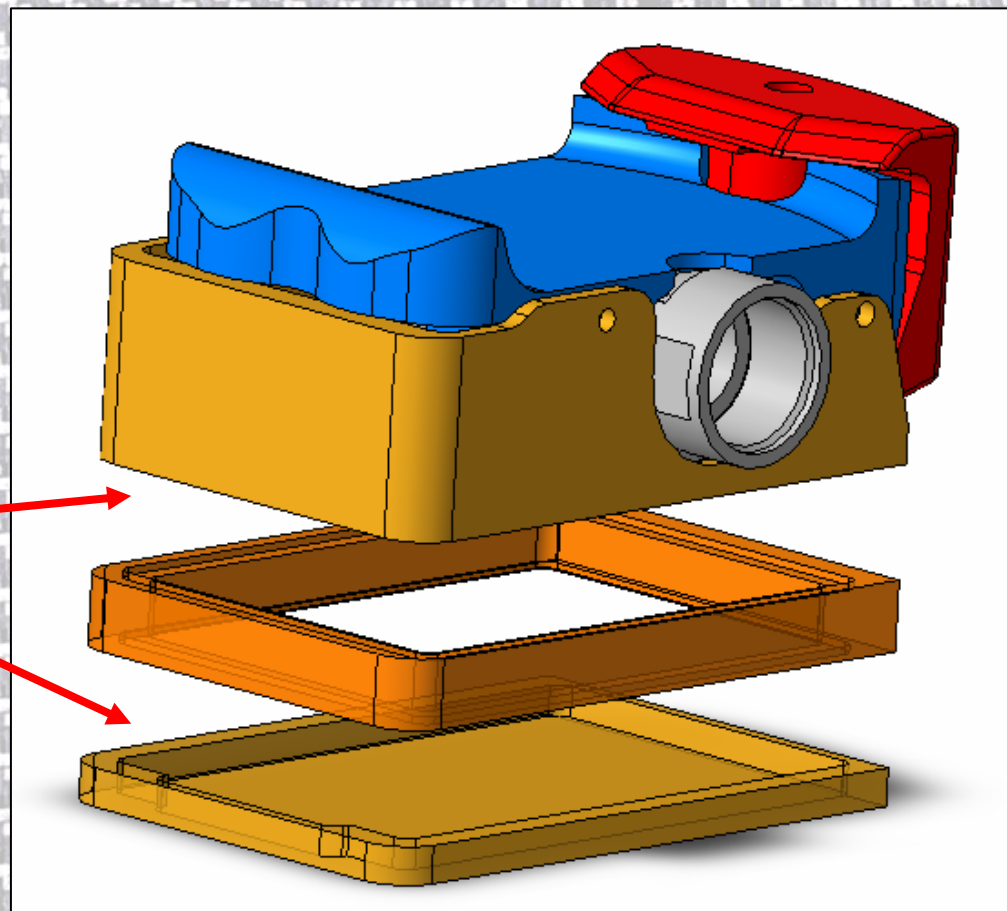
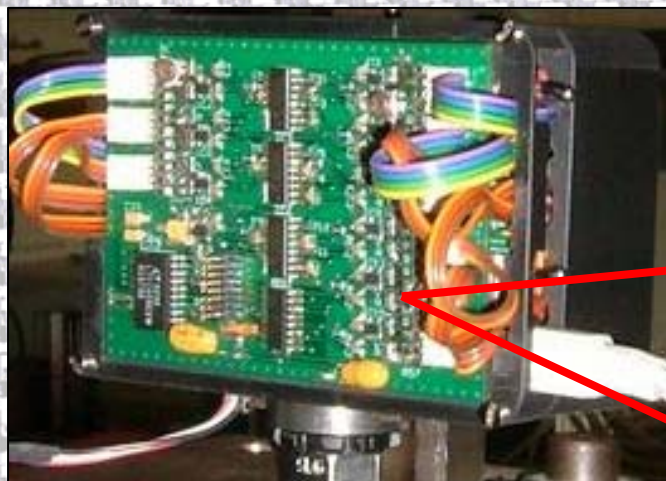


REALISATION



VALIDATION

Électronique embarquée



Pédale dynamométrique



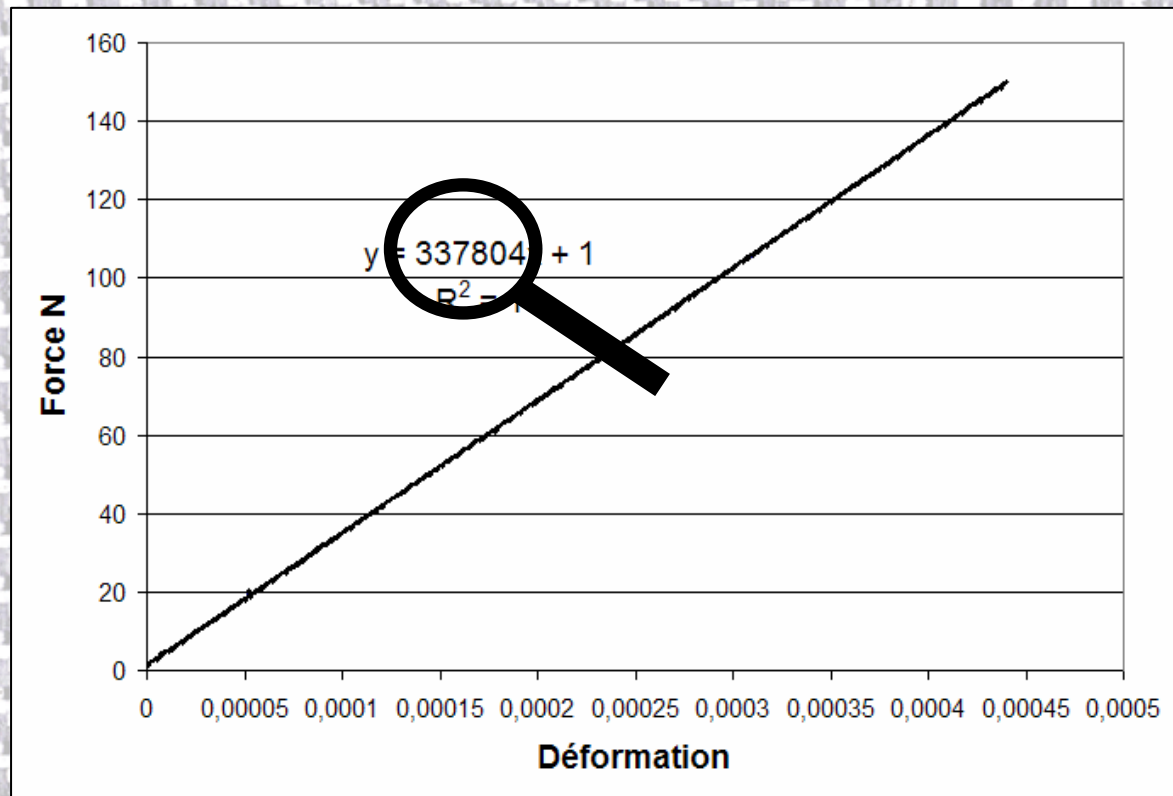
REALISATION



VALIDATION

Étalonnage des capteurs

Machine traction INSTRON 6025 Rampe de force



Pédale dynamométrique



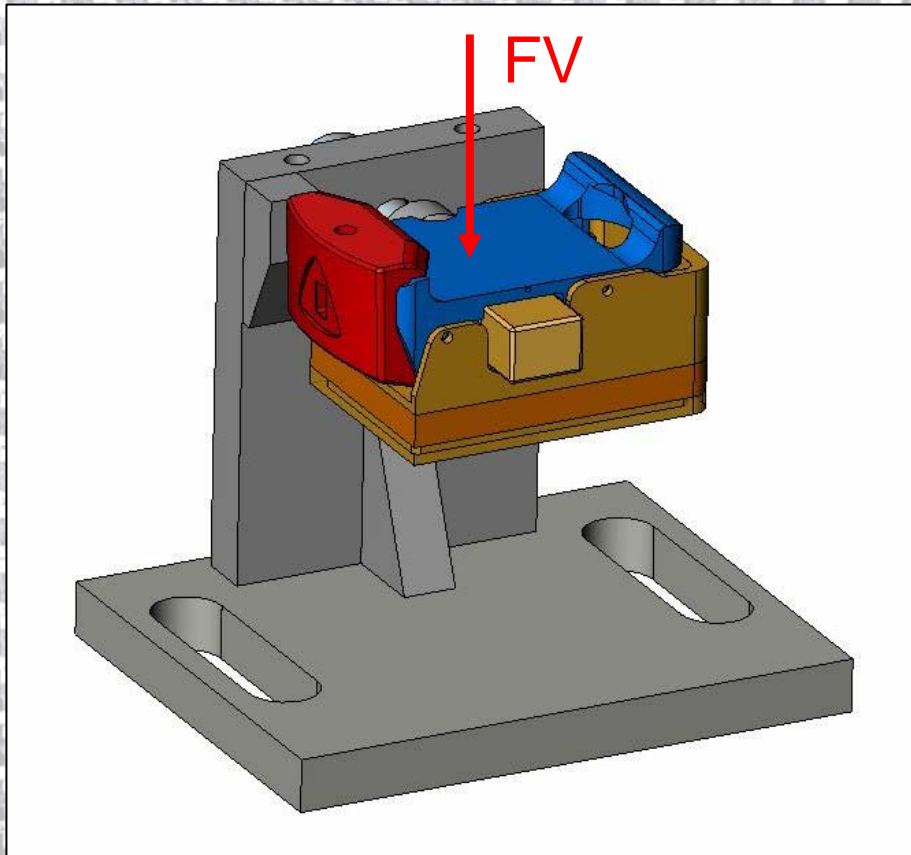
REALISATION



VALIDATION

MÉTHODE Validation pédale assemblée

Composante Verticale



Pédale dynamométrique



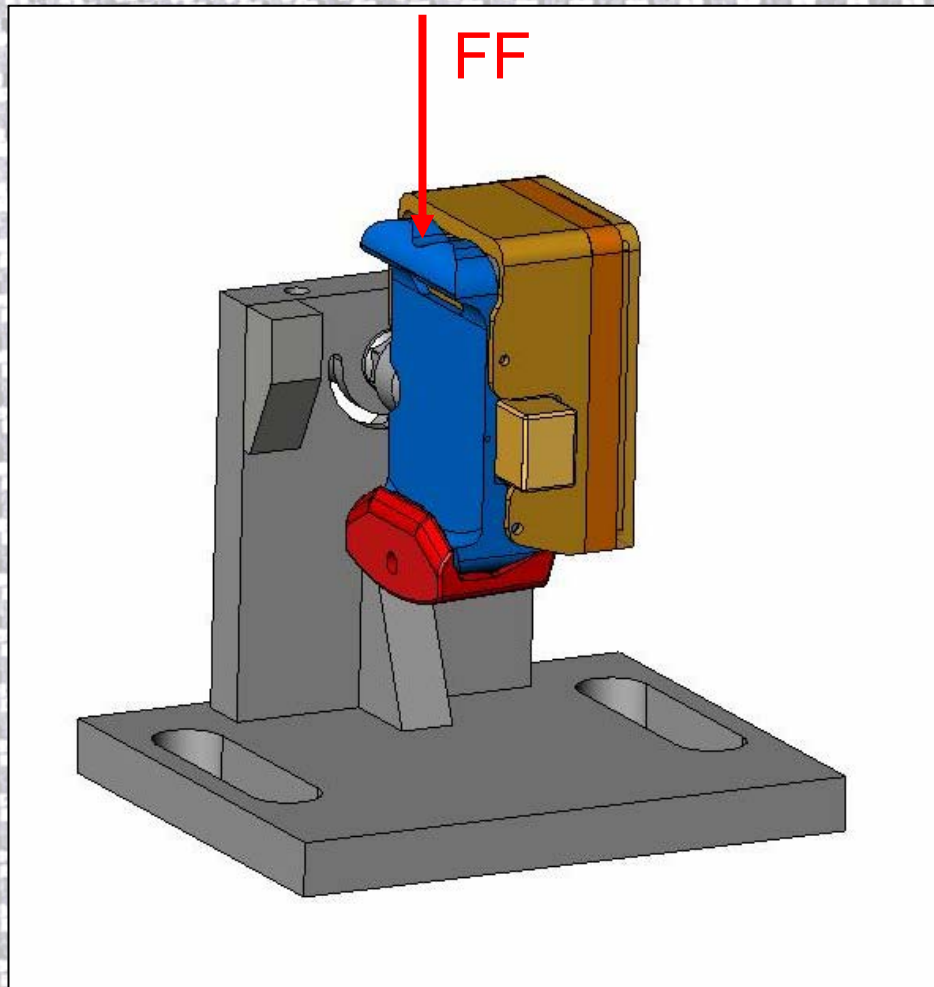
REALISATION



VALIDATION

MÉTHODE

Composante Frontale



Pédale dynamométrique



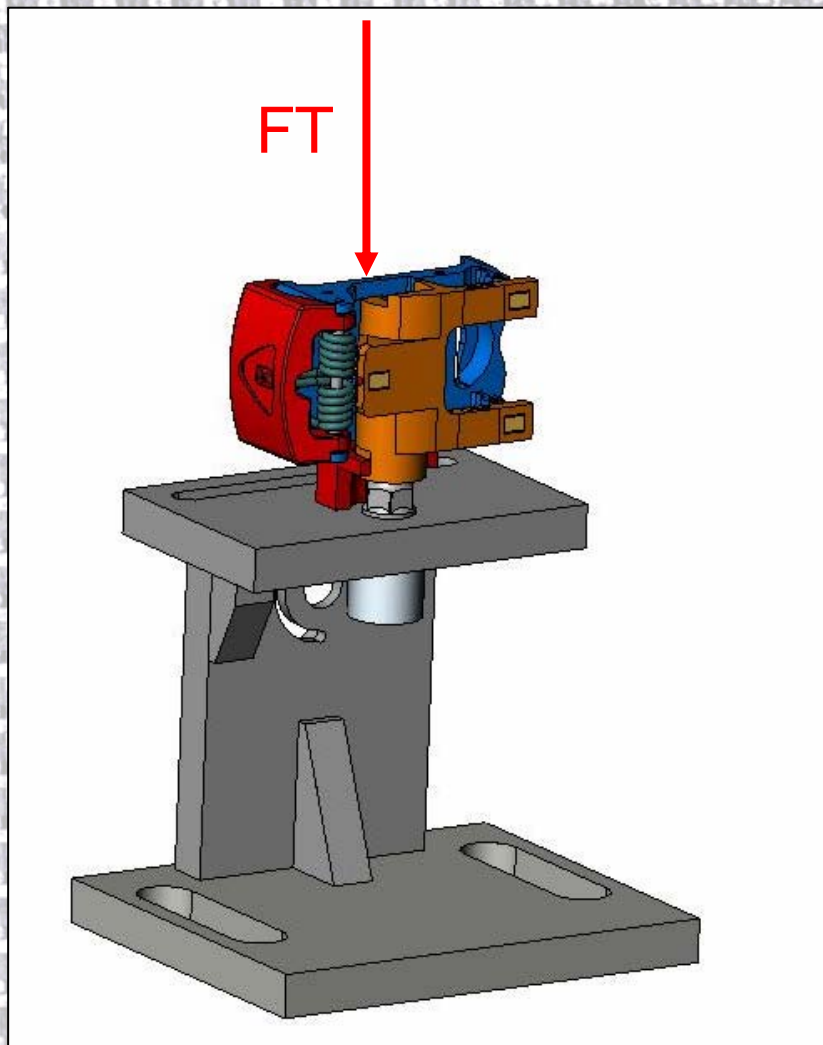
REALISATION



VALIDATION

MÉTHODE

Composante Transversale



Pédale dynamométrique



REALISATION



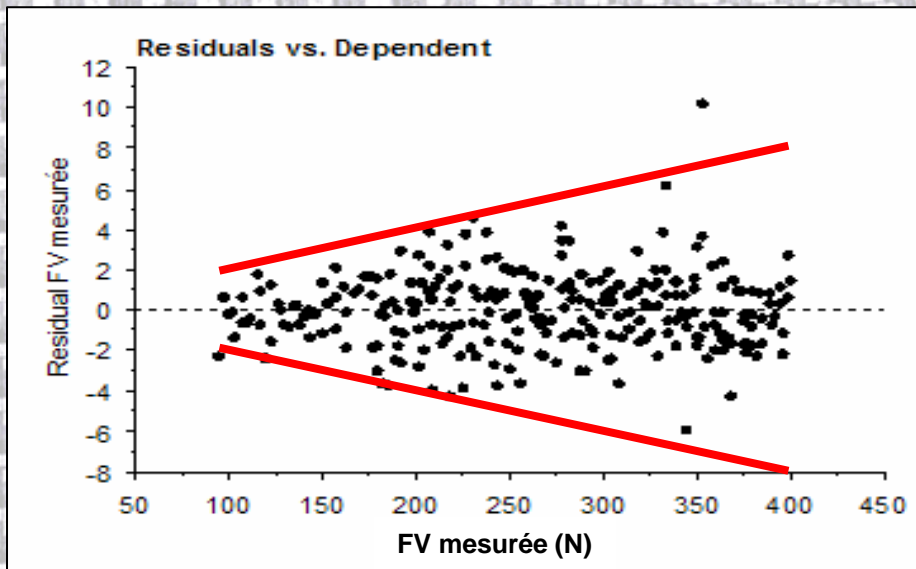
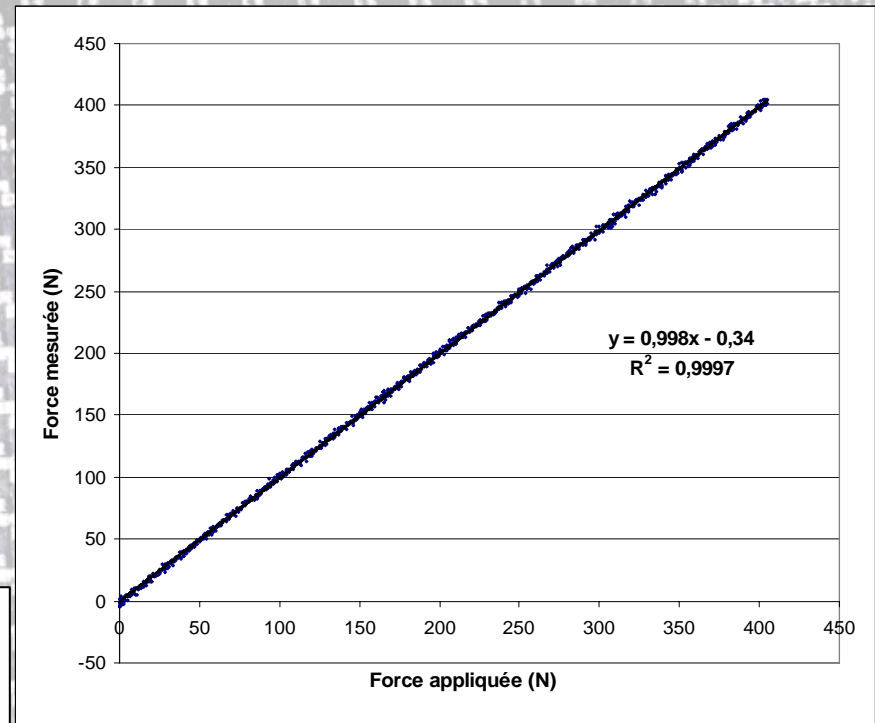
VALIDATION

RÉSULTATS

Force verticale

Très bonne linéarité

$$r^2 = 0,999$$



Validité
(-de 2% d'erreur)

Pédale dynamométrique



REALISATION



VALIDATION

Essais en conditions réelles

Réalisés à Sherbrooke (Québec) :

- ⇒ Pédale dynamométrique montée sur un vélo
- ⇒ Essai sur tapis roulant
- ⇒ 200 à 400 W

Puissance imposée par :

- une charge à l'arrière du cadre
- une cadence de pédalage
- un développement

Mesures avec une semelle de force

Pédale dynamométrique

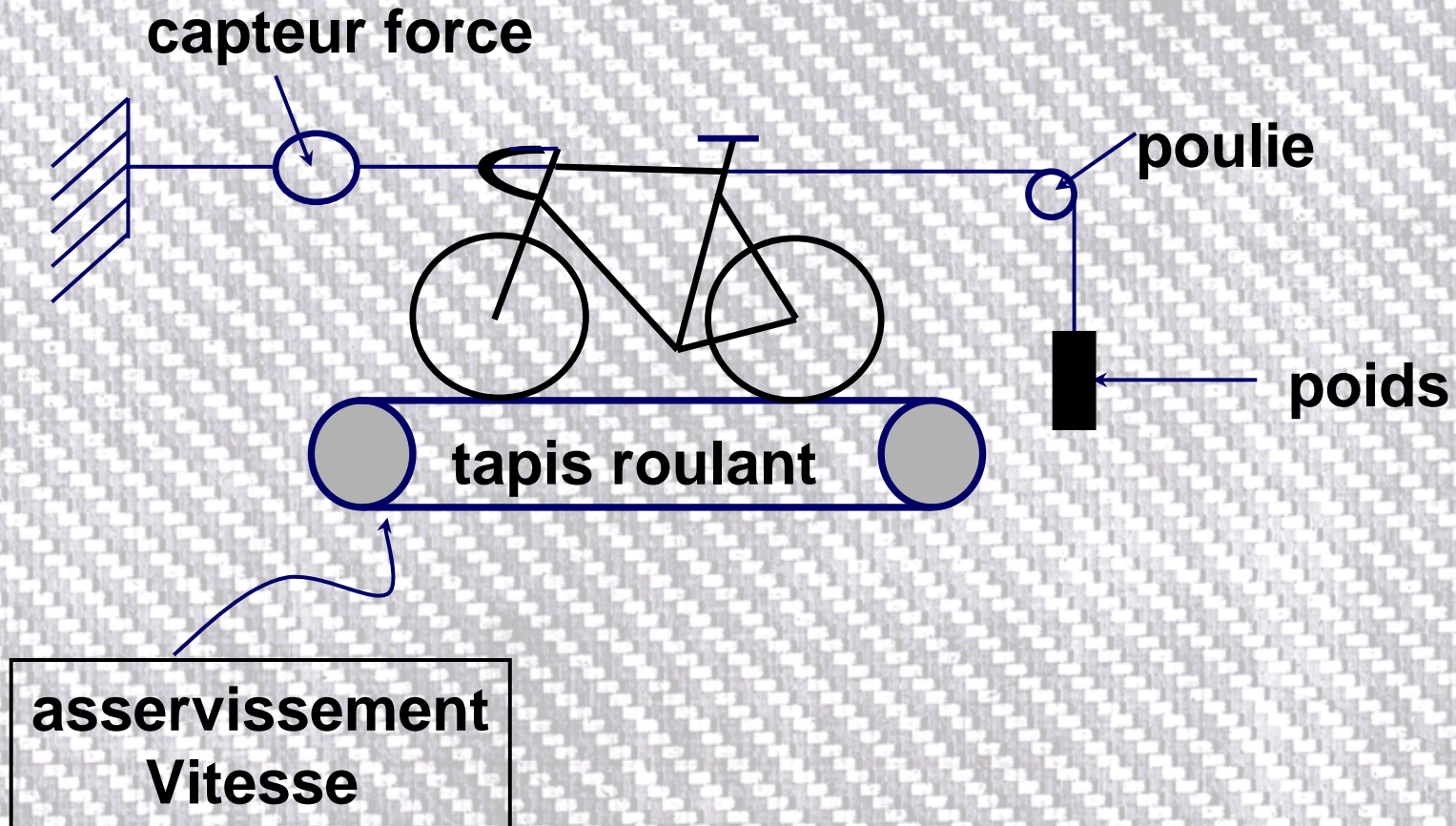


REALISATION



VALIDATION

Essais en conditions réelles



Pédale dynamométrique



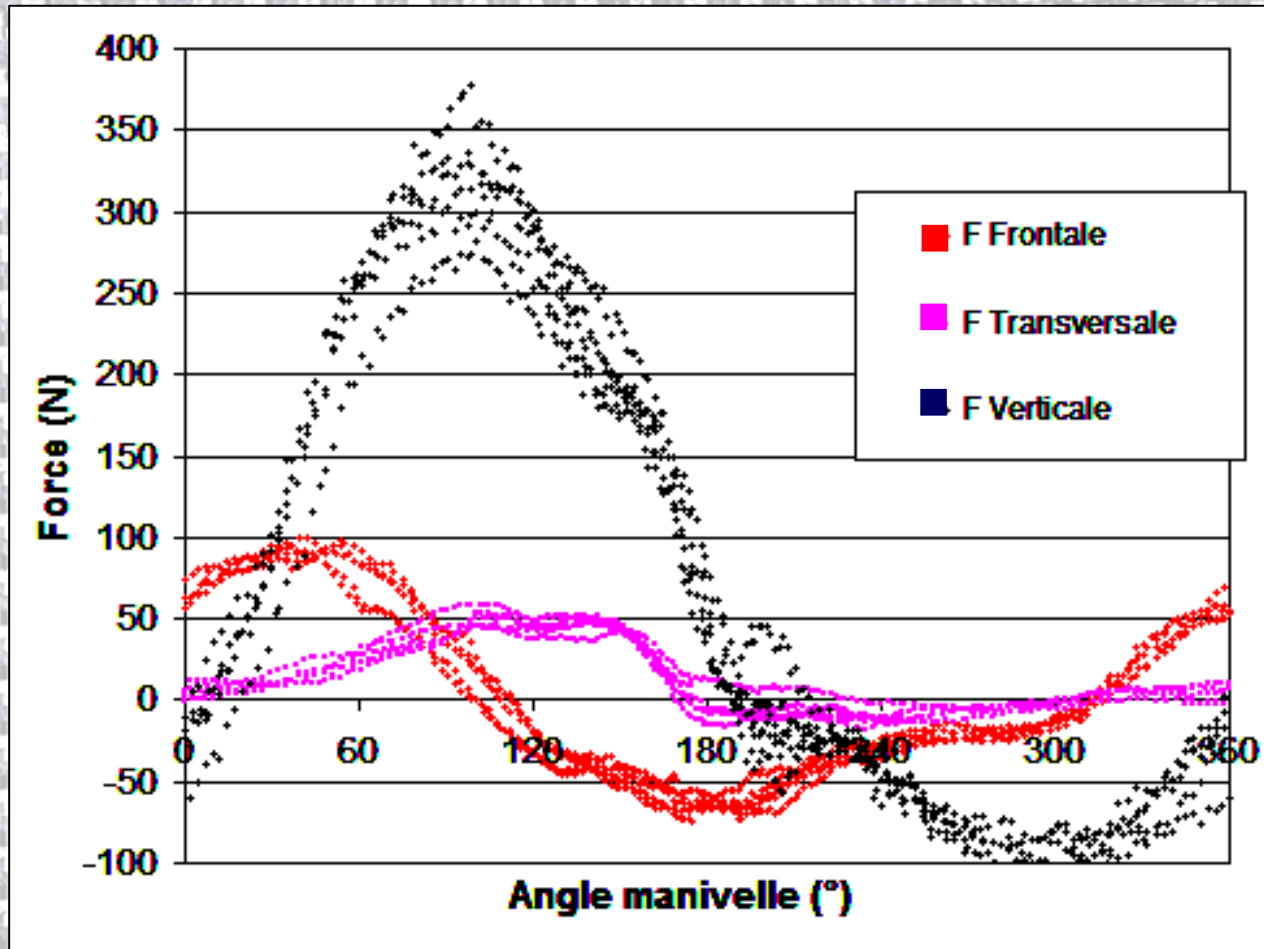
REALISATION



VALIDATION

Résultats

Exemple à 400 W



Pédale dynamométrique



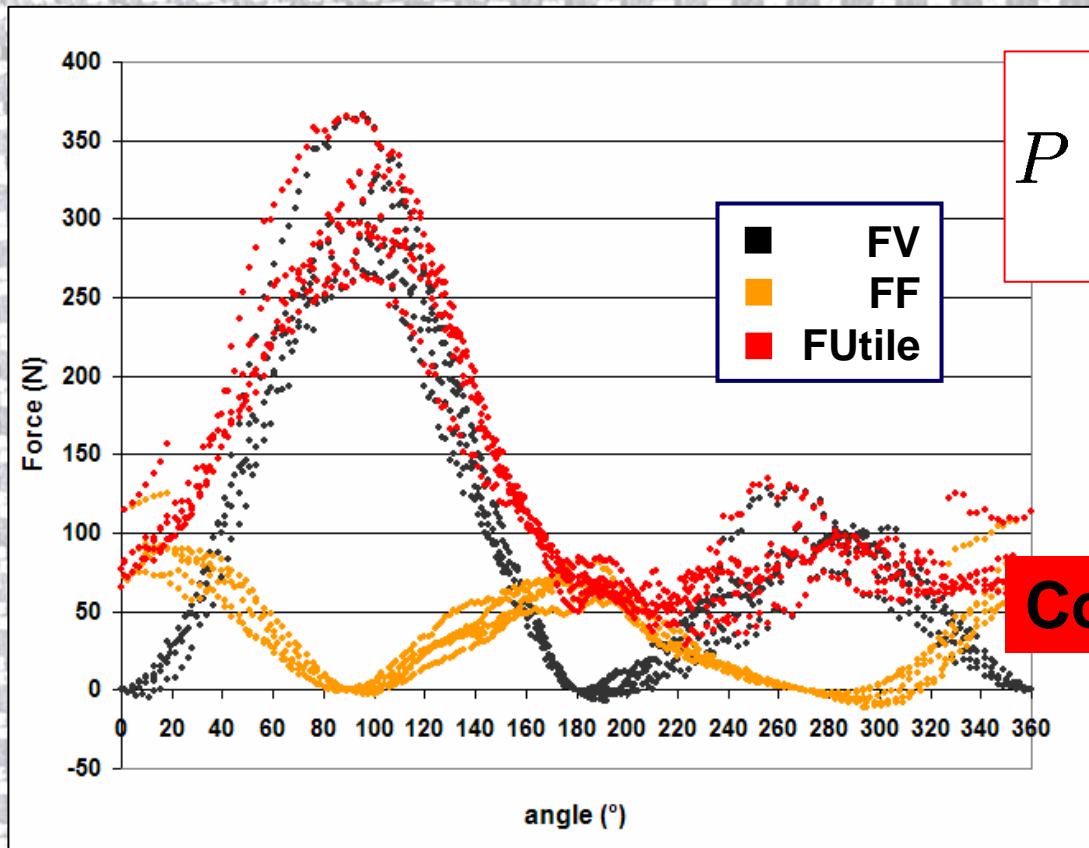
REALISATION



VALIDATION

Résultats

Exemple à 400 W



$$P = \frac{l}{2\pi} \times \int_0^{2\pi} \omega F(\varphi) d\varphi$$

202 W

Confirmer sur 2 membres

Pédale dynamométrique



REALISATION



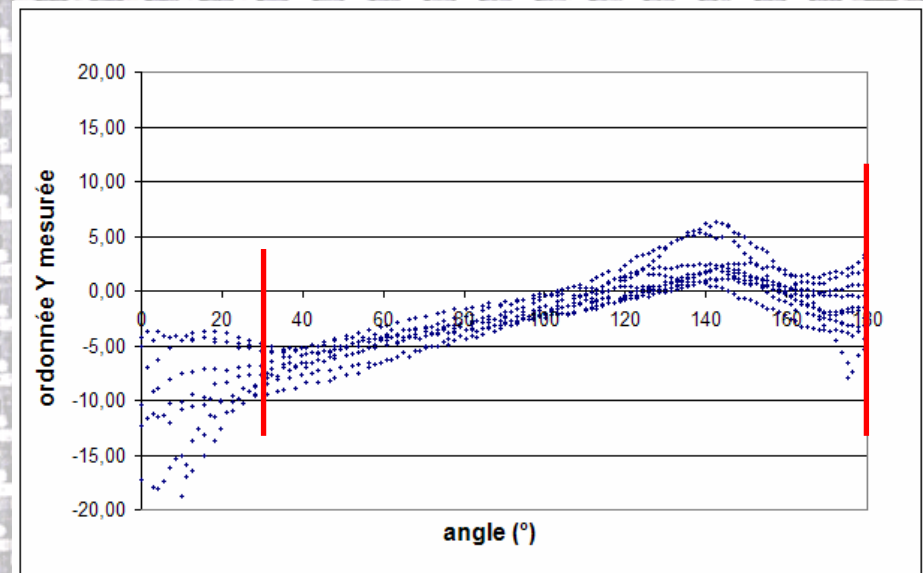
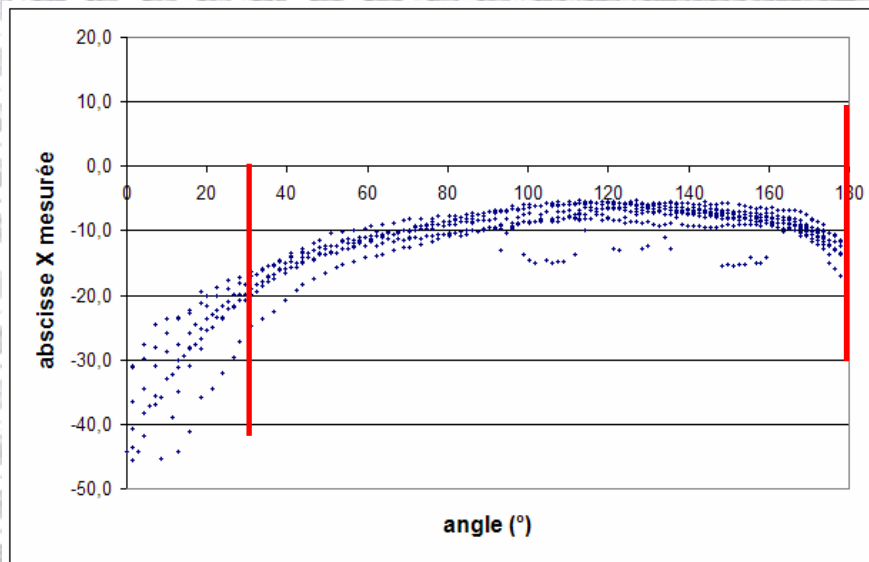
VALIDATION

Résultats

Position du point d'application

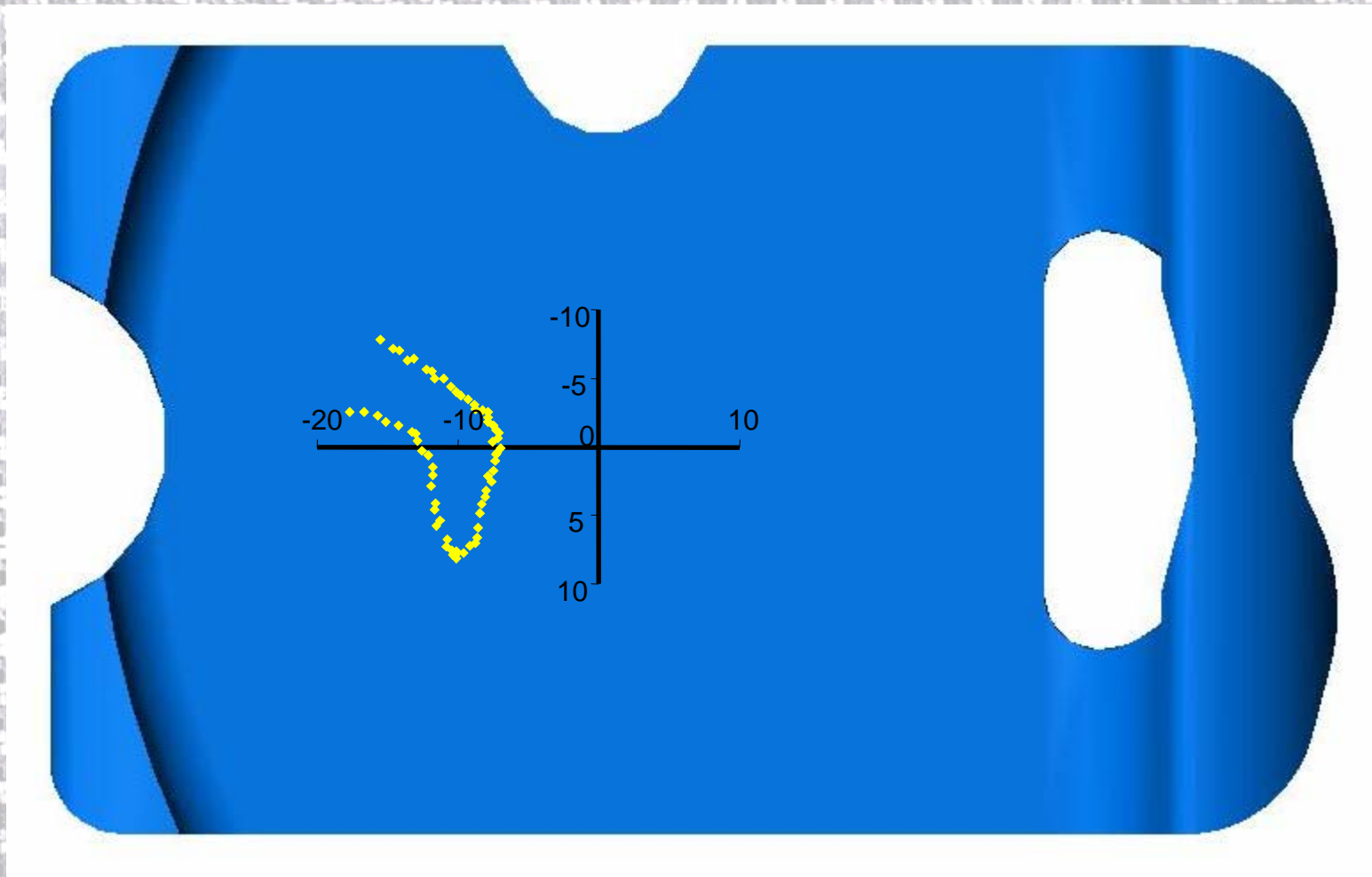
Définie sur $[30^\circ; 180^\circ]$ où $F_z \neq 0$

$$\begin{cases} x = \frac{l'(X_1+X_2+X_3)-b(Z_1+Z_2)+cZ_3}{F_z} \\ y = \frac{a(Z_2-Z_1)+h(Y_1+Y_2+Y_3)}{F_z} \end{cases}$$



Résultats

Centre de pression



Pédale dynamométrique

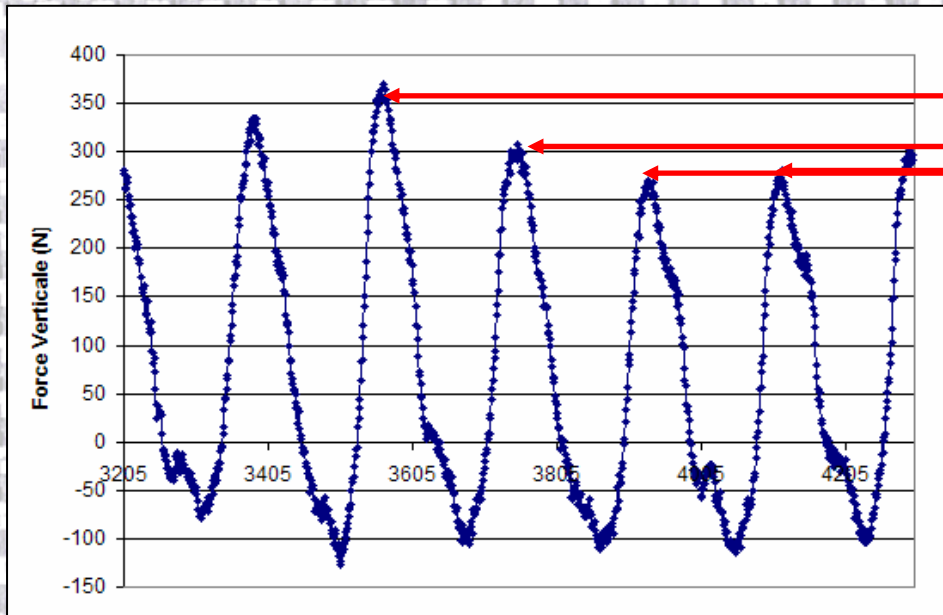


REALISATION

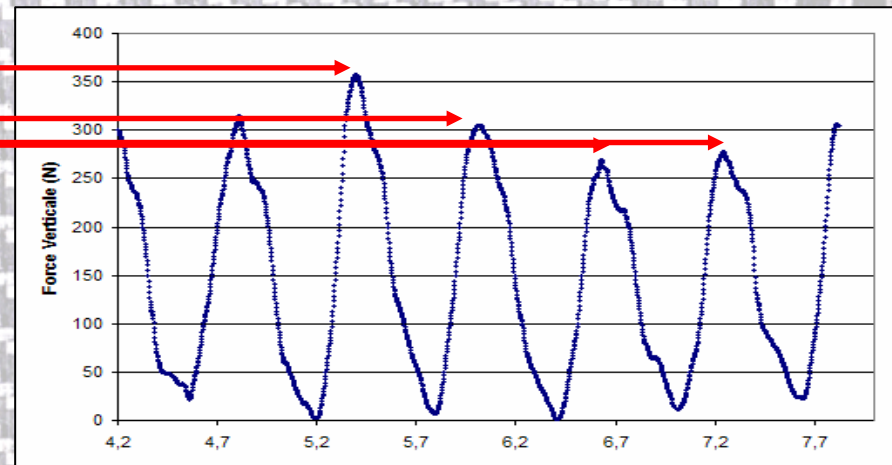


VALIDATION

Résultats



pédale



semelle

Pédale dynamométrique



REALISATION



VALIDATION

Pédale Breveté (société LOOK)

En cours...

Une paire de pédales est en développement

⇒ Transmission HF vers un boîtier

⇒ Développer un logiciel de traitement de données

Études à venir...

Mesure des efforts dans différentes conditions

Réglage des cales, hauteur, ...

Exploration fonctionnelle