

# **Biomécanique**

## ***Chapitre 6***

### **Les tests de détente verticale**

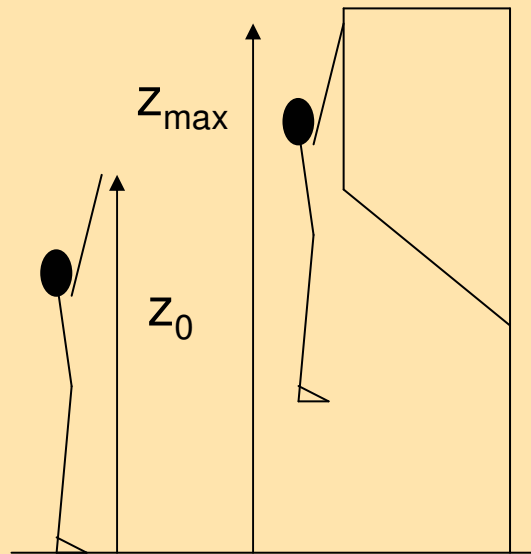
# Introduction

Les tests de détente verticale sont souvent utilisés dans **les méthodes d'évaluation de la condition physique** et certains permettent une estimation de la **puissance maximale anaérobie**

La majorité utilise des dispositifs expérimentaux simples ne permettant qu'une estimation de la détente et ne donnant aucune information sur la puissance des efforts mis en jeu lors du saut

# Le Sergent Test

Le **Sergent Test** est le test de terrain, le plus connu, il consiste à sauter sans élan le long d'un plan incliné, la différence de hauteur entre la hauteur maximale obtenue bras tendu et la hauteur maximale atteinte par la main lors du saut donne une évaluation de la détente

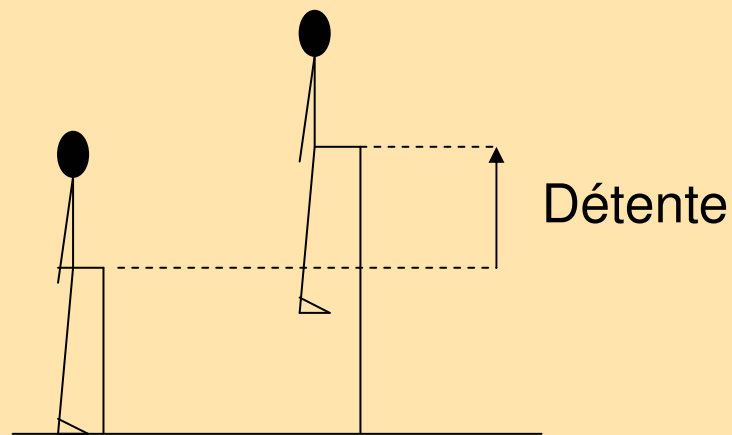


$$\text{Détente} = z_{\max} - z_0$$

# Le Test d'ABALAKOV

Pour ce test, l'individu est équipé d'une ceinture spéciale disposant d'une ficelle et d'un enrouleur attaché au sol

La longueur de ficelle déroulée lors du saut permet l'évaluation de la détente

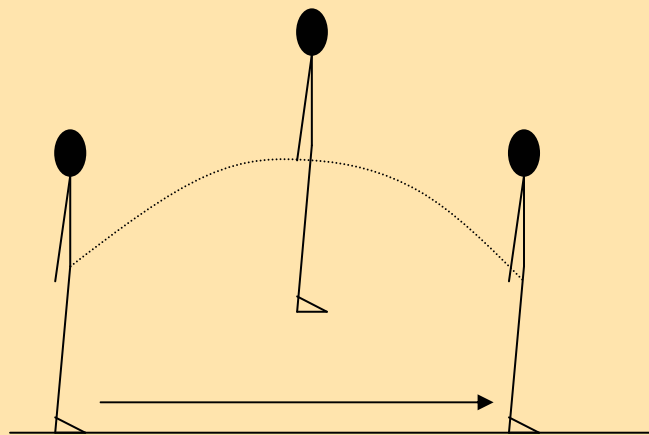


# Le tapis de BOSKOW

L'individu testé saute sur un tapis équipé de capteurs de pression qui permettent de détecter la présence du sujet

Le tapis mesure alors le temps de vol qui permet le calcul de la

détente à l'aide de la relation :  $Détente = \frac{t_{vol}^2 \times g}{8}$

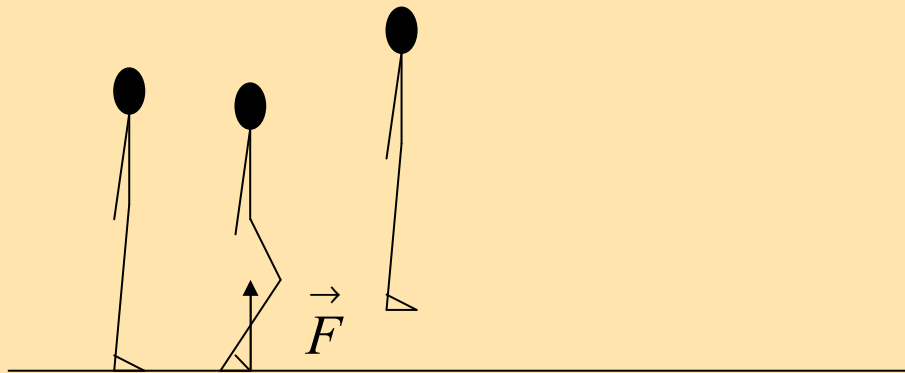


Temps de vol

# Le capteur de force

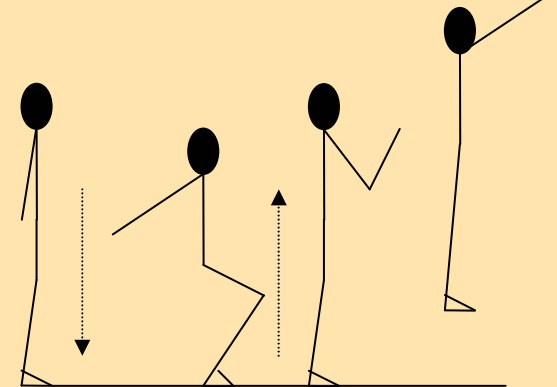
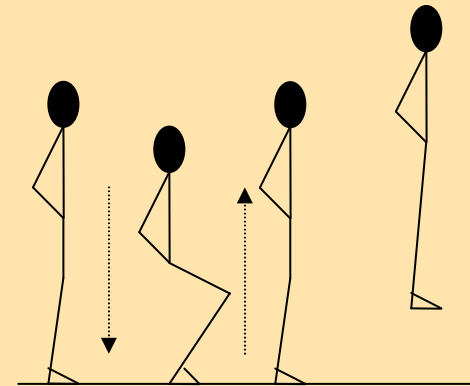
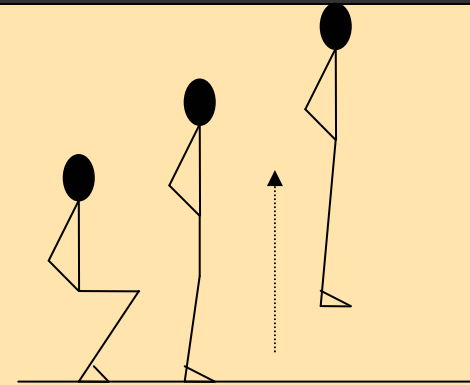
L'individu effectue son mouvement sur une plate forme de force qui permet la mesure des forces développées durant le saut

Une double intégration de ces forces permet alors le calcul de la trajectoire du centre d'inertie et donc de la détente



# Les différents types de mouvement (\*)

- **Le squat jump** : saut avec départ jambes fléchies à 90° et poussée simple mains sur les hanches
- **Le contre mouvement** : saut simple avec flexion des jambes et mains sur les hanches
- **Le saut libre** : saut avec flexion des jambes et mouvement des bras

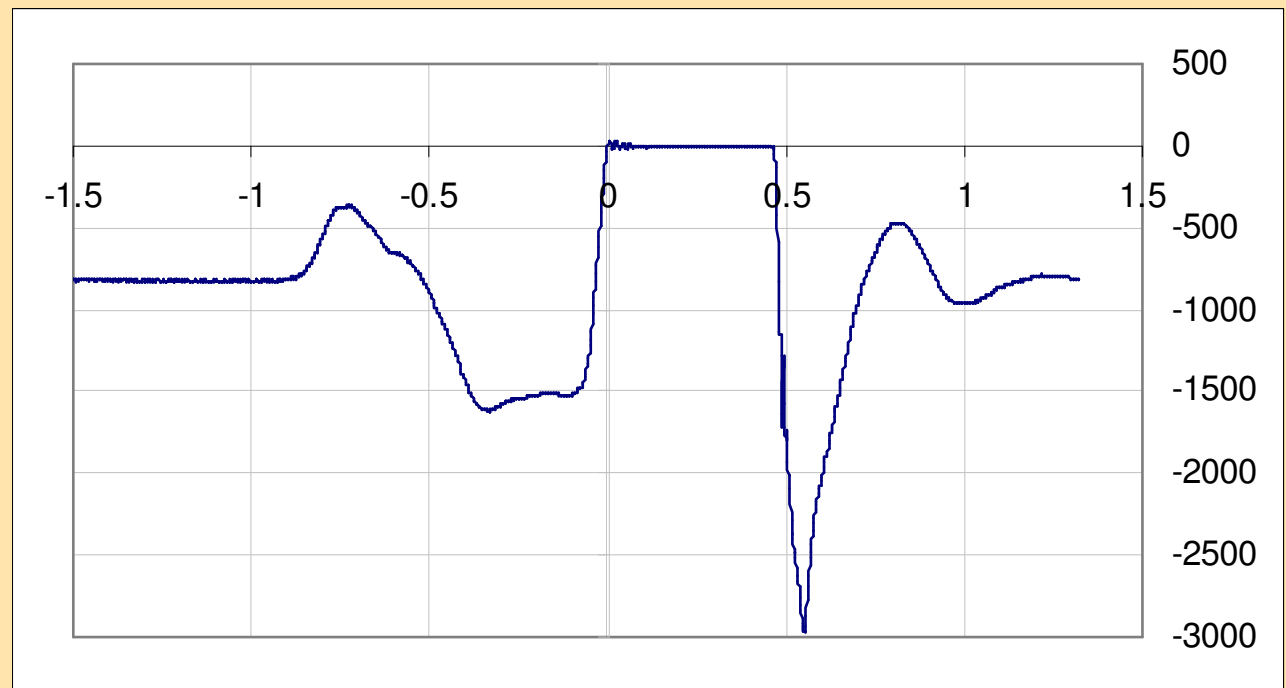


(\*) tous les sauts se font sans élan

# Analyse avec plate forme de force

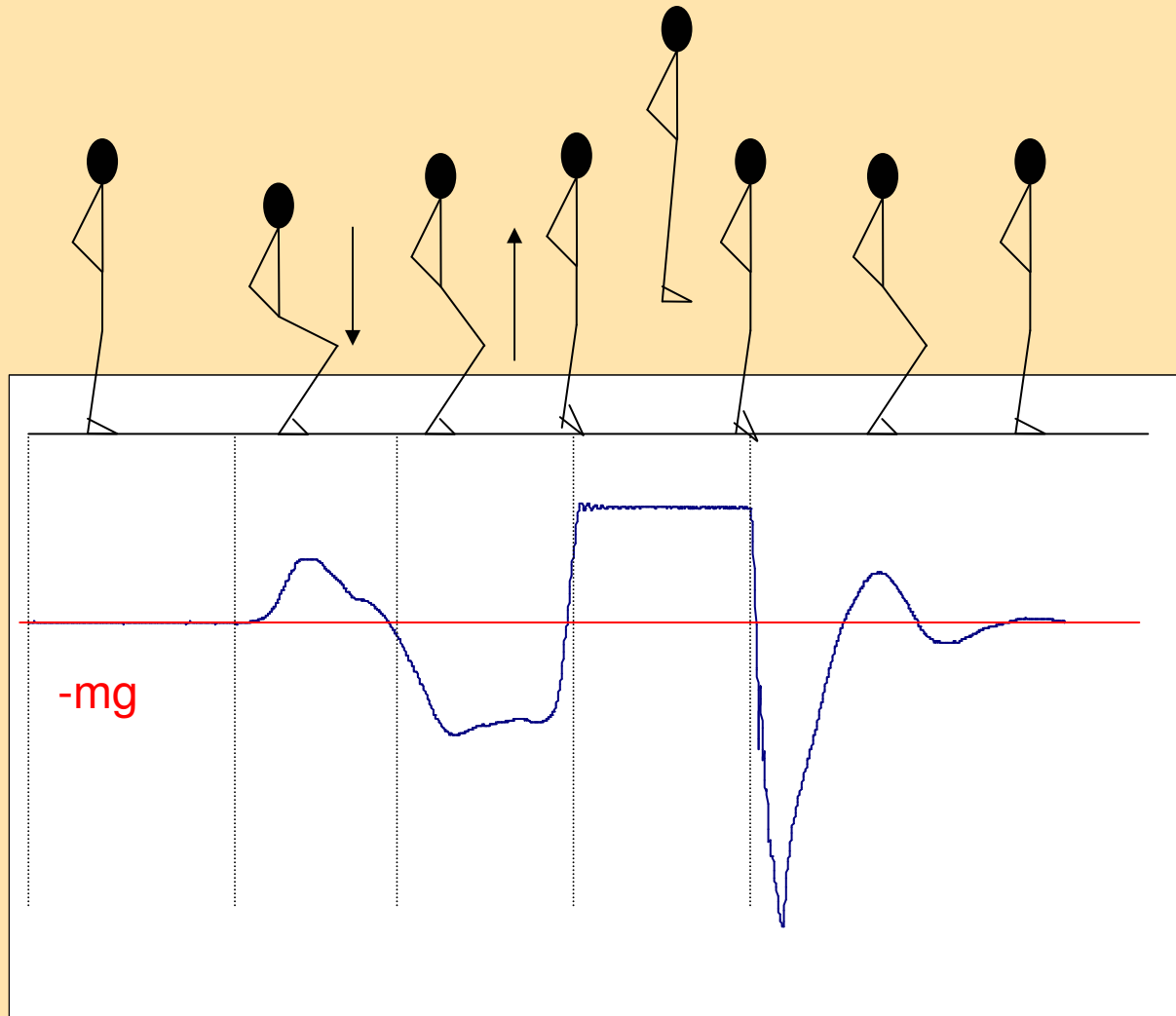
La plate forme de force permet la mesure de la composante verticale de la force  $F_z$  développée par l'individu lors du saut

La mesure de cette force va permettre de remonter aux paramètres de la performance





# Différentes phases du mouvement

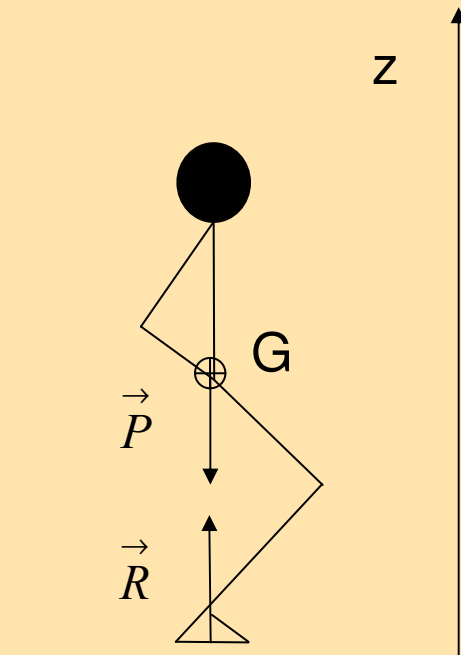


# Bilan des forces extérieures

- **Le poids du sportif :**  $\vec{P} = m \vec{g}$
- **La force de réaction de la plate forme sur le sportif :**  $\vec{R} = -\vec{F}$
- **Principe fondamental de la dynamique**

$$\vec{P} + \vec{R} = m \vec{a} \quad \text{d'où} \quad m \vec{g} - \vec{F} = m \vec{a}$$

En projetant sur  $z$  :  $-mg - F = ma_z$  donc

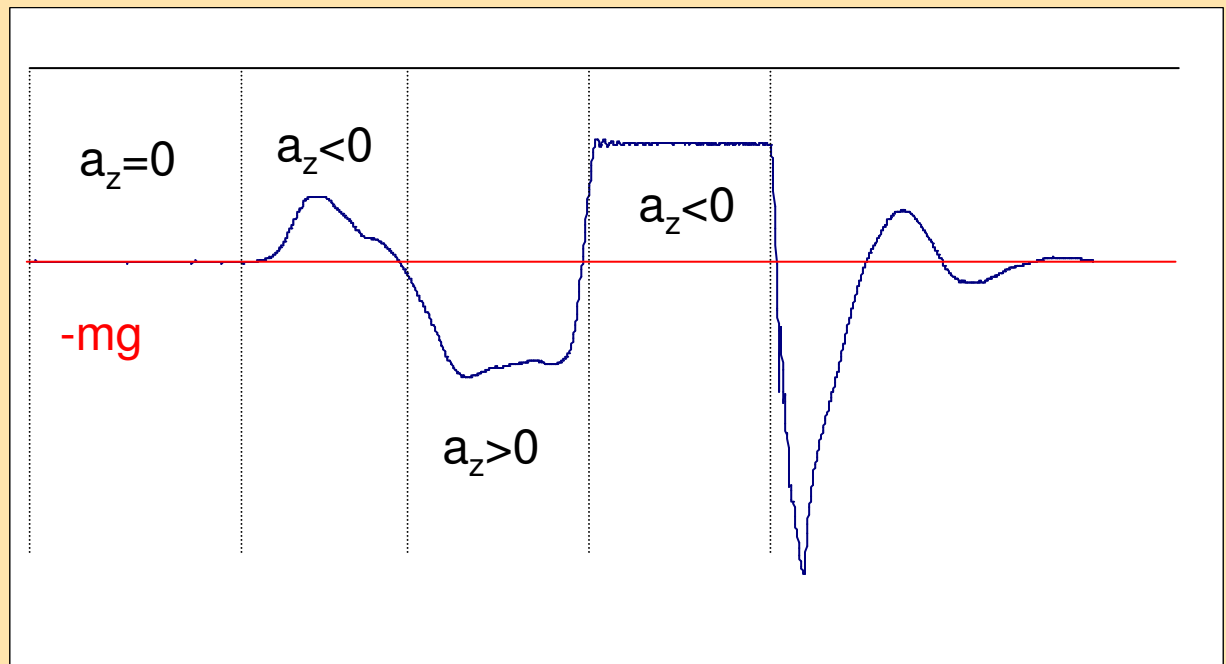


$$a_z = -\frac{(F + mg)}{m}$$

# Accélération du centre d'inertie

- Si  $\mathbf{F} = -m\mathbf{g}$  alors  $\mathbf{a}_z = 0$
- Si  $\mathbf{F} > -m\mathbf{g}$  alors  $F + mg > 0$  donc  $\mathbf{a}_z < 0$
- Si  $\mathbf{F} < -m\mathbf{g}$  alors  $F + mg < 0$  donc  $\mathbf{a}_z > 0$

$$a_z = -\frac{(F + mg)}{m}$$



# Masse de l'individu

Les tests de détente verticale s'effectuent sans élan, l'individu part donc immobile, on peut alors dans cette première phase mesurer le poids du sportif

En effet, on a  $a_z = 0$ , donc  $\vec{P} - \vec{F} = \vec{0}$  soit  $\vec{P} = \vec{F}$

En projetant sur z, on obtient :

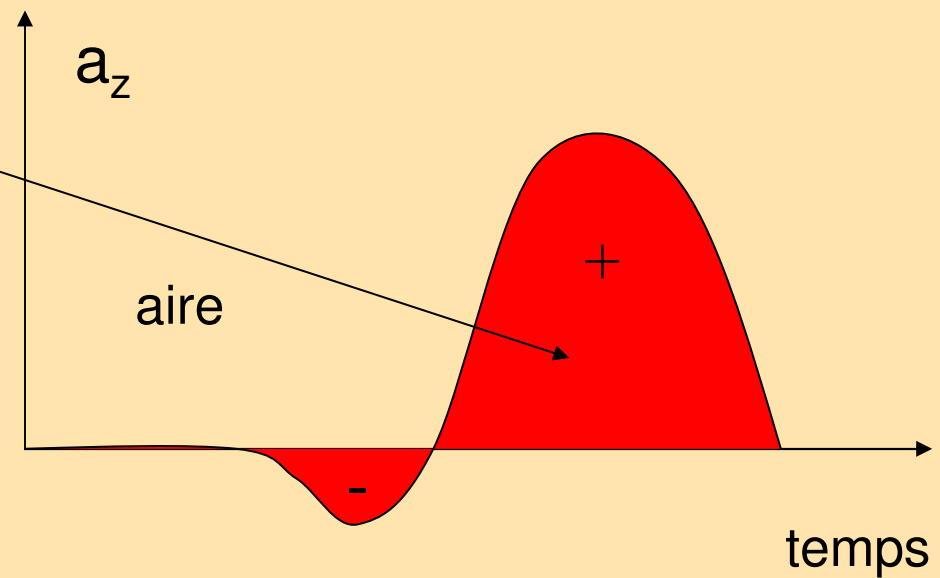
$$F = -mg \Leftrightarrow m = \frac{-F}{g}$$

# Calcul de la vitesse

Pour calculer la composante  $v_z$  de la vitesse, il faut intégrer la composante  $a_z$  de l'accélération

$v_z(t) = \int a_z(t) dt + v_{z0}$  Or  $v_{z0}$  est nulle car l'individu part arrêté

$$v_z(t) = \int a_z(t) dt$$

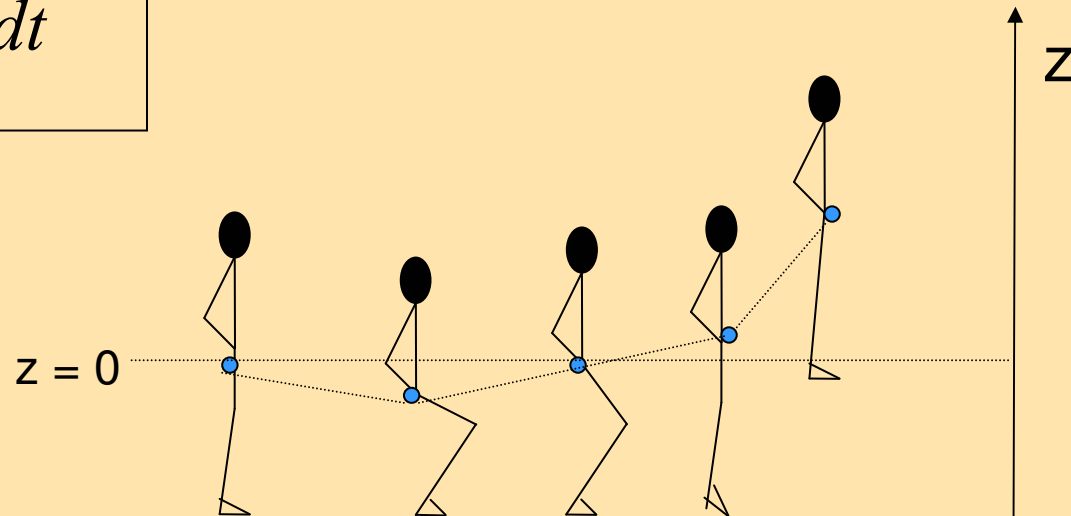


# Calcul du déplacement

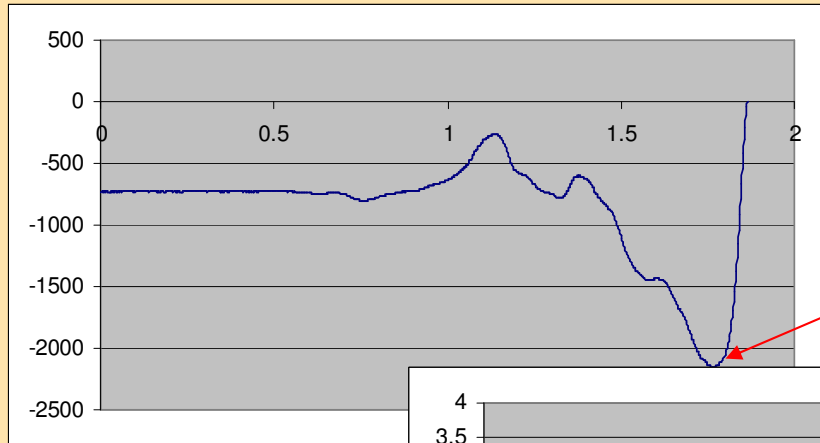
Pour calculer le déplacement  $z$  du centre d'inertie, il faut intégrer la composante  $v_z$  de la vitesse du centre d'inertie

$$z(t) = \int v_z(t) dt + z_0 \quad \text{On prendra } z_0 = 0 \text{ (position statique initiale du centre d'inertie)}$$

$$z(t) = \int v_z(t) dt$$



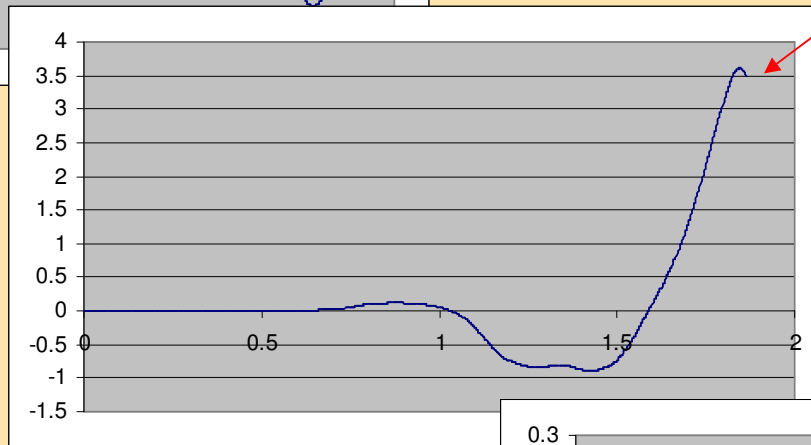
# Résultats lors de la phase d'appui



$F_z(t)$

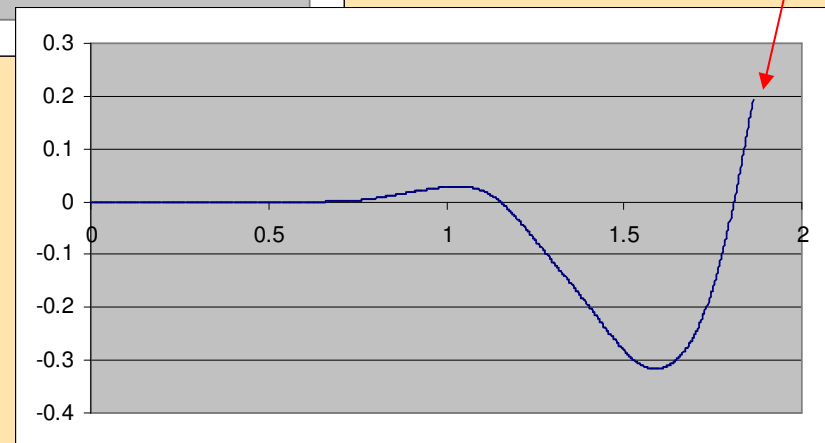
$F_{z\text{décollage}}$

$V_{z\text{décollage}}$



$V_z(t)$

$Z_{\text{décollage}}$



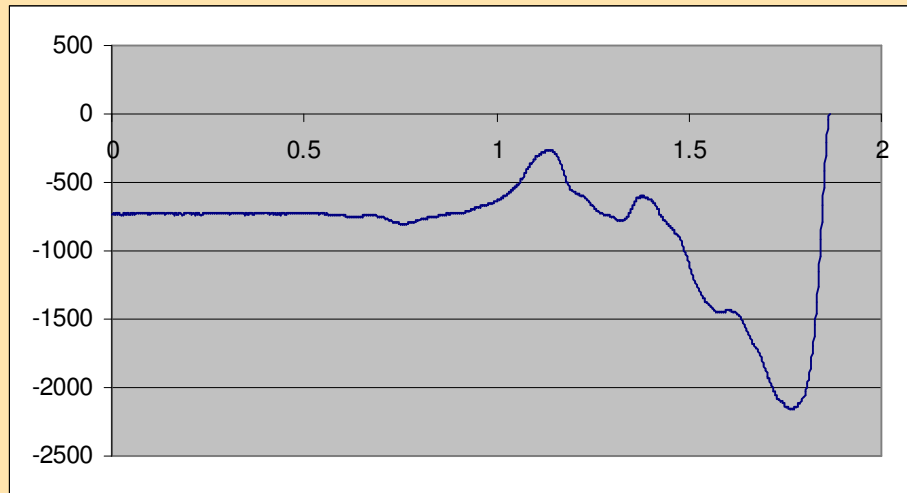
$z(t)$

# Calcul des paramètres de la performance

- Position du cdg au moment du décollage (m) :  $z_{\text{décollage}}$
- Vitesse du cdg au moment du décollage (m/s) :  $v_{z\text{décollage}}$
- Hauteur maximale atteinte par le cdg (m) :  $z_{\text{max}} = \frac{v_{z\text{décollage}}^2}{2g} + z_{\text{décollage}}$
- Détente (m) :  $Détente = \frac{v_{z\text{décollage}}^2}{2g}$
- Puissance (W/kg) :  $P = \frac{F_{z\text{décollage}} \times v_{z\text{décollage}}}{m}$



# Résultats



Masse (kg)	74
Zcdg décollage (m)	0.19
Vz décollage (m/s)	3.49
Zcdg max (m)	0.81
Détente (m)	0.62
Puissance (W/kg)	86