

Exercice 14 :

Le 3 janvier 1943, Alan McGee (80 kg et $0,08 \text{ m}^3$) tombe sans vitesse initiale et sans parachute d'un bombardier B17 à 6700 m d'altitude.



L'air (masse volumique $1,2 \text{ kg/m}^3$) oppose un frottement proportionnel à la vitesse (coefficient de proportionnalité $14,5 \text{ N/(m.s}^{-1})$) et la force d'Archimède.

Démontrez qu'il a survécu après 2 mn de chute (avec de multiples blessures causées par l'atterrissage dans la verrière de la gare de St-Nazaire) car sa vitesse a été limitée à une valeur que vous déterminerez, et comparez avec la vitesse qu'il aurait atteinte sans frottement de l'air.

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à $\mathbf{v}$** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow m a = m g - k v - \rho V g$

$\Rightarrow \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow m a = m g - k v - \rho V g$

$\Rightarrow a = g - (k/m)v - \rho V g / m \Rightarrow$ accélération $y'' = \dots y' + \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow m a = m g - k v - \rho V g$

$\Rightarrow a = g - (k/m)v - \rho V g / m \Rightarrow$ accélération $y'' = (-k/m)y' + g - \rho V g / m$

$\Rightarrow (y')' = a(y') + b$

$a = \dots$

$b = \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow m a = m g - k v - \rho V g$

$\Rightarrow a = g - (k/m)v - \rho V g / m \Rightarrow$ accélération $y'' = (-k/m)y' + g - \rho V g / m$

$\Rightarrow (y')' = a(y') + b$

$a = -k/m = -14,5/80 = -0,1812$

$b = \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow m a = m g - k v - \rho V g$

$\Rightarrow a = g - (k/m)v - \rho V g / m \Rightarrow$ accélération $y'' = (-k/m)y' + g - \rho V g / m$

$\Rightarrow (y')' = a(y') + b$

$a = -k/m = -14,5/80 = -0,1812$

$b = g - \rho V g / m = 9,81 - 1,2 \times 0,08 \times 9,81 / 80 \approx 9,798$

$\Rightarrow (y') = \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow m a = m g - k v - \rho V g$

$\Rightarrow a = g - (k/m)v - \rho V g / m \Rightarrow$ accélération $y'' = (-k/m)y' + g - \rho V g / m$

$\Rightarrow (y')' = a(y') + b$

$a = -k/m = -14,5/80 = -0,1812$

$b = g - \rho V g / m = 9,81 - 1,2 \times 0,08 \times 9,81 / 80 \approx 9,798$

$\Rightarrow (y') = K e^{at} - (b/a) = K e^{-0,1812t} - (9,798 / (-0,1812))$

$\Rightarrow$ vitesse $y' \approx K e^{-0,1812t} + 54,06$

vitesse initiale $y'(0) = 0 \Rightarrow K = \dots$

Exo 14 : frottements **proportionnels à v** et force d'Archimède **non négligée**

Loi de Newton : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A \Rightarrow m a = m g - k v - \rho V g$

$\Rightarrow a = g - (k/m)v - \rho V g / m \Rightarrow$ accélération $y'' = (-k/m)y' + g - \rho V g / m$

$\Rightarrow (y')' = a(y') + b$

$a = -k/m = -14,5/80 = -0,1812$

$b = g - \rho V g / m = 9,81 - 1,2 \times 0,08 \times 9,81 / 80 \approx 9,798$

$\Rightarrow (y') = K e^{at} - (b/a) = K e^{-0,1812t} - (9,798 / (-0,1812))$

$\Rightarrow$ vitesse $y' \approx K e^{-0,1812t} + 54,06$

vitesse initiale $y'(0) \approx K e^{-0,1812(0)} + 54,06 = 0$

$\Rightarrow 0 = K \times 1 + 54,06 \Rightarrow K = -54,06$

vitesse $y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$

vitesse

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = \dots$

vitesse

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (\dots) + (\dots)$$

vitesse

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (-0,1812 e^{-0,1812t}) + (0) \approx 9,796 e^{-0,1812t}$$

...

vitesse

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (-0,1812 e^{-0,1812t}) + (0) \approx 9,796 e^{-0,1812t}$$

$9,796 > 0$ et $e^u > 0$ pour tous les u de $\mathbb{R} \Rightarrow (y')' > 0$

$\Rightarrow \dots$

vitesse

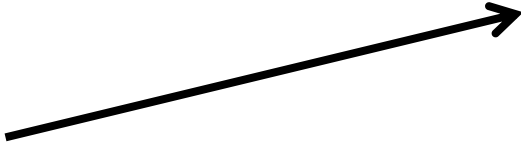
$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (-0,1812 e^{-0,1812t}) + (0) \approx 9,796 e^{-0,1812t}$$

$9,796 > 0$ et $e^u > 0$ pour tous les u de $\mathbb{R} \Rightarrow (y')' > 0$

$\Rightarrow$ la vitesse y' est strictement croissante sur $[0 ; +\infty[$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'		

vitesse

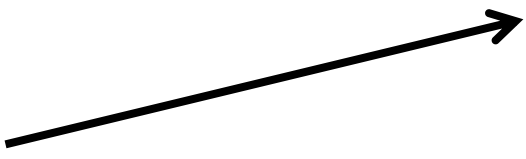
$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (-0,1812 e^{-0,1812t}) + (0) \approx 9,796 e^{-0,1812t}$$

$9,796 > 0$ et $e^u > 0$ pour tous les u de $\mathbb{R} \Rightarrow (y')' > 0$

$\Rightarrow$ la vitesse y' est strictement croissante sur $[0 ; +\infty[$

t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	

$$\begin{aligned} y'(0) &= -54,06 e^{-0,1812(0)} + 54,06 \\ &= -54,06 (1) + 54,06 \\ &= 0 \end{aligned}$$

vitesse

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (-0,1812 e^{-0,1812t}) + (0) \approx 9,796 e^{-0,1812t}$$

$9,796 > 0$ et $e^u > 0$ pour tous les u de $\mathbb{R} \Rightarrow (y')' > 0$

$\Rightarrow$ la vitesse y' est strictement croissante sur $[0 ; +\infty[$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	$54,06^-$

$$t \rightarrow +\infty$$

$$-0,1812 t \rightarrow -\infty$$

$$e^{-0,1812t} \rightarrow 0^+$$

$$-54,06 e^{-0,1812t} \rightarrow 0^-$$

$$y' \rightarrow 54,06^- \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

vitesse

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (-0,1812 e^{-0,1812t}) + (0) \approx 9,796 e^{-0,1812t}$$

$9,796 > 0$ et $e^u > 0$ pour tous les u de $\mathbb{R} \Rightarrow (y')' > 0$

$\Rightarrow$ la vitesse y' est strictement croissante sur $[0 ; +\infty[$

t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$54,06^-$

$$t \rightarrow +\infty$$

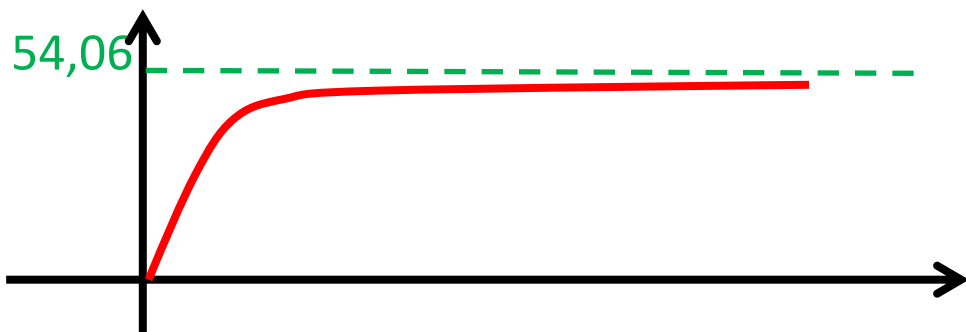
$$-0,1812 t \rightarrow -\infty$$

$$e^{-0,1812t} \rightarrow 0^+$$

$$-54,06 e^{-0,1812t} \rightarrow 0^-$$

$$y' \rightarrow 54,06^- \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse
ne pouvait dépasser **195** km/h



vitesse

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

variation de la vitesse $(y')' = -54,06 (e^{-0,1812t})' + (54,06)'$

$$(y')' = -54,06 (-0,1812 e^{-0,1812t}) + (0) \approx 9,796 e^{-0,1812t}$$

$9,796 > 0$ et $e^u > 0$ pour tous les u de $\mathbb{R} \Rightarrow (y')' > 0$

$\Rightarrow$ la vitesse y' est strictement croissante sur $[0 ; +\infty[$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	$54,06$

$$t \rightarrow +\infty$$

$$-0,1812 t \rightarrow -\infty$$

$$e^{-0,1812t} \rightarrow 0^+$$

$$-54,06 e^{-0,1812t} \rightarrow 0^-$$

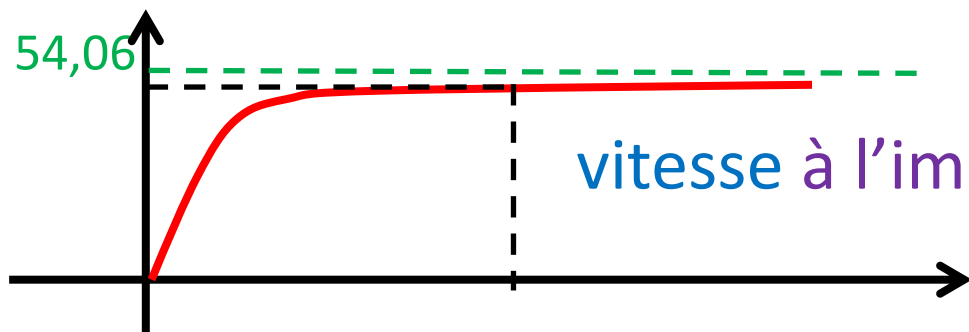
$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse

ne pouvait dépasser **195** km/h

vitesse à l'impact $y'(120) = -54,06 e^{-0,1812(120)} + 54,06$

$$\approx 54,0 \text{ m/s} \approx 194 \text{ km/h}$$



t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	54,06

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : ...

t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$\nearrow 54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow \dots$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \dots$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow \dots$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	$54,06^-$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06^- \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow 9,81(0) + C = 0 \Rightarrow C = 0 \Rightarrow y' = 9,81 t$

On pourrait calculer la vitesse pour $t = 2 \text{ mn}$

mais comme on a négligé le frottement de l'air

la vitesse va être plus grande donc il atteindra le sol **plus tôt**.

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow 9,81(0) + C = 0 \Rightarrow C = 0 \Rightarrow y' = 9,81 t$

$\Rightarrow$ distance ...

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	54,06

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow 9,81(0) + C = 0 \Rightarrow C = 0 \Rightarrow y' = 9,81 t$

$\Rightarrow$ distance $y = 9,81 t^2/2 + D$ au début $y = \dots \Rightarrow \dots$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	54,06

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow 9,81(0) + C = 0 \Rightarrow C = 0 \Rightarrow y' = 9,81 t$

$\Rightarrow$ distance $y = 9,81 t^2/2 + D$ au début $y = 0 \Rightarrow D = 0$

au sol $y = 6700 = 9,81 t^2/2 \Rightarrow t = \dots$

t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$\nearrow 54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow 9,81(0) + C = 0 \Rightarrow C = 0 \Rightarrow y' = 9,81 t$

$\Rightarrow$ distance $y = 9,81 t^2/2 + D$ au début $y = 0 \Rightarrow D = 0$

au sol $y = 6700 = 9,81 t^2/2 \Rightarrow t^2 = 6700 \times 2 / 9,81$

$\Rightarrow t = \sqrt{6700 \times 2 / 9,81} \approx 37 \text{ s}$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	54,06

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow 9,81(0) + C = 0 \Rightarrow C = 0 \Rightarrow y' = 9,81 t$

$\Rightarrow$ distance $y = 9,81 t^2/2 + D$ au début $y = 0 \Rightarrow D = 0$

au sol $y = 6700 = 9,81 t^2/2 \Rightarrow t = \sqrt{6700 \times 2 / 9,81} \approx 37 \text{ s}$

à l'impact $y = \dots$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	54,06

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

idem exo 6 : $m \vec{a} = \sum \vec{F} \Rightarrow m \vec{a} = \vec{P} + \vec{F}_r + \vec{F}_A = \vec{P} \Rightarrow m a = m g$

$\Rightarrow$ accélération $y'' = 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ vitesse $y' = 9,81 t + C \text{ en m/s}$

$y'(0) = 0 \Rightarrow 9,81(0) + C = 0 \Rightarrow C = 0 \Rightarrow y' = 9,81 t$

$\Rightarrow$ distance $y = 9,81 t^2/2 + D$ au début $y = 0 \Rightarrow D = 0$

au sol $y = 6700 = 9,81 t^2/2 \Rightarrow t = \sqrt{6700 \times 2 / 9,81} \approx 37 \text{ s}$

à l'impact $y(37) = 9,81 (37) \approx 363 \text{ m/s} \approx 1300 \text{ km/h} \text{ !!!!}$

t	0	$+\infty$
$(y')'$	+	
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 \text{ t}$

t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$\nearrow 54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 \text{ t}$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 \text{ t}$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 \text{ t}$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

Félix Baumgartner saute de 38969 m



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$\nearrow 54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

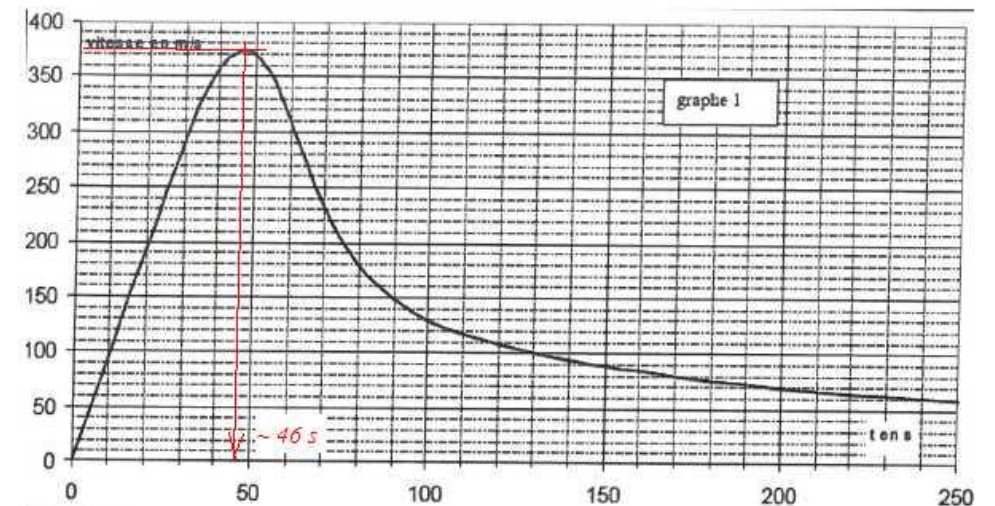
Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195** km/h

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 t$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

Félix Baumgartner saute de 38969 m



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$\nearrow 54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

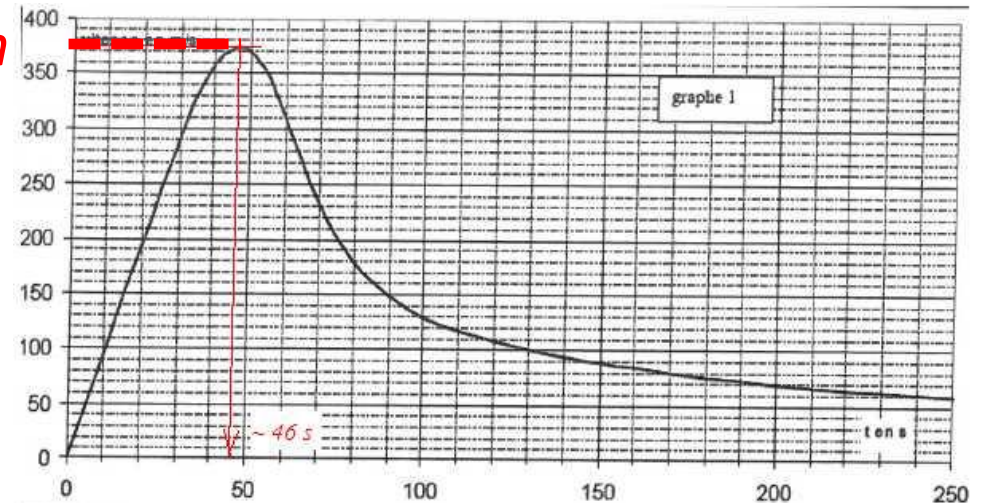
Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 t$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

Félix Baumgartner saute de 38969 m

1342 km/h



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$\nearrow 54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

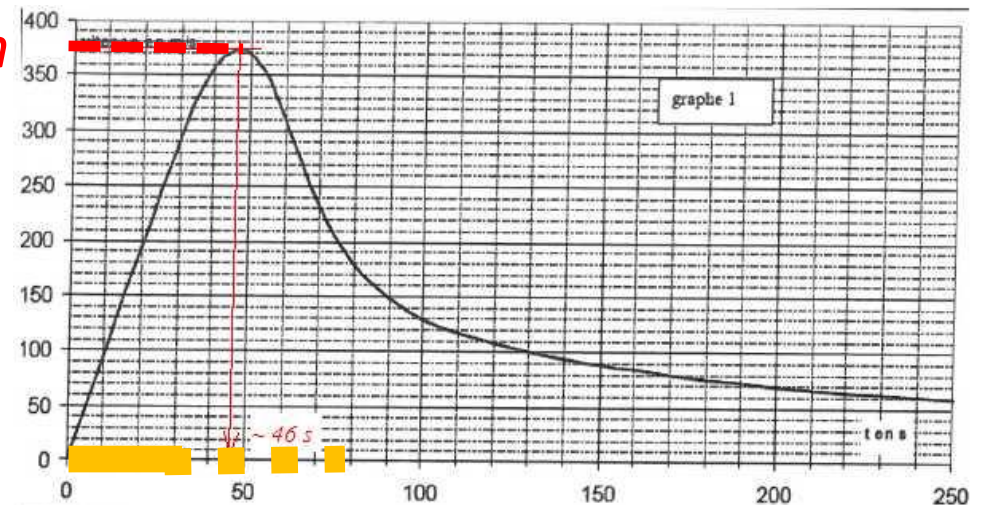
Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 t$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

Félix Baumgartner saute de 38969 m

1342 km/h



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

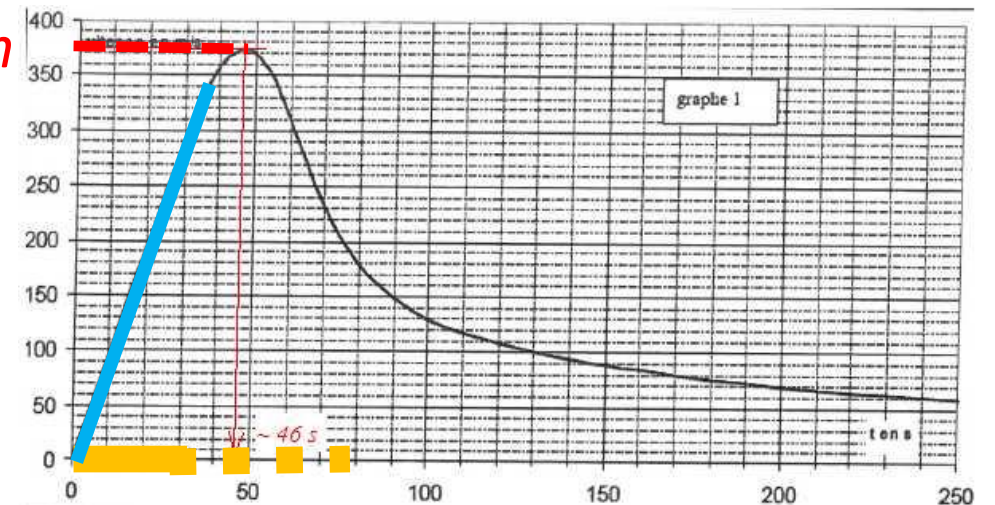
→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 t$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

Félix Baumgartner saute de 38969 m

1342 km/h

$$y' = 9,81 t$$



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 t$

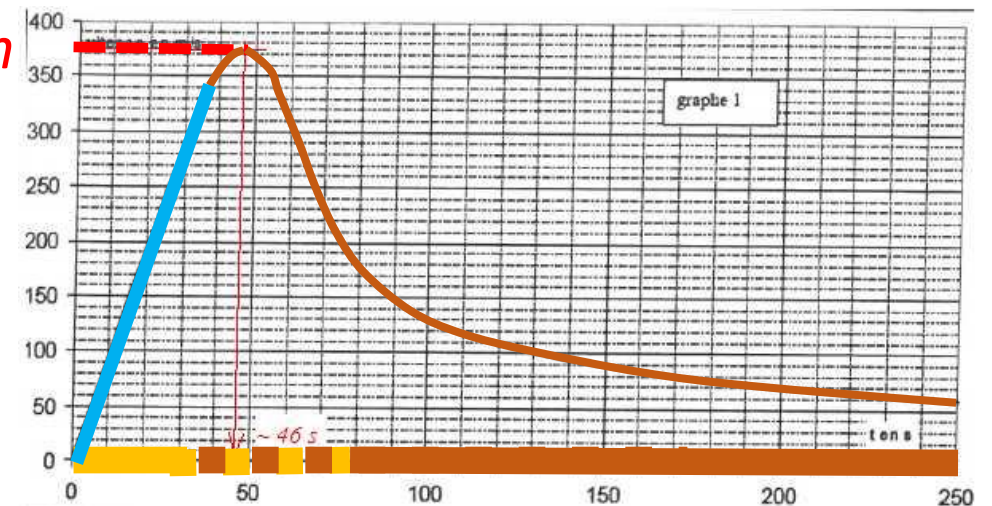
Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

Félix Baumgartner saute de 38969 m



1342 km/h

$$y' = 9,81 t$$



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$

$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 t$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

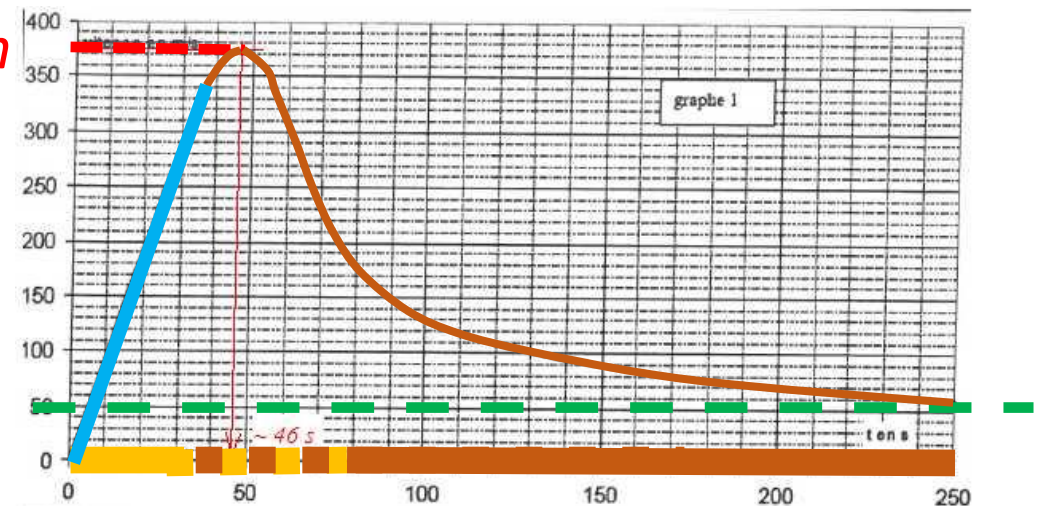
Félix Baumgartner saute de 38969 m



1342 km/h

$y' = 9,81 t$

195 km/h



t	0	$+\infty$
$(y')'$		+
y'	0	$\nearrow 54,06$

$$y' \approx -54,06 e^{-0,1812t} + 54,06$$



$$y' \rightarrow 54,06 \text{ m/s} \approx 195 \text{ km/h}$$

Alan McGee a survécu car sa vitesse ne pouvait dépasser **195 km/h**

Si les frottements et la force d'Archimède de l'air sont *négligés*

→ accélération $m \ y'' = m \ 9,81 \text{ m/s}^2$ → vitesse $y' = 9,81 t$

Quel humain a expérimenté McGee *sans* air puis McGee *avec* l'air ?

Félix Baumgartner saute de 38969 m



1342 km/h

$y' = 9,81 t$

195 km/h

