Exercices de physique - MRU - Corrigés

cin-mru.1. Chariot sur un rail à air.

L'exécution du script *Octave* suivant:

```
clear
clf
format short
t=[1.905,1.659,1.343,0.981,0.554];
dt=[0.018,0.019,0.021,0.025,0.03];
d=[0.97,0.8,0.6,0.4,0.2];
v=0.013./dt
n=length(t);
xmoy=sum(t)/n;
ymoy=sum(v)/n;
a=(t*transpose(v)/n-xmoy*ymoy)/(t*transpose(t)/n-xmoy^2);
b=ymoy-a*xmoy;
vmoy=d./t
printf("V0=%f  [m/s]\n",b)
t2=0:0.01:max(t)+0.5;
plot(t,v,'@1;mesures;',t2,a*t2+b,';regression lineaire;')
grid('on')
xlabel('temps en s')
ylabel('vitesse en m/s')
print gr.jpg
```

donne

```
v =
   0.72222   0.68421   0.61905   0.52000   0.43333
vmoy =
   0.50919   0.48222   0.44676   0.40775   0.36101
V0=0.311596 [m/s]
```

et le graphique de la figure 1. La pente a (l'accélération) et l'ordonnée à l'origine b (v_0 = vitesse du chariot au moment du passage devant la première cellule) de la "meilleure droite" passant par les points $(t; v)$ des mesures sont calculées par la méthode de la régression linéaire. La pente et l'ordonnée à l'origine de la "meilleure droite" peuvent également être calculées par régression linéaire en utilisant la calculatrice *TI-30XS MultiView*:

(1) taper sur la touche data,
(2) entrer les valeurs des temps mesurés dans la colonne *L1*,
(3) entrer les valeurs des vitesses mesurées dans la colonne *L2* (passer d'une colonne à l'autre avec la flèche horizontale),
(4) taper sur la touche stat (touche 2nd, puis data) et taper sur la touche 2 et trois fois sur la touche enter ,
(5) descendre avec la flèche verticale jusqu'à `a=` et `b=`

cin-mru.2. Ski.

(1) Le temps mis par le skieur pour parcourir [d0bcH] m vaut

$$t = \frac{d}{v} = \frac{[\text{d0bcH}]}{[\text{v0bcH}]/3.6} \approx [^{1}]\ \text{s}$$

[1] d0bcH/(v0bcH/3.6)

(2) Ce temps est approximatif car la vitesse du skieur peut varier sur la distance de $d =$ [d0bcH] m.

cin-mru.3. Soleil-Terre.

On trouve pour la distance d de la Terre au Soleil:

$$d = v \cdot t = 300'000 \cdot (8 \cdot 60 + 20) = 1.5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

cin-mru.4. Une voiture.

(1) On trouve:

$$d = 60 \cdot 0.5 + 30 \cdot \frac{12}{60} + 70 \cdot \frac{3}{4} = 88.5 \text{ km}$$

(2) La vitesse moyenne vaut

$$v_{moyenne} = \frac{88.5}{0.5 + \frac{12}{60} + \frac{3}{4}} \approx 61.0 \text{ km/h}$$

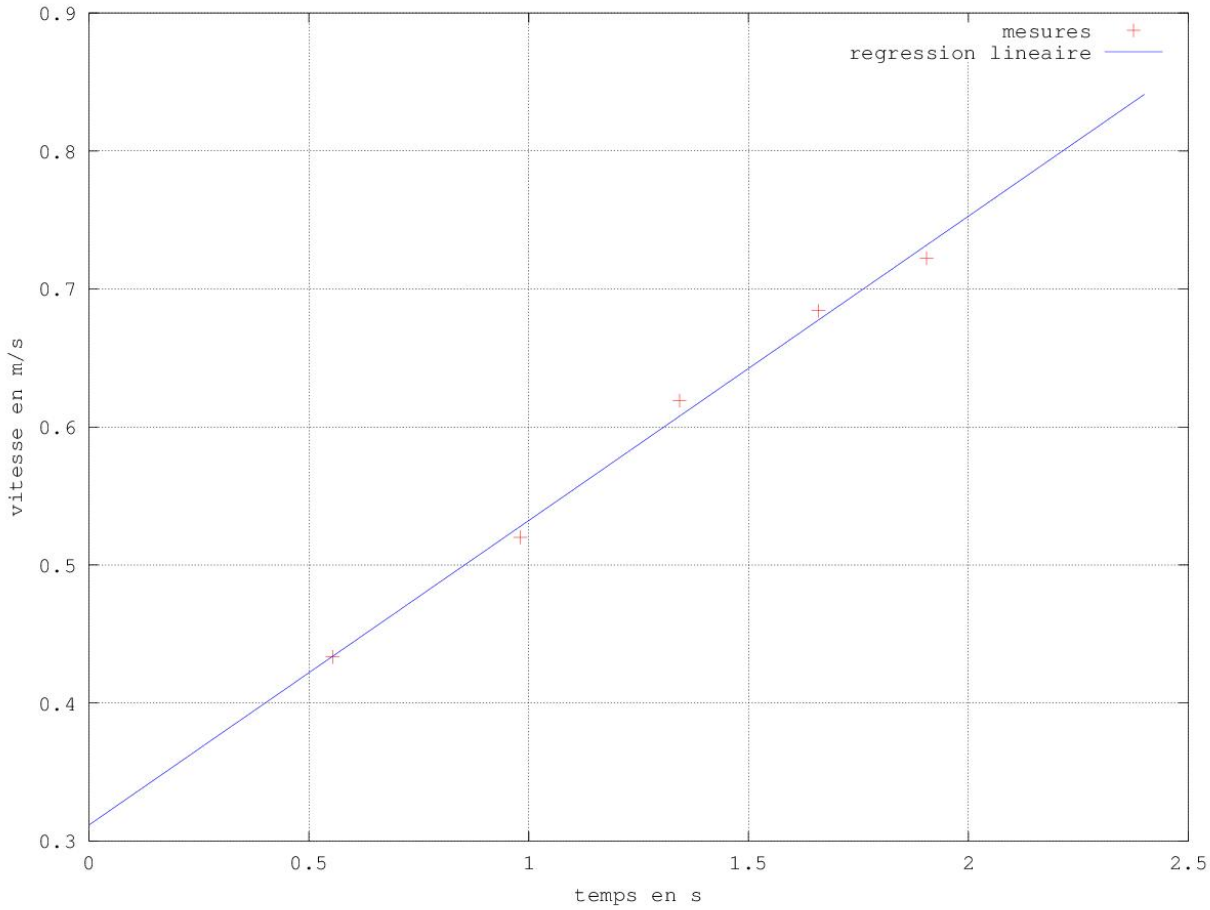

Figure 1. Exercice cin-mru.1

(3) La moyenne des vitesses vaut

$$\frac{60+30+70}{3} \approx 53.3 \text{ km/h}$$

La vitesse moyenne est donnée par

$$v_{moyenne} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 + v_3 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

et la moyenne des vitesses par

$$\frac{v_1 + v_2 + v_3}{3}$$

Elles sont égales, par exemple, si $t_1 = t_2 = t_3$.

cin-mru.5. Deux voitures.
Le temps de parcours de la première voiture vaut

$$t_1 = \frac{60}{80} + \frac{60}{120} = 1 \text{ h } 15 \text{ min}$$

et celui de la deuxième voiture

$$t_2 = \frac{120}{10} = 1 \text{ h } 12 \text{ min}$$

C'est donc la deuxième voiture qui arrive en premier.

cin-mru.6. Deux trains.
Notons $x_A(t)$ la position du train A et x_B celle du train B. Alors

$$\begin{aligned} x_A(t) &= x_{A0} + v_A(t - t_0) \\ x_B(t) &= x_{B0} + v_B(t - t_0) \end{aligned}$$

On peut supposer que $t_0 = 0$ et que $x_{A0} = 0$. Ainsi, $x_{B0} =$ [d0bcI] km, $v_A =$ [va0bcI] km/h et $v_B = -$[vb0bcI] km/h.

(1) Il faut résoudre l'équation

$$x_A(t) = x_B(t) \Rightarrow v_A t = x_{B0} + v_B t \Rightarrow (v_A - v_B)t = x_{B0} \Rightarrow t = \frac{x_{B0}}{v_A - v_B} = \frac{[\text{d0bcI}]}{[\text{va0bcI}] + [\text{vb0bcI}]} \approx [^2] \text{ h}$$

qui donne le temps de parcours des trains avant le croisement.

(2) Le train A a parcouru une distance égale à $v_A t =$ [[3]] km et le train B une distance égale à $v_B t =$ [[4]] km.

[2] **format** short; d0bcI/(va0bcI+vb0bcI)
[3] va0bcI∗d0bcI/(va0bcI+vb0bcI)
[4] vb0bcI∗d0bcI/(va0bcI+vb0bcI)

cin-mru.7. Deux trains.

Pour repérer la position des trains, choisissons un zéro: Genève. De plus, choisissons d'enclencher le chronomètre à 12h00. Donc le temps t mesure le temps écoulé depuis 12h00. Par conséquent, l'horaire de l'InterCity est donné par $x_A(t) = 0 + 160t$ et celui de l'InterRegion par $x_B(t) = X_{0B} + 80t = 20 + 80t$ (car la gare de Nyon est à environ 20 km de la gare Cornavin). L'InterCity rattrape l'InterRegion après un temps t qui est solution de l'équation

$$0 + 160t = 20 + 80t \;\Rightarrow\; 80t = 20 \;\Rightarrow\; t = \frac{1}{4}\ \mathrm{h} = 15\,'$$

c'est-à-dire à 12h15' et à

$$160 \cdot \frac{1}{4} = 40\ \mathrm{km}$$

de Genève, soit proche d'Allaman. Les horaires sont représentés sur la figure 2.

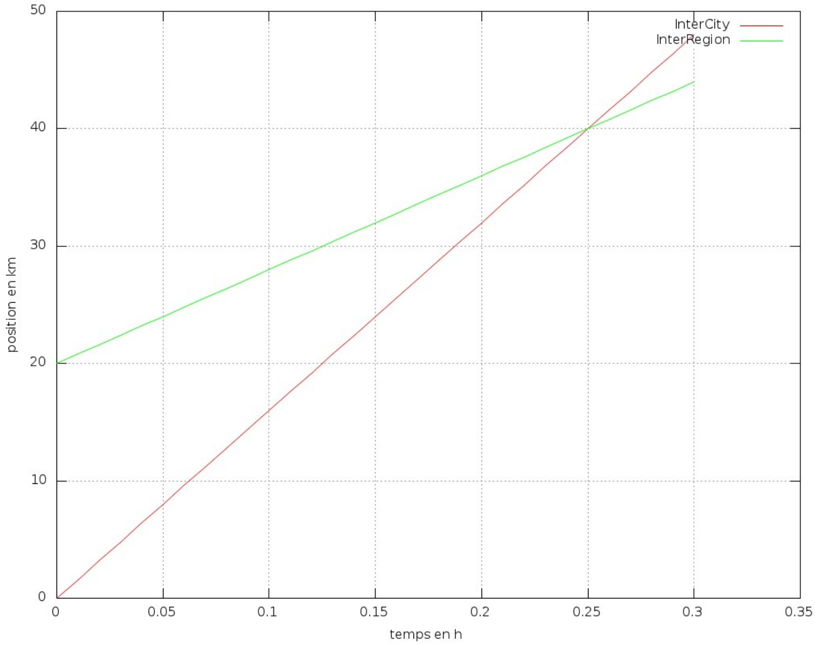

FIGURE 2. Exercice cin-mru.7

cin-mru.8. Deux trains.

Pour repérer la position des trains, choisissons un zéro: Genève. De plus, choisissons d'enclencher le chronomètre à 12h10. Donc le temps t mesure le temps écoulé depuis 12h10. Par conséquent, l'horaire de l'InterCity est donné par $x_A(t) = X_{0A} + 160t = \frac{160}{6} + 160t$ (car à 12h10, l'InterCity est à $160 \cdot \frac{1}{6}$ km de Genève) et celui de l'InterRegion par $x_B(t) = X_{0B} + 80t = 30 + 80t$ (car la gare de Gland est à environ 30 km de la gare Cornavin). L'InterCity rattrape l'InterRegion après un temps t qui est solution de l'équation

$$\frac{160}{6} + 160t = 30 + 80t \;\Rightarrow\; 80t = \frac{20}{6} \;\Rightarrow\; t = \frac{1}{24}\ \mathrm{h} = 2'30''$$

c'est-à-dire à 12h12'30" et à

$$30 + 80 \cdot \frac{1}{24} \approx 33 \text{ km}$$

de Genève, soit proche de Bursins. Les horaires sont représentés sur la figure 3.

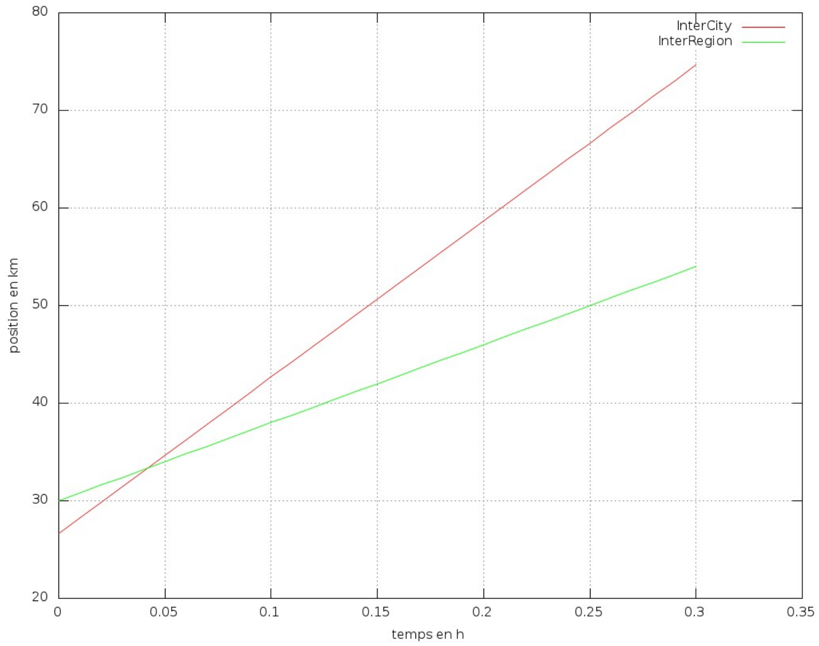

FIGURE 3. Exercice cin-mru.8
print ex.jpg

cin-mru.9. Deux trains.

Pour repérer la position des trains, choisissons un zéro: Genève. De plus, choisissons d'enclencher le chronomètre à 12h10. Donc le temps t mesure le temps écoulé depuis 12h10. Par conséquent, l'horaire de l'InterCity est donné par $x_A(t) = X_{0A} + 160t = 0 + 160t$ (car à 12h10, l'InterCity est à Genève) et celui de l'InterRegion par $x_B(t) = X_{0B} + 80t = 20 + \frac{80}{6} + 80t$ (car la gare de Nyon est à environ 20 km de la gare Cornavin et à 12h10, l'InterRegion a parcouru $\frac{80}{6}$ km depuis Nyon). L'InterCity rattrape l'InterRegion après un temps t qui est solution de l'équation

$$0 + 160t = 20 + \frac{80}{6} + 80t \;\Rightarrow\; 80t = \frac{200}{6} \;\Rightarrow\; t = \frac{20}{48} \text{ h} = 25'$$

c'est-à-dire à 12h35' et à

$$160 \cdot \frac{5}{12} \approx 66.7 \text{ km}$$

de Genève, soit proche de Lausanne. Les horaires sont représentés sur la figure 4.

cin-mru.10. Croisement.

(1) Les mouvements des mobiles A et B sont des MRUs dans le sens de l'axe OX. Leurs vitesses sont respectivement de 20 et 15 m/s. Leurs positions au temps $t = 0$ diffèrent de 40 m.

(2) Pour savoir où et quand le mobile A rattrape (puis dépasse) le mobile B, il faut résoudre l'équation

$$x_A(t) = x_B(t) \;\Rightarrow\; 20t - 30 = 15t + 10 \;\Rightarrow\; 5t = 40 \;\Rightarrow\; t = 8 \text{ s}$$

Par conséquent, le mobile A rattrape le mobile B après 8 secondes à $x = 20 \cdot 8 - 30 = 130$ m de O.

cin-mru.11. Problème.

Les deux premières heures, le mobile se déplace à la vitesse constante de -20 km/h. Il reste ensuite immobile durant une heure. Finalement, il roule à la vitesse constante de +40 km/h pendant une heure.

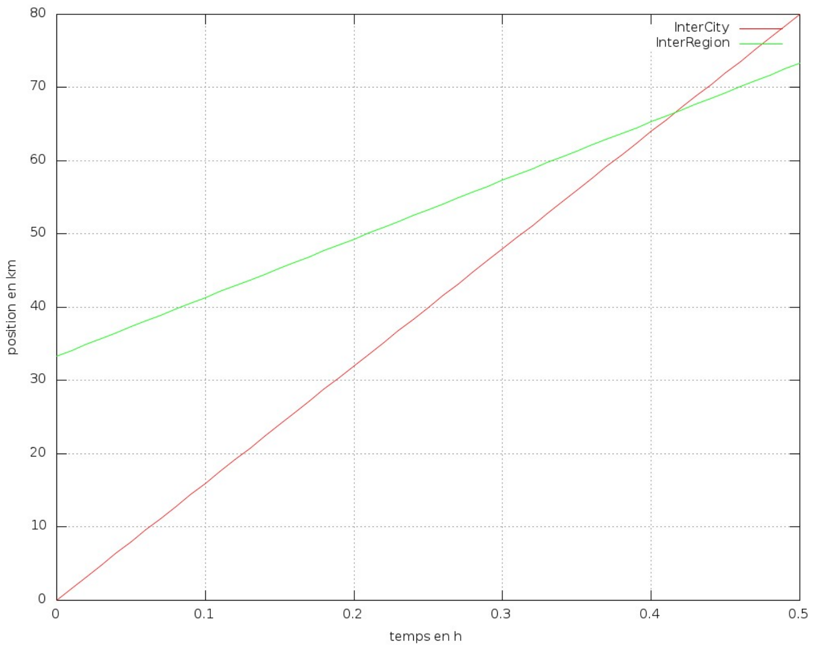

FIGURE 4. Exercice cin-mru.9