

Expériences de physique et trafic routier (Distance de freinage)

Objectif:

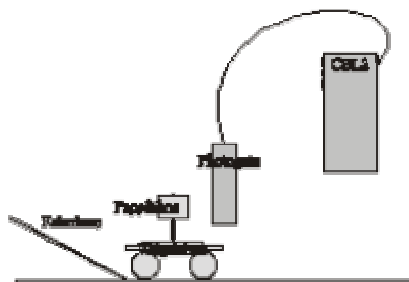
Bien que la plupart des programmes d'études n'incluent pas la vitesse comme sujet spécifique d'étude pour le degré secondaire, cette notion est manipulée systématiquement ou presque dans tous les livres. Les étudiants n'ont souvent aucune perception exacte de la notion vitesse. Celle-ci étant nécessaire pour l'étude de la mécanique, elle mérite un sujet de discussion. Les leçons de sciences peuvent apporter leur contribution pour identifier le danger du trafic routier. Par la sensibilisation il sera possible d'évaluer les conséquences de son propre comportement. Si les étudiants observent la distance d'arrêt d'un mobile lors des expériences pour différentes circonstances, un cadre conceptuel permet de voir et d'évaluer les périls. Par conséquent le but de cette expérience est de mesurer la vitesse d'un mobile et de donner une interprétation de la distance de freinage.

Matériels:

divers supports / trépied, plan incliné, une voiture jouet, papiers / pâte à coller / ruban adhésif /CBL2, barrière électrique Photogate de Vernier, TI-83plus; TI-84plus; TI-92+; TI-89 ou TI Voyage 200

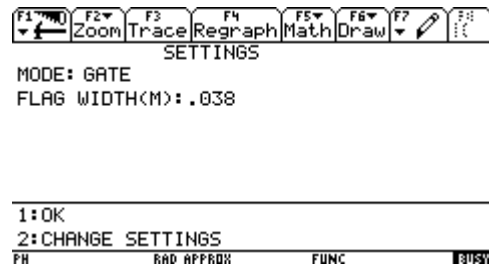
Réglages expérimentaux

Mesure de la vitesse



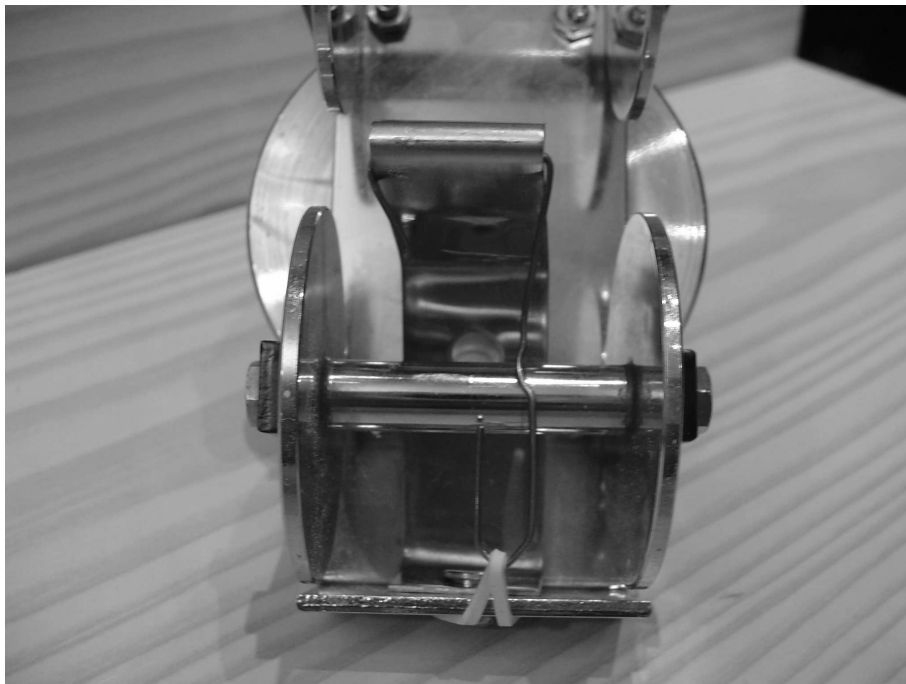
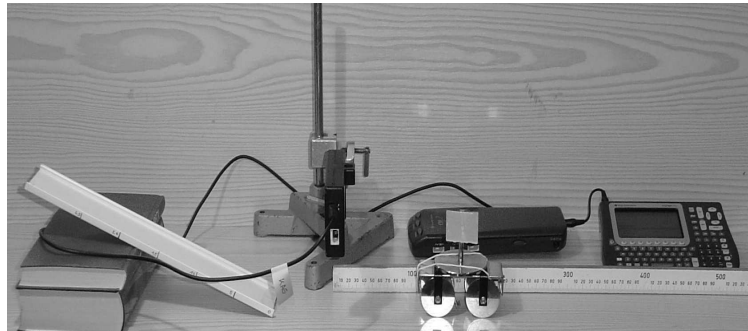
La voiture jouet, qui est manoeuvrée avec un papier cartonné, doit être placée sur la pente. Après l'avoir libéré la voiture accélère et passe sous la barrière photoélectrique. Au moyen du temps mesuré et de la largeur du papier cartonné la vitesse peut être calculée. Nous employons le logiciel DATAGATE pour la mesure.

Dans le programme vous devez préparer l'expérience avec le programme GATE. Il est ainsi possible de réaliser plusieurs expériences successivement..



Les valeurs mesurées seront stockées et peuvent être éditées plus tard dans DATA MATRIX EDITOR.

Photos de l'installation expérimentale:



Acquisition de données (TI Voyage 200)

La voiture jouet, qui est manoeuvrée avec un papier cartonné et un mécanisme de frein, est placée sur la pente. La distance de freinage peut être atteinte par une gouttière en carton incurvée, et surélevée par une gomme (voir la photo ci-dessous). Après avoir été libérée la voiture accélère et passe par la barrière photoélectrique. Au moyen du temps mesuré et de la distance parcourue la vitesse peut être calculée. La règle est placée sous la barrière photoélectrique. Elle sert à mesurer la distance. Le frein devrait être ajusté de façon à ce que

la vitesse du véhicule soit d'environ 1 m/s. DATAGATE est employé pour la communication avec le CBL 2.

Dans le programme, il faut ajuster les paramètres de la barrière GATE. Il est alors possible de réaliser plusieurs mesures successivement. Les valeurs mesurées seront stockées et peuvent plus tard être éditées dans DATA MATRIX EDITOR.

La largeur du tableau en papier est de $b=3,8\text{cm}$. Le temps mesuré est $t=0,0882\text{s}$. Le calcul de la vitesse donne:

$$v = \frac{b}{t} = \frac{0,038\text{m}}{0,0882\text{s}} \approx 0,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Les étudiants devraient réaliser seuls cette expérience peu complexe à mettre en oeuvre, elle est riche d'enseignement sur les concepts qu'elle introduit.

Analyse de données (TI Voyage 200)

Interdépendances entre distance et vitesse

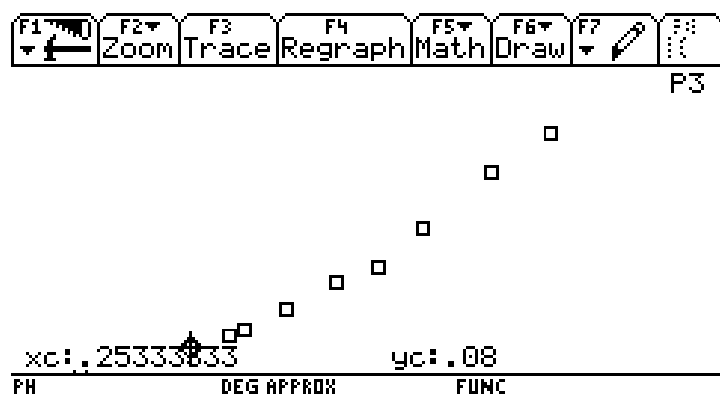
Les valeurs suivantes ont été mesurées.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	N	t/s	U/(m/s)	s/m		
	c1	c2	c3	c4		
1	1.	.4	.095	.003		
2	2.	.15	.2533333	.08		
3	3.	.1246	.3049759	.115		
4	4.	.2114	.179754	.05		
5	5.	.0982	.3869654	.21		
6	6.	.1158	.328152	.14		
7	7.	.0828	.4589372	.29		

c1.Title="N"

PH DEG APPROX FUNC

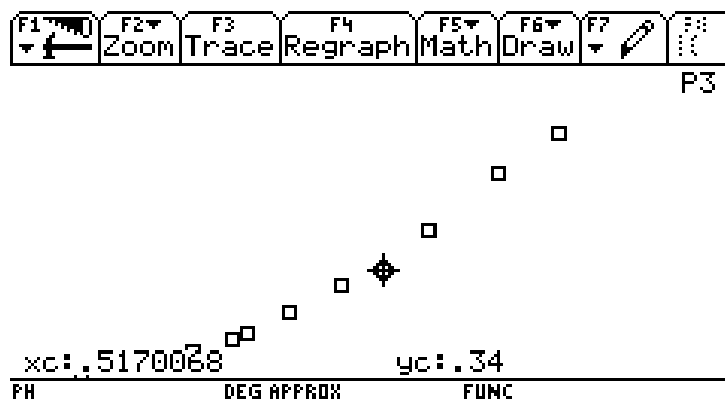
Les valeurs ont été déjà éditées dans DATA MATRIX EDITOR. La vitesse a été calculée par la formule 1.1. Dans la colonne C4 vous trouvez chaque distance de freinage mesurée. La représentation graphique est réalisée ci-dessous



En mode TRACE, on obtient les coordonnées du point. L'indicateur représente le couple de valeurs mesurées 0,25 m/s et 0,08 m. Généralement la règle.

Lorsque l'on double la vitesse, la distance de freinage est quadruplée

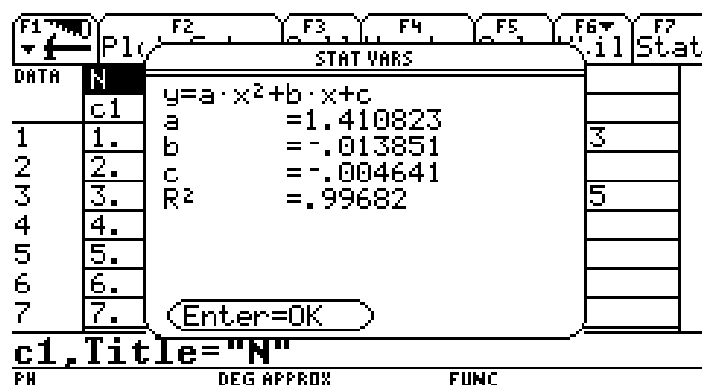
Cette règle est vérifiée avec cette expérience. La représentation graphique ci-dessous permet de confirmer l'analyse



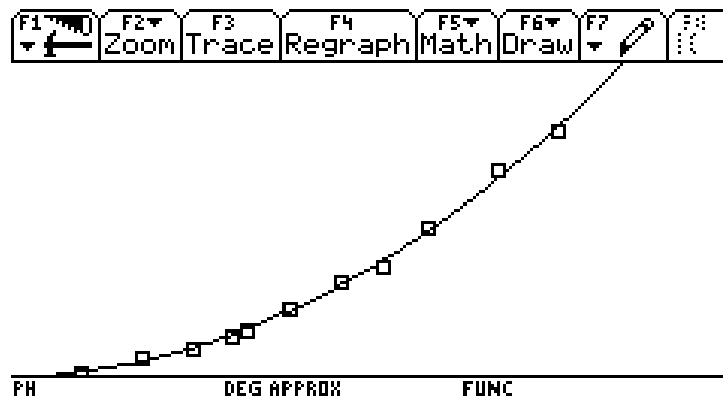
Pour une analyse plus poussée de la distance de freinage en fonction de la vitesse et rechercher un modèle mathématique, il est possible d'utiliser les possibilités de régressions de la calculatrice

Interdépendance entre distance et vitesse - Exemple

Si vous choisissez dans DATA MATRIX EDITOR la méthode de régression QUADREG en l'appliquant aux colonnes C3 et C4, une parabole est ajustée aux points. Les critères de qualité de l'optimisation est la somme des carrés des distances entre les points et la parabole – comme avec un modèle linéaire. L'approximation suivante résulte de l'exemple représenté :



Le R^2 -la valeur indique une très bonne approximation . Les valeurs plus basses pour b et c représentent le fait que la règle mentionnée ci-dessus s'applique aux valeurs.



Naturellement le choix de la méthode peut être soumis à discussion et plu ou moins guidé selon le niveau d'enseignement. De mon point de vue il est suffisant de donner comme conseil, qu'un ajustement parabolique parabolique est cherché à partir des données. Les étudiants savent extrapoler des données des expériences comme lors de l'étude de la loi d'Ohm « . Vous pouvez également modéliser v en fonction du carré de t et finalement adapter une ligne droite.