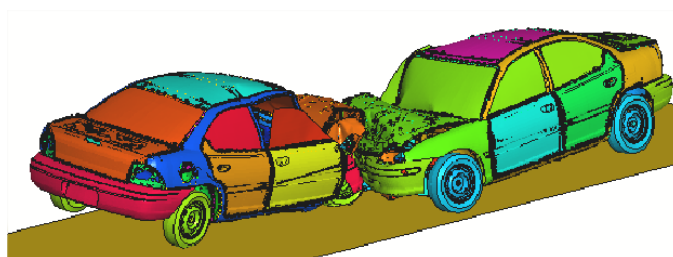


M25n – CRASH-TEST ET SÉCURITÉ ROUTIÈRE

TI-Nspire™ CAS

Mots-clés : crash-test, sécurité routière, quantité de mouvement, énergie cinétique.

Fichiers associés : CrashTest_eleve.tns, CrashTest.tnsp.



1. Objectifs

- Déterminer les grandeurs physiques qui interviennent dans un choc frontal d'un corps en mouvement.
- Examiner les paramètres qui influencent ces grandeurs physiques.

2. Matériel

- Une voiture jouet.
- Une balance.
- Un rail optique ou un profil permettant de guider les objets ou un plan incliné.
- Des supports (tiges et noix de serrage).
- Un capteur de force.
- Une barrière lumineuse et son support.
- Une règle à échelon (voir annexe).

3. Commentaires

Un crash-test (essai de choc en français) est une opération consistant à tester le "comportement" du véhicule en cas de choc.

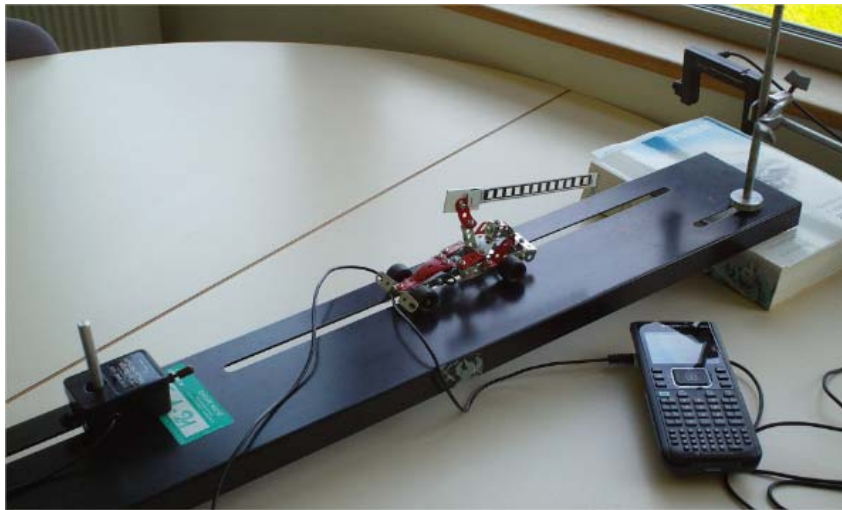
Le véhicule testé est, soit projeté à une vitesse donnée sur un obstacle, soit immobilisé et soumis au choc d'un mobile pour reconstituer les conditions réelles d'un accident sur une voiture. Le test consiste également à mesurer les déformations de sa structure et les dommages subis par les passagers.

Ceux-ci sont représentés par des mannequins dont le corps est couvert de capteurs. C'est une opération coûteuse qui nécessite un protocole rigoureux pour un maximum de résultats.



4. Conduite de l'activité

a) Préparation du montage



- Décrire ce que l'on observe sur la photographie ci-dessus et proposer un protocole expérimental.

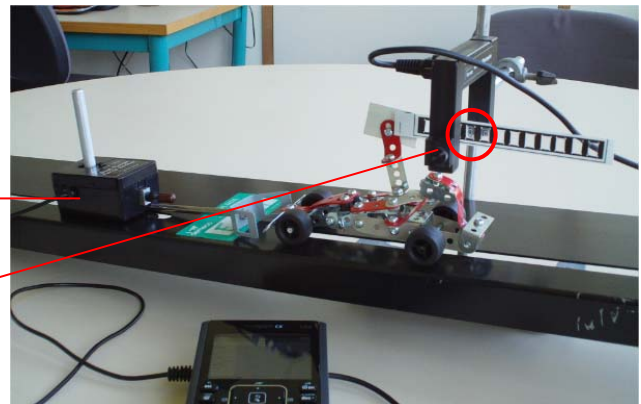
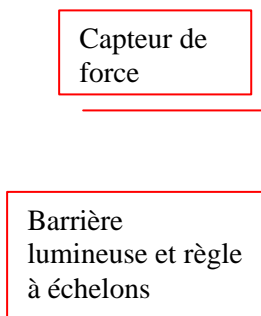
.....

.....

.....

.....

- Réaliser le montage ci-contre.



- Veiller à bien placer la règle à échelon face aux cellules de la barrière lumineuse. Faire quelques essais de passage pour vérifier que tous les échelons seront vus par les cellules.

- Connecter le capteur de force sur la voie 1 de la centrale d'acquisition (régler la position du capteur de force sur 10 N).

- Connecter la barrière lumineuse sur la voie **dig-sonic1**

- Vérifier que le capteur de force ne risque pas de reculer lors du choc.

- Donner au plan une inclinaison intermédiaire entre plusieurs positions possibles.





b) Préparation de l'acquisition

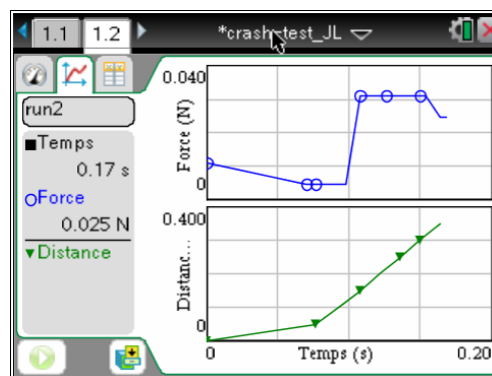
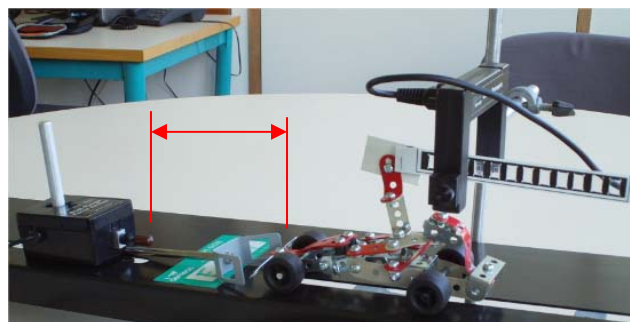


Appeler le professeur pour :

- Régler les paramètres d'acquisition.
- Initialiser le capteur de force afin que celui-ci affiche une valeur nulle lorsqu'aucun effort ne s'exerce sur lui.
- Vérifier votre proposition de protocole expérimental.
- Vérifier votre montage.

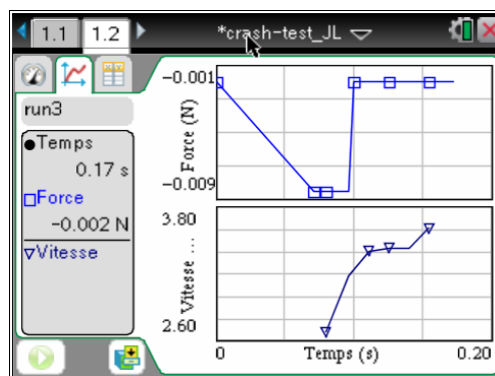
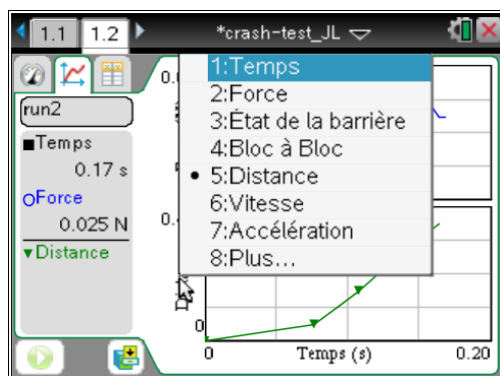
c) Réalisation de l'acquisition

- Ajuster la position de la barrière lumineuse de façon à ce que la fin du passage de la réglette dans la barrière précède la position du choc d'une dizaine de centimètres.
- Placer le véhicule en haut du plan incliné, puis le lâcher sans vitesse initiale.
- Cliquer sur le bouton  pour débuter l'acquisition de mesures.
- Si l'on est satisfait de l'enregistrement, cliquer sur  pour conserver la série de mesures.



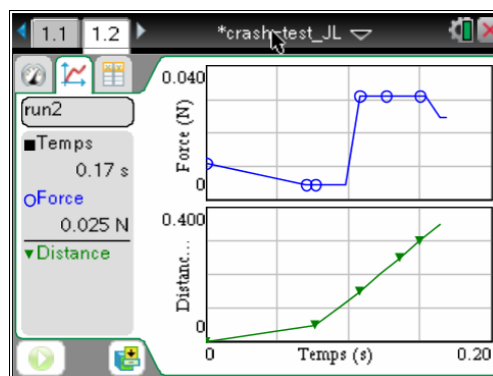
Exemple d'écran à obtenir

- Cliquer sur l'axe des ordonnées de la représentation graphique de la distance en fonction du temps, puis choisir de représenter graphiquement la vitesse en fonction du temps.



d) Analyse des mesures

- Utiliser le curseur pour analyser le graphique et rechercher l'instant où s'est passé la collision.
- Par analogie avec la représentation obtenue, marquer sur l'écran ci-contre l'instant de collision.



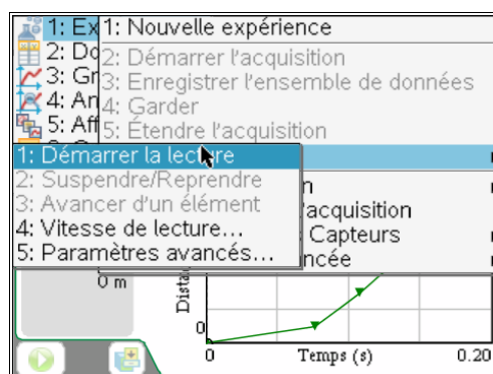
- Afin de faciliter l'analyse, utiliser la fonction « Play back » qui permet de revoir l'acquisition des données.

Pour cela, appuyer sur la touche **menu** puis :

1 : Expérience,

6 : Reproduction,

1 : Démarrer la lecture.



- A l'aide de la balance, mesurer la masse du véhicule.

- Choisir un instant t_1 juste avant le choc.

- relever la valeur de la force F et de la vitesse du mobile à cet instant.

- Calculer l'énergie cinétique du véhicule

$$E_{C1} = \frac{1}{2} m v_1^2.$$

Calculer également sa quantité de mouvement

$$p = m \times v_1.$$

Choisir un instant t_2 juste après le choc.

- Refaire le même calcul juste après le choc

- Compléter le tableau :

	t_1 (avant choc)	t_2 (après choc)
E_{C1}		
E_{C2}		
p_1		
p_2		

- Calculer :

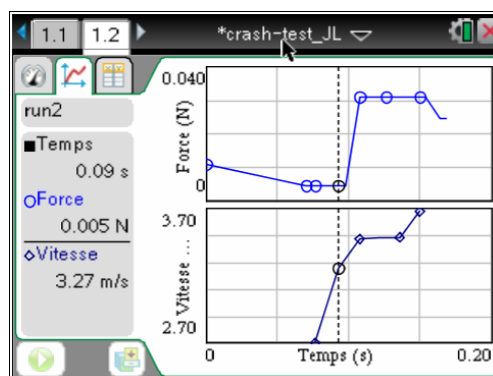
$$E_{C2} - E_{C1} = \dots\dots\dots$$

$$p_2 - p_1 = \dots\dots\dots$$

- A l'aide du document (annexe), analyser la variation d'énergie cinétique $E_{C2} - E_{C1}$.

- Comparer la variation de quantité de mouvement pendant l'intervalle de temps Δt à la variation de force ΔF subie par le capteur.

- Que peut-on conjecturer lors du choc ? (choc inélastique, élastique.)



Conclusion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Reconduire l'expérience et le calcul de l'énergie cinétique pour une autre inclinaison du plan.
- Comparer les résultats pour les deux inclinaisons.
- Si l'on en a le temps, refaire les mêmes expériences pour un véhicule de masse $m' \neq m$.

	$E_{C2} - E_{C1}$	$p_2 - p_1$
Inclinaison 1		
Inclinaison 2		

Préciser si l'inclinaison 1 est supérieure à l'inclinaison 2 (éventuellement, la mesurer à l'aide d'un rapporteur).

.....

.....



Appeler le professeur pour qu'il aide à rédiger la conclusion.

.....

.....

.....

.....

Annexe : Document

A) Énergie cinétique

- Un corps possède de l'énergie cinétique s'il est en mouvement.
- Plus la masse est importante, plus l'énergie cinétique est importante (à vitesse constante).
- Pour un même véhicule, la vitesse du véhicule fait varier son énergie cinétique.
- A une vitesse de 50 km.h^{-1} , l'énergie cinétique du véhicule considéré est 100 kJ. Si la vitesse est multipliée par deux, son énergie cinétique sera multipliée par quatre.
- L'énergie cinétique s'exprime par la relation : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ où l'énergie cinétique du véhicule est en joules (J), la masse m en kilogrammes (kg), la vitesse v en mètres par seconde (m.s^{-1}).

B) Conversion de l'énergie cinétique

Comment se transforme l'énergie cinétique d'un corps en mouvement au moment d'un freinage ou d'un choc?

- Au cours du freinage, les jantes des pneus rougissent et chauffent : leur température augmente.
- Au moment du choc de la voiture contre l'obstacle, celle-ci se déforme et les portes se détachent.
- Lorsque l'on augmente la vitesse initiale de la voiture, la déformation de celle-ci est plus importante, entraînant de plus gros dégâts sur la voiture.
- La voiture possède de l'énergie cinétique du fait de sa vitesse.
- Au niveau des disques de frein de la voiture, de l'énergie cinétique est transformée en énergie thermique, ce qui provoque l'échauffement des jantes. Plus la vitesse initiale de véhicule est grande, plus son énergie cinétique est importante, et plus la quantité de chaleur dégagée au cours du freinage est importante.
- Après un choc, l'aspect du véhicule est d'autant plus modifié que la vitesse du véhicule est grande.
- L'énergie cinétique du véhicule au cours du premier lancer (vitesse v_1) est inférieure à l'énergie cinétique du véhicule au cours du second lancer (vitesse $v_2 > v_1$).
- Au moment du choc, l'énergie est en partie convertie en une autre forme d'énergie qui apparaît dans la déformation du véhicule, le reste de l'énergie étant libéré sous forme de chaleur.

