



## Matériels des coures

### Proposition des coures

Introduction	L'enseignant introduit au travail. Thèmes probables : erreur de mesure, dessins de graphes de fonction/ Courbes de compensation → Littérature Le cas échéant un fond physique
Stations	Les expériences sont offertes dans les stations et elles doivent être effectuées d'une manière indépendante et responsable (par exemple: la suggestion par les feuilles d'exercices) 
Conclusion en classe	Chaque groupe présente ses résultats dans une station.

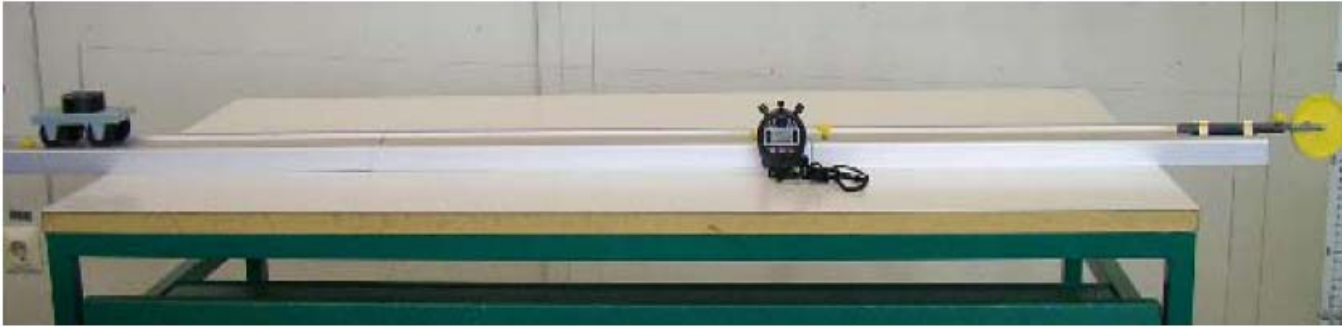
## Le matériel et les expériences nécessaires

**Station 1 :**  
**Expérience de la voiture électrique**

Variables dépendante	Parcours et temps	
Contexte	Linéaire/ proportionnel	
Matériel	Voiture à propulsion électrique, décamètre à ruban (au moins 2 m), chronomètres	
Mise en œuvre	On va compter les temps de certains trajets de voitures	
Fond pluridisciplinaire	<p>La voiture se déplace avec une vitesse constante en ligne droite. Ce mouvement rectiligne et uniforme manifeste la qualité suivante: Les mêmes trajets vont être parcourus en même temps, c'est-à-dire, le trajet <math>s</math> et le temps <math>t</math> ont un lien proportionnel <math>\frac{s}{t} = \text{konst.}</math></p> <p>La constante décrit ici la taille inchangée, la vitesse <math>v</math> (velocity). L'unité de la vitesse est <math>\frac{m}{s}</math>, <i>mètre</i> / <i>seconde</i></p>	
Rapport à la réalité	Voyage en voiture	


**Station 2 :**

**Expérience de la course d'autos**

Variables dépendantes	Parcours et temps
Contexte	quadrique
Matériel	Voiture de (50 g de poids, plus 200 g poids des pièces de la charge) avec une goupille à laquelle se fixe un fil pour l'accélération avec un corps de masse de (25 g). Le fil roule à travers la roue. Rail (au moins 1,5 m - si disponibles), décimètre à ruban, chronomètres.
	
Mise en œuvre	La voiture roule avec une accélération constante - à travers le corps de masse décroissant. On va chronométrer les temps pour certains trajets.
Fond pluridisciplinaire	La voiture se déplace sur la voie avec une accélération constante. L'accélération est atteinte par la force de poids qui agit sur le corps de masse pendante au fil. Le corps de masse ainsi que la voiture pendante au fil sont accélérés en direction du sol. Ce mouvement à accélération constante manifeste la qualité suivante : $s \sim t^2 \text{ also } \frac{s}{t^2} = \text{const.}$ La constante correspond à la demi-accélération $a$ mesuré en $m/s^2$ . Il s'agit de $s = \frac{1}{2}at^2$ (Loi du temps et du chemin du mouvement accéléré)
Rapport à la réalité	Voyages accélérés, voyage en voiture, course d'autos



**Station 3:**

**Expérience du mouvement de chute**

Variables dépendantes	Parcours et temps de chute	
Contexte	Quadrique	
Matériel	Balle (balles de tennis ou balle de jonglerie), ruban à mesurer, chronomètre, cage d'escalier ou de bâtiments avec plusieurs étages, où on laissera la balle tomber à l'intérieur ou à l'extérieur et où on mesurera le parcours de la chute.	
Mise en œuvre	Tout d'abord, on va établir des emplacements différents, où on laissera la balle tomber. On mesurera avec le ruban à mesurer les parcours de chutes correspondantes. Ensuite, on laissera la balle tomber dans ces emplacements et on mesurera à chaque fois les temps de chutes.	
Fond pluridisciplinaire	<p>L'objet tombé bouge sur le sol avec une accélération constante. L'accélération est <math>g = 9,81 \frac{m}{s^2}</math></p> <p>(accélération de la pesanteur en Europe centrale à cause du manque de la résistance de l'air). Ce mouvement à accélération constante a le caractère suivant: <math>s \sim t^2</math> donc <math>\frac{s}{t^2}</math> const. La constante correspond à la moitié de l'accélération de la pesanteur <math>g</math>.</p> <p>Il s'agit de : <math>s = \frac{1}{2}gt^2</math> (Loi du trajet-temps du mouvement de la chute)</p>	
Rapport a la réalité	„Freefall-tower“ parc d'aventure, Objets tombantes du quotidiens	

**Station 4 :**

**Expérience du mouvement de rotation**

Variables dépendante	vitesse angulaire et force centripète	
Contexte	Quadrique	
Matériel	<p>Electromoteur avec propulsion, voie de roulement tournante (qui est montée d'une façon rotative sur l'électromoteur), le dynamomètre (jusqu'à environ 0,5 N), Voiture qui roule librement sur la voie de roulement et qui est lié au dynamomètre.</p> <p>À remarquer que la masse et la distance doivent être tenues constamment à l'axe de rotation si bien que la force centripète soit lue toujours à la même position de la voiture*.</p>	 <p>Addition : *Le cas échéant, cela peut être montré par un signal optique ou acoustique.</p> 
Mise en œuvre	<p>Par la mise en marche de l'électromoteur, le bras- rotatif commence à tourner. À travers la force centripète, la voiture se déplace sur le bras rotatif vers l'extérieur. Au point prédéfini, la force centripète est lue pour certaines vitesses angulaires au dynamomètre. Avec cela, la vitesse d'angle correspond à la vitesse avec laquelle l'électromoteur fait tourner le bras rotatif monté, et la force centripète résulte de l'élongation du dynamomètre.</p> <p>(Provoqué par le mouvement de la voiture sur le bras rotatif en raison de la force centripète, la voiture se déplace vers l'extérieur)</p>	



The **ScienceMath**-project: **Liens fonctionnels 2**

Idée : Astrid Beckmann,

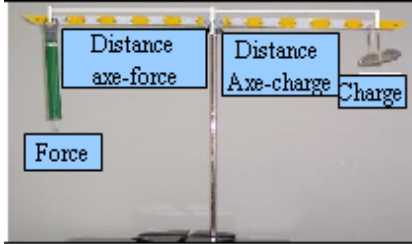
Université de l'Education Schwaebisch Gmuend, Allemagne

Fond pluridisciplinaire	<p>Avec la rotation, la voiture est dirigée sur une orbite. Une force verticalement dirigée à la direction de mouvement agit sur la voiture (comme la masse de point tournant). Si cette force n'agissait plus, la voiture (théoriquement) se dirigerait tout droit.</p> <p>Le mouvement de rotation est uniforme, c.-à-d. en même temps <math>\Delta t</math> les mêmes angles sont <math>\Delta \varphi</math> balayés : la vitesse angulaire <math>\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}</math> est constant. Cependant, la voiture se déplace d'une manière accélérée, puisque la direction du vecteur de vitesse change continuellement. L'accélération centripète est <math>\omega^2 \cdot r</math> (<math>r</math> est la distance de l'axe de rotation). La force agissante est donc <math>F_z = m\omega^2 r</math>.</p>
Rapport à la réalité	Mouvements de rotation, par exemple, les manèges aux parcs d'aventures et aux foires

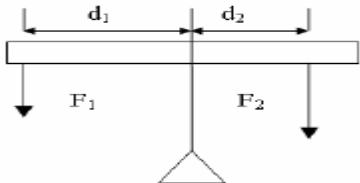
**Station 5 :**  
**Expérience Pression**

Variables dépendante	Pression et volume d'un gaz	
Contexte	proportionnel inverse	
Matériel	<p>Un appareil de T Boyle, un tube rempli de gaz. En intercalant le cachet (avec le bouton à tourner à la fin) le volume du gaz peut être diminué (lisible avec une échelle de mesure)                  Le changement de la pression est affiché directement au manomètre intégré.                  Le cas échéant, une pompe à bicyclette (cf. en bas).</p>	
Mise en œuvre	Le volume change en introduisant le piston; et la pression correspondante est lue chaque fois au manomètre.	
Fond pluridisciplinaire	<p>Avec un gaz idéal, la pression et le volume se comportent anti-proportionnel l'un à l'autre : <math>pV = \text{constant}</math>                  (dans les conditions normales, cela est rempli bien par <math>H_2</math> et <math>He</math>. Le gaz "normal" ne devait pas être trop dense et pas trop froid.) À la température donnée, la constante dépend seulement de la quantité des molécules contenues dans le volume de gaz. Selon les noms de ses découvreurs, cette loi s'appelle la loi de Boyle-Mariotte (Robert Boyle : physicien et chimiste anglais 1627-1691, Edme Mariotte : physicien français 1620-1648)                  Il va de soi qu'en pompant avec une pompe à bicyclette fermée, le volume diminue et la contre-pression augmente).</p>	
		
Rapport à la réalité	Changements de pression et de volume des gaz, la pompe à bicyclette fermée.	

### Station 6 : Expérience du levier 2

Variables dépendantes	Force et distance axe-force	
Contexte	Inverse proportionnel	
Matériel	<p>Statif avec perche de levier (Longueur 0,5 m),</p> <p>Dynamomètre (au maximum la force 10 N), la charge ajoutée (environ 100 g, par exemple une pierre)</p>	
Mise en œuvre	<p>Durant la réalisation de l'essai, la charge (pierre) est accrochée à la perche du levier avec une distance fixe à l'axe (la charge et le bras de charge sont constants).</p> <p>Le dynamomètre est accroché à l'autre côté de l'axe de rotation et le levier est tenu en équilibre. La distance entre l'axe de rotation du levier et le dynamomètre changera en accrochant à chaque fois le dynamomètre à des côtés différents de la perche du levier. La force nécessaire pour maintenir le levier en équilibre est mesurée en fonction de la distance axe-force.</p>	



<p>Fond pluridisciplinaire</p>	<p>Tout simplement, on peut imaginer un levier comme une poutre avec un axe de rotation. On accroche des forces sur les deux côtés de l'axe de rotation. La distance <math>d</math> entre l'axe de rotation et la force <math>F</math> s'appelle le bras du levier (selon l'image).</p>  <p>Remarque : on distinguant entre la force d'une part et la charge d'autre part, on parle de la distance axe-force et de la distance axe-charge.</p> <p>Un levier est exactement en équilibre quand les produits de la force résultante et le bras du levier sur les deux côtés de l'axe de rotation sont égaux.</p> <p><math>F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2</math> (notamment: la force fois la distance entre l'axe et la force = la charge fois la distance entre l'axe et la charge)</p> <p>C'est de la condition d'équilibre que se dérivent les rapports fonctionnels suivants:</p> <p>proportionnalité entre la force et la distance axe-charge <math>\frac{F_1}{d_2} = \text{const.}</math>          (La distance axe-force et la charge sont constants)</p> <p>Anti-proportionnalité entre la force et la distance axe-force <math>F_1 \cdot d_1 = \text{const.}</math></p> <p>Une charge constante <math>F_2</math> est fixée au levier avec une distance fixe <math>d_2</math></p>
<p>Rapport à la réalité</p>	<p>Bascule sur l'aire de jeux, levier par la grue, tenailles, la bicyclette etc.</p> <p>Transport de lourds objets, "Charlottenburger" et "Strenz" (le petit sac et le bâton de randonnée) des randonneurs.</p>

(pour: l'expérience levier 2)

**Station 7 :**  
**Expérience tunnel**

Variables dépendantes	Distance, source lumineuse et intensité d'éclairement	
Contexte	"autre" enlèvement quadratique	
Matériel	Appareil de mesure d'éclairement (luxmètre), Tubes en carton différents du même diamètre, fenêtres avec lumière du jour (l'endroit de la vitre de la fenêtre sert comme endroit de la source lumineuse)	
Mise en œuvre	<p>Les tubes en carton sont tenus tout près de la vitre de la fenêtre. À l'autre côté, le détecteur du luxmètre est mis d'une manière dense. L'intensité d'éclairement peut être lue directement sur le display.</p> 	
Fond pluridisciplinaire	Une source lumineuse (le soleil, la lampe etc.) envoie la lumière d'une certaine intensité lumineuse (intensité de rayonnement). Un récepteur (œil, photodiode etc.) éprouve une intensité d'éclairement	

	<p>/ luminosité.</p> <p>Avec l'appareil de mesure de luminosité (luxmètre), l'éclairement peut être mesuré dans le lux (lx). Les luxmètres ont une sensibilité de clarté pareille à l'œil humaine. Vous ne mesurez pas la richesse en énergie du rayonnement, mais l'œil humain éprouve le niveau de luminosité.</p> <p>Ainsi, la lumière paraît de la même énergie, mais la clarté des couleurs diverses paraît différente (cf. en bas). Le mesurage s'effectue à l'aide de diodes de silicium qui sont accouplées dans la direction d'inclinaison. Avec l'incidence, le courant coule, dont la force est une mesure d'intensité d'éclairement. On entend par l'intensité d'éclairement, le rapport du flux lumineux tombant sur une surface. Une surface de 1 m<sup>2</sup>, sur laquelle tombe 1 watt de lumière vert-jaune monochrome (longueur d'onde 550 nm), est éprouvée comme l'intensité d'éclairement 680 lx pendant que seulement environ 0,1 lx sont éprouvés, si la lumière est en rouge (750 nm).</p> <p>Exemples de l'intensité d'éclairements :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jour ensoleillé d'été en plein air : environ 100000 lx</li> <li>- Ciel couvert en été : environ 20000 lx</li> <li>- Jour trouble d'hiver : environ 3000 lx</li> <li>- Bon éclairage en lieu de travail : environ 1000 lx</li> <li>- Bon éclairage public : environ 40 lx</li> <li>- Nuit de pleine lune : environ 0,25 lx</li> </ul> <p>Un éclairage correct peut aider à éviter des accidents. Selon le travail, Les commissions des normes exigent de 100 à 250 lx, lors des travaux de précision au moins 1000 lx.</p> <p>L'intensité d'éclairement/ la luminosité dépend aussi de la distance de la source lumineuse. L'intensité d'éclairement diminue d'une façon quadratique avec la distance.</p>
<p>Rapport à la réalité</p>	<p>Voyage dans un tunnel, dont la fin n'est pas visible ; distance d'une lampe (lampadaire, lampe de bureau etc.)</p>

(A : l'expérience du tunnel)

The **ScienceMath**-project: **Liens fonctionnels 2**  
Idée : Astrid Beckmann,  
Université de l'Education Schwaebisch Gmuend, Allemagne

### **Feuilles de travail**

Les feuilles de travail de l'auto-formation et des stations choisies se trouvent dans l'E-Book "Experimente zum Funktionsbegriffserwerb" d'Astrid Beckmann, apparaissaient chez la maison d'édition Aulis, Cologne en 2006.

Les impulsions suivantes étaient retirées également de ce livre.

## Impulsions pour les stations

### Impulsion

### Voiture électrique

Imagine, tu t'assois dans cette voiture qui:

1. roule à un feu.
2. roule autour d'un virage.
3. roule longtemps sur une route droite.

Décris les mouvements divers de la voiture.

Détaillez cela dans la discussion en groupe.



#### Devoir général

Décrit le rapport entre le trajet et le temps nécessaire.

Vérifie : si le rapport confirme votre supposition mentionnée ci-dessus ?

Décris les qualités particulières de ce rapport.

### Impulsion

### Courses d'autos

Une course de Dragster commence toujours immédiatement avec une accélération à fond. Les chauffeurs essaient dans un trajet droit de faire le moins de temps possible.

Quelles sont les conditions changeables dans cette course ? (Réfléchit aussi au modèle).

Quelles sont les variables dépendantes l'une à l'autre ?

Si vous changez une variable, comment supposez-vous que l'autre variable changera ?

Échangez-vous dans le groupe à ce sujet.

Sur la table, un modèle simplifié d'un "autodrome de Dragster" est imité.

Familiarise-toi avec la construction :

- L'autodrome est rectiligne.
- La voiture est "commandé" par un fil et avec du poids annexe sur une bobine. Comment fonctionne cela ?

Échangez-vous dans le groupe à ce sujet.

Si vous changez maintenant la longueur du trajet, comment se changera le temps nécessaire ?



Source: [www.pixelquelle.de](http://www.pixelquelle.de) ID34759,  
Foto-graph: NeoNow

#### Devoir générale

Décrit le rapport entre l'espace et le temps nécessaire.

Vérifie : si le rapport confirme votre supposition mentionnée ci-dessus?

Décris les qualités particulières de ce rapport.

## Impulsion

## Mouvement de chute

Il y a souvent dans les parcs d'aventure ou dans les foires une attraction particulière nommé "Freefall Tower". Il s'agit d'une tour de grille mince, d'environ 50 m de hauteur qui nous mènent au plus haut et au plus bas. Est-ce que tu as déjà vécu cette expérience ? Comment peux-tu nous décrire tes sentiments lors de cette expérience ?

La durée du trajet de chute à ces tours peut être différente. De quoi dépend la différence entre un trajet de chute long et un autre court ?  
Cite plusieurs différences.

Détaillez cela dans la discussion en groupe.

Supposition:

Si on tombe de 20 m dans environ 2 s, de combien de temps on aura besoin pour 40 m ?



Source: [www.pxelquelle.de](http://www.pxelquelle.de)  
ID99300, fotograf: anjumej

Marque d'une croix : environ 3 s  environ 4 s  environ 5 s

Quel rapport supposes-tu entre le trajet de chute et le temps de chute ?  
Échangez-vous dans le groupe.

### **Devoir général**

Décris le rapport entre le trajet de chute et le temps de chute au cas libre.  
Vérifie : si le rapport confirme votre supposition mentionnée ci-dessus ?  
Décris les qualités particulières de ce rapport.

## Impulsion

## Mouvement rotatif

Tu connais sûrement les manèges auxquelles on se déplace très vite sur une orbite.  
Tu vois un exemple dans l'image.  
Le plus souvent, le mouvement de rotation commence lentement et devient continuellement très rapide.  
Compare le mouvement rapide et le mouvement lent.



Échangez-vous dans le groupe sur vos sentiments et vos réactions.

Dans l'expérience, le manège est une imitation simplifiée.  
Familiarise-toi avec les parties constituantes.  
Quel est le rapport consistant entre la vitesse angulaire et la force centripète ?

Réalise un graphique qui présente ce rapport.

### Devoir général

Décris le rapport entre la vitesse angulaire et la force centripète.  
Vérifie : si le rapport confirme votre supposition mentionnée ci-dessus ?  
Décris les qualités particulières de ce rapport

## Impulsion

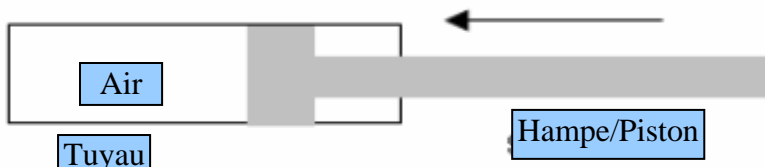
## Pression

Sur la table se trouve une pompe à bicyclette.  
Retire l'étable à cochon (hampe, tube).  
Tiens maintenant la pompe et commence à pomper.



Que ce que tu remarque ? Échangez-vous dans le groupe là-dessus.

Regarde l'image schématique de la pompe à air fermée.



Décris maintenant plus exactement :  
Que se passe, si on met la piston dedans? Que se change ?

### Devoir général

Décris le rapport entre l'air et la pression.  
Vérifie : si le rapport confirme votre réponse liée à la question ci-dessus ?  
Décris les qualités particulières du rapport.

## Impulsion

## Levier 2

Sur les aires de jeux, il y a parfois des bascules. Certainement, tu l'aies déjà essayées. Peut-être aussi, tu as déjà essayé avec ton partenaire au jeu de tenir la bascule horizontalement en équilibre.

Imagine, deux amis au rand qui attendent pour alterner avec toi. Anton est plus lourd que toi, Bert est plus léger que toi.

Suppose:

Est-ce que Anton doit s'asseoir proche ou loin de l'axe de rotation que toi ?

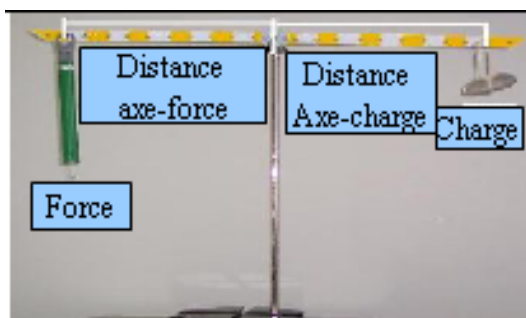
Est-ce que Bert doit s'asseoir proche ou loin de l'axe de rotation que toi ?



Échangez-vous dans le groupe à ce sujet.

Dans l'expérience, la bascule est imitée.

Dans l'image suivante, les parties sont indiquées par nom.



Tu peux retenir le dynamomètre si bien que le levier (la bascule) soit en équilibre. La force avec laquelle tu tires, tu peux la lire au dynamomètre. (Comment ça marche?)

Suppose : dois-tu dépenser plus ou moins de force, si tu attaches le dynamomètre plus proche au bras à tourner ?

Tu dois dépenser plus ou moins de force, si tu attaches le dynamomètre plus loin du bras à tourner ?

Échangez-vous dans le groupe à ce sujet.

### Devoir général

Décris le rapport entre la force et la distance entre l'axe et la force

Vérifie : si le rapport confirme votre réponse liée à la question ci-dessus ?

Décris les qualités particulières du rapport.



## Impulsion

## tunnel

Imagine, tu vas ou tu roules dans un long tunnel. Tu ne vois pas la fin de l'autre côté.  
Comment change la luminosité (La force d'illumination) sans tenir en compte l'éclairage du véhicule ?

Discutez cela dans le groupe.

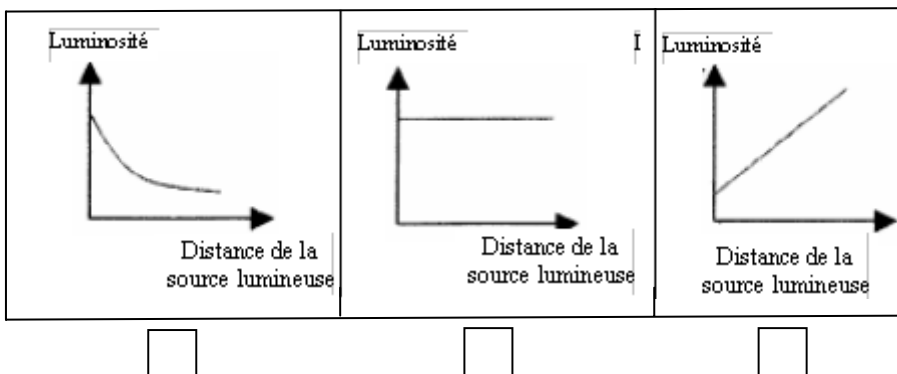
Tu prends alors un tube de carton. Tu le tiens à la fenêtre (la fenêtre représente la source de lumière-lumière solaire). Observe la luminosité.  
Prends un tube de carton avec une autre longueur et tiens-le à la fenêtre. Observe la luminosité.  
Compare.



Discutez cela dans le groupe.

Quel diagramme passera le mieux possible ?

Marque d'une croix et compare après la fin de l'expérience, si tu as supposé correctement.



### Devoir général

Décris le rapport entre la distance de la source lumineuse et l'intensité de la lumière.  
Vérifie : si le rapport confirme votre réponse à la question mentionnée ci-dessus ?  
Décris les qualités particulières de ce rapport