

## Mallette Pédagogique « banc de mécanique »

### EXTRAIT DE LA NOTICE ORIGINALE



### Thèmes

1. Mouvement
2. Le mouvement est relatif
3. Système de référence
4. Grandeur physique définissant le mouvement
5. Trajectoire
6. Déplacement
7. Les outils d'étude expérimentale du mouvement
8. Vitesse moyenne
9. Vitesse instantanée
10. Accélération moyenne
11. Accélération instantanée
12. Divers types de mouvements
13. Mouvement linéaire uniforme
14. Mouvement linéaire uniformément accéléré
15. Principe d'inertie
16. Les lois fondamentales de la dynamique
17. La force de frottement
18. Comment vérifier la loi fondamentale de la dynamique ?
19. Conservation d'énergie

Mallette Pédagogique „banc de mécanique“ – Réf.1162020

20. Mouvement des corps en chute libre
21. Mouvements périodiques
22. Le pendule simple
23. Accélération gravitationnelle
24. Les propriétés d'un ressort
25. Le pendule élastique

Nombres d'expériences réalisables : 22

### Remarque

Les pièces constituant cette collection peuvent présenter de légères différences entre leurs caractéristiques et les images qui les représentent en raison de mises à jour régulières.

L'une des expériences nécessite l'utilisation d'une balance pour mesurer le poids du chariot, elle n'est pas fournie dans cette mallette. Renseignez-vous par téléphone au **03 68 78 13 58** ou sur notre site <https://www.conatex.fr>

### Contenu

- 1 tige avec crochet
- 1 cordon d'expérimentation
- 2 noix de serrage
- 1 mètre
- 1 ensemble de 9 disques échancrés de 10g
- 1 tige métallique
- 1 base rectangulaire
- 1 goniomètre
- 1 ressort
- 1 kit de mesure du temps
- 1 rail
- 1 chariot
- 2 sphères pour pendule
- 1 cylindre avec crochet de 5g
- 1 cylindre avec crochet de 8g
- 1 support de poids (20g)
- 1 bloc de bois
- 1 tige avec poulie
- 1 tournevis

### Comment changer la pile du chronomètre ?

Dévissez et ouvrez le boîtier du chronomètre en utilisant le tournevis. Sortez l'ancienne pile et remplacez-la par une nouvelle de 9V (Réf 1114009).



Mallette Pédagogique „banc de mécanique“ – Réf.1162020



tige avec crochet



cordon d'expérimentation



noix de serrage



base



mètre



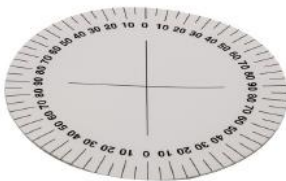
tige



ressort



kit de mesure du temps avec fourche photoélectrique



goniomètre



chariot



rail



sphère de pendule



support de poids



tige avec poulie



disques échancrés



tournevis



poids avec crochet de 5g



poids avec crochet de 10g



bloc de bois

## 1. Mouvement

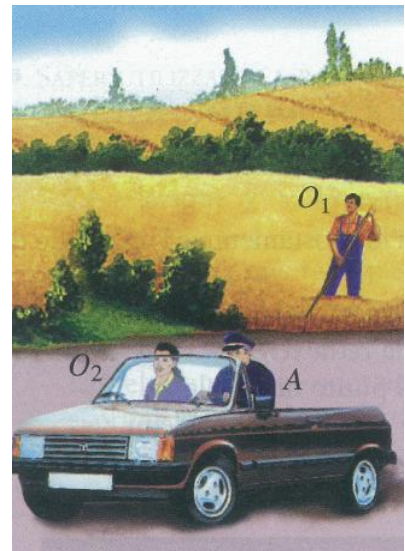
Le mouvement est un phénomène qui affecte toute la matière, même les plus petites parties. Les molécules se déplacent sans corps ; les atomes vibrent sans molécules ; les électrons bougent sans atomes et au final, les particules sans leur noyau.

La plupart des propriétés de la matière, comme la conductivité thermique ou électrique ou encore la température et l'élasticité, sont directement reliés à l'état de mouvement de ses composants microscopique. On peut dire qu'être en mesure de décrire le mouvement et comprendre les lois qui le régit signifie que l'on possède la clé pour enquêter sur les secrets de l'univers. Même Galileo a dit : « Ignorato motu, ignoratur natura », ce qui veut dire : « si nous ne comprenons pas le mouvement, nous ne comprenons pas la nature ».

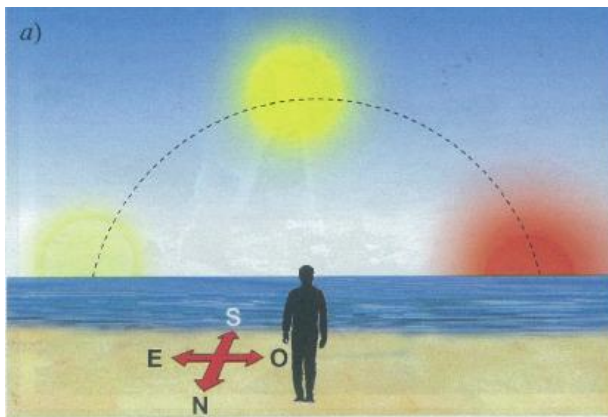
## 2. Le mouvement est relatif

Un voyageur **A** dans un véhicule se déplace par rapport à une personne **O<sub>1</sub>** debout, sur le sol.

Cependant, **A** ne se déplace par rapport à son compagnon de voyage **O<sub>2</sub>**.



Chaque habitant sur Terre peut voir le soleil se déplaçant à travers le ciel, de l'Est à l'Ouest. Un astronaute, de l'autre côté, voit que le Soleil est immobile tandis que la Terre tourne autour de son axe, d'Ouest en Est.



Cela suggère qu'un mouvement de nature quelconque est toujours un phénomène relatif puisque ses caractéristiques varient en fonction de l'observateur.

En conclusion, nous pouvons affirmer qu'un corps qui est en mouvement par rapport à un observateur **O** donné, occupe différentes positions par rapport à cet observateur lors du temps qui passe.

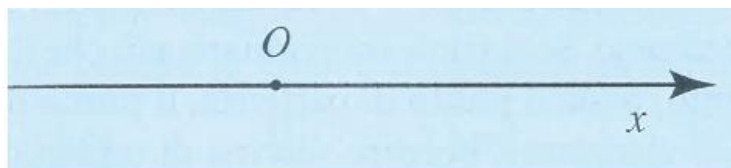
Par conséquent, il est essentiel de déterminer la position du corps par rapport à l'observateur, à un instant unique donné.

### 3. Système de référence

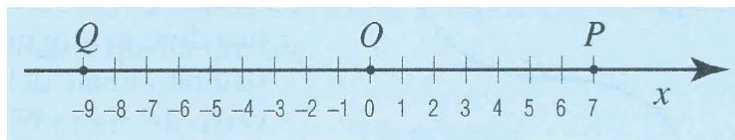
La position d'un corps qui se déplace par rapport à un observateur peut être identifiée grâce au système de référence qui suit :

> **Lorsque le mouvement est rectiligne** : si un véhicule se déplace sur une route droite, sa position par rapport à l'observateur **O** est déterminée en associant à la route une ligne **X** orientée, passant par le point **O**, où l'observateur se trouve et qui est défini comme étant l'origine du système.

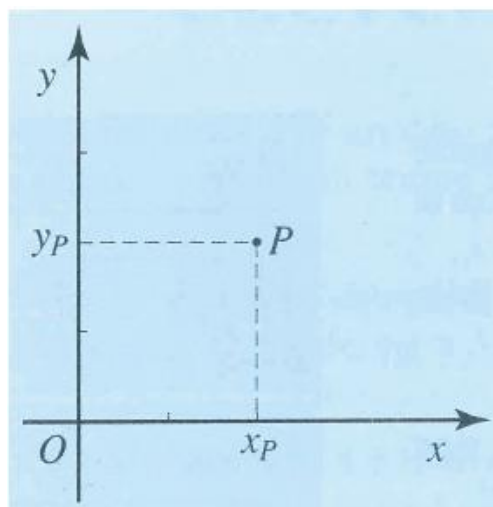
La ligne droite est orientée telle qu'elle est fixée sur une direction positive de voyage, indiquée par une flèche.



De cette façon, la position de ce corps **P** en mouvement par rapport à l'observateur **O** est donné par la distance  $x = OP$  qu'on appelle abscisse et que l'on mesure avec des nombres positifs si **P** est sur la droite de **O** et avec des nombres négatifs si il se trouve à la gauche de **O**. Par exemple, l'abscisse de **P** dans la figure ci-dessous est 7, alors que l'abscisse de **Q** est -9.



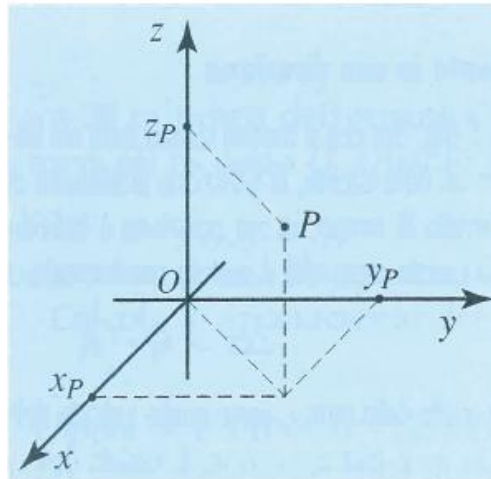
> **Lorsque que le mouvement n'est pas rectiligne** : afin de déterminer la position d'une personne **P** en mouvement sur un plan, le système de référence doit être composé de deux lignes perpendiculaires dirigées, appelées l'axe **x** et l'axe **y**. La position de **P** est cependant exprimée par les deux coordonnées  $x_P$  et  $y_P$ .



Mallette Pédagogique „banc de mécanique“ – Réf.1162020

Afin de déterminer la position d'un avion en vol  $P$ , le système de référence doit être composé de trois lignes mutuellement perpendiculaires, appelées axe  $x$ ,  $y$  et  $z$  comme sur la figure ci-dessous.

Par conséquent, sa position est donnée par les trois coordonnées  $x_P$ ,  $y_P$  et  $z_P$ .



#### 4. Grandeur physique définissant le mouvement

Certaines grandeurs physiques reviennent constamment lorsque l'on étudie le mouvement, indépendamment de la nature, la forme ou la taille de l'objet en mouvement.

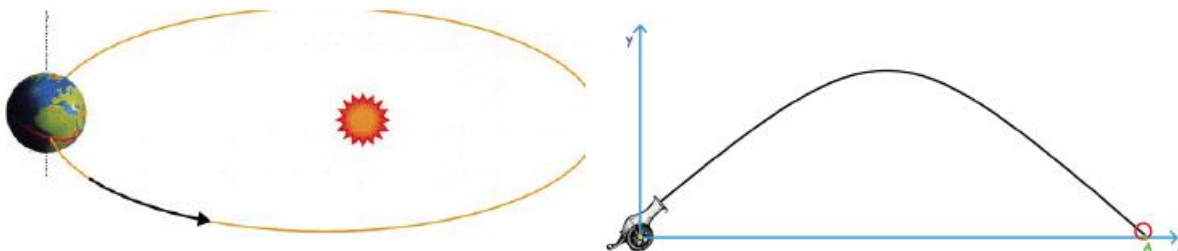
Les grandeurs caractérisant les mouvements de translation sont : la position, la trajectoire, le déplacement, l'intervalle de temps, la vitesse, l'accélération, la quantité de mouvement et l'énergie.

Vous avez déjà vu dans le paragraphe précédent comment détecter la position d'un corps. Le prochain paragraphe vous expliquera comment définir et mesurer d'autres grandeurs.

#### 5. La trajectoire

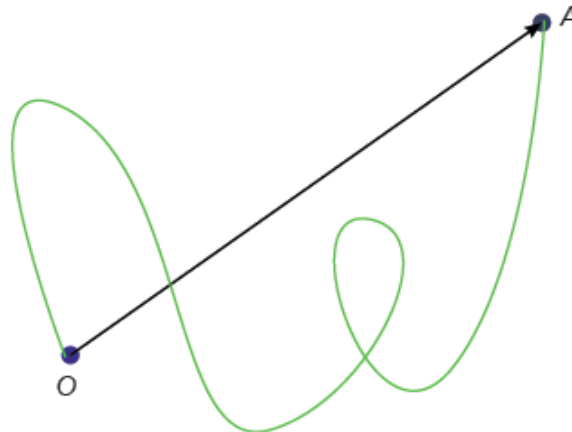
Pour un observateur, un corps se déplace lorsqu'il occupe des positions différentes à des instants différents. La séquence des positions occupées pendant le mouvement est définie comme la trajectoire. Par exemple, dans le cas d'un véhicule se déplaçant d'un endroit à un autre, la trajectoire est identifiée comme étant le chemin parcouru d'un endroit à l'autre.

Le mouvement est rectiligne si la trajectoire est une ligne droite et il est circulaire si la trajectoire est un cercle. La trajectoire couverte par le mouvement des planètes dans leurs révolutions autour du Soleil est appelée une ellipse alors que la trajectoire couverte par un boulet de canon est appelée une parabole.



## 6. Le déplacement

Pour se déplacer d'une position O à une position A, un corps P qui est capable de bouger peut parcourir des trajectoires infinies. Chaque trajectoire correspond à une longueur différente parcourue.



Cependant, il existe une variable qui reste constante peu importe la trajectoire parcourue. Cette variable c'est le déplacement, qui représente la distance minimum entre le point d'origine O et le point d'arrivé A. Le seul cas dans lequel le déplacement coïncide avec la trajectoire c'est lorsque la trajectoire est rectiligne.



## 7. Les outils d'étude expérimentale du mouvement

Vous êtes à présent familier avec le sens de certains termes utilisés lors d'études théoriques du mouvement, donc vous êtes capable d'apprendre à utiliser les instruments nécessaire pour étudier le mouvement de façon expérimentale.

Afin d'expérimenter le mouvement d'un corps par rapport à un observateur donné, vous pouvez utiliser les instruments suivants fourni avec cet ensemble de banc de mécanique.

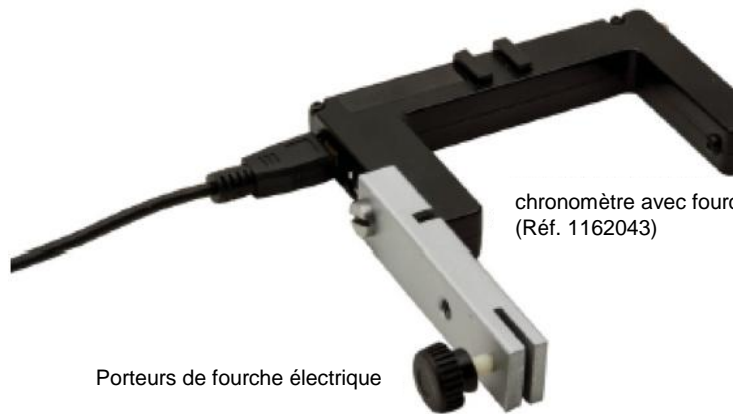
### Un corps en mouvement

Le chariot est utilisé comme corps en mouvement. Il est fait pour glisser sur le rail afin de minimiser les frottements. De ce fait, le mouvement sera toujours rectiligne. La distance parcourue par le chariot est mesuré à l'aide de la règle intégrée dans le rail.



### La fourche photoélectrique

La fourche photoélectrique est un appareil électrique qui se compose principalement d'une source et d'un récepteur de lumière. Quand le faisceau optique émis par la source vers le récepteur est interrompu, un signal électrique est généré et transmis à la minuterie.



chronomètre avec fourche électrique  
(Réf. 1162043)

Porteurs de fourche électrique

### La minuterie

La minuterie est un chronomètre électrique au moyen duquel vous pouvez mesurer l'intervalle de temps écoulé entre deux événements. Pour l'étude expérimentale d'un mouvement d'un objet, il est important de pouvoir déterminer l'intervalle de temps pris par l'objet pour couvrir une distance donnée.

- **Chronométrage manuel**

### **EXPÉRIENCE N°1**

Matériel : kit de mesure du temps

Pour utiliser le chronomètre en mode manuel, comme une minuterie de base, insérez tout d'abord un connecteur (prise) d'un câble dans le port du chronomètre. Ensuite, insérez l'autre connecteur du câble dans le port B qui est branché à la fourche photoélectrique.





Le chronomètre affichera le nombre 1 brièvement suivi par « 0.000 ». A ce stade, cet outil peut être utilisé comme une simple minuterie. En fait, si vous appuyez sur le bouton START ou que vous interceptez le faisceau optique avec votre doigt, le chronomètre se met en marche.

Si vous appuyez sur le bouton STOP, le chronomètre s'arrêtera et si vous appuyez sur le bouton RESET, il se réinitialisera.



**Attention !** : n'interceptez pas le faisceau optique de la fourche photoélectrique avec votre doigt durant n'importe quelle opération, si cela se produit, réinitialisez le chronomètre en appuyant sur le bouton RESET.

Sortez le connecteur du chronomètre pour remettre tous les paramètres par défaut.

- **Chronométrage automatique**

Mallette Pédagogique „banc de mécanique“ – Réf.1162020

Pour l'étude expérimentale du mouvement d'un objet, il est important de déterminer l'intervalle de temps nécessaire à l'objet pour parcourir une distance donnée. Vous pouvez le faire automatiquement. Apprenez comment en réalisant l'expérience qui suit.

## **EXPÉRIENCE N°2**

*Matériel : 1 rail, 1 chariot, 1 chronomètre, 1 fourche photoélectrique, 1 câble de connexion*

Premièrement, installez le chariot au début du rail et la fourche électrique en un point central comme sur l'image.



Utilisez le câble pour connecter le chronomètre au port B de la fourche photoélectrique et, immédiatement après, lancez le chariot depuis l'extrémité gauche du rail. Le chronomètre commence à compter le temps à partir duquel il passe devant la fourche photoélectrique.



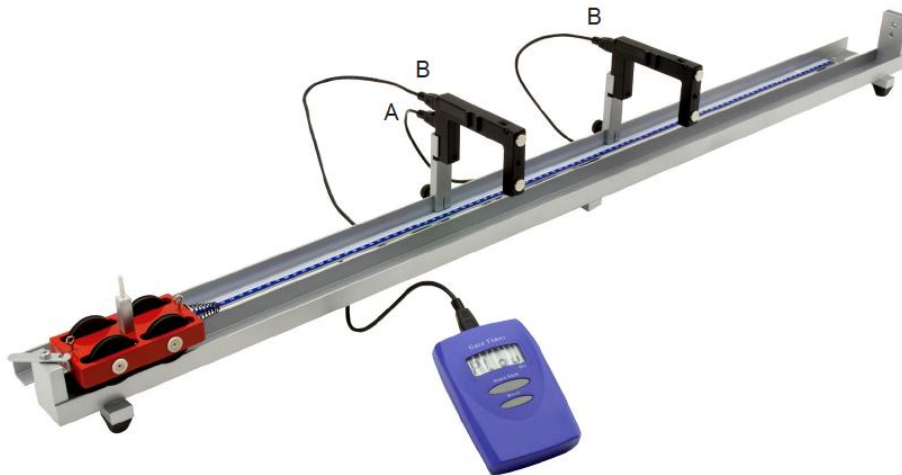
Stoppez le décompte en appuyant simplement sur le bouton STOP et réinitialisez le chronomètre en appuyant sur le bouton RESET.

## **EXPÉRIENCE N°3**

*Matériel : 1 rail, 1 chariot, 1 chronomètre, 2 fourches photoélectriques, 2 câbles de connexion*

Mallette Pédagogique „banc de mécanique“ – Réf.1162020

Installez le chariot au début du rail et les deux fourches photoélectrique dans l'espace centrale à une distance d'environ 30cm l'une de l'autre.



Le premier câble permet de connecter le chronomètre au port B de la première fourche. Le second câble connecte le port A de la première fourche au port B de la seconde fourche. Appuyez sur le bouton RESET pour réinitialiser le chronomètre puis poussez légèrement le chariot.

Quand le chariot passe au niveau de la première fourche, le chronomètre débute son comptage ; quand le chariot passe au niveau de la seconde fourche, le chronomètre s'arrête de compter. Donc, le chronomètre fournit l'intervalle de temps nécessaire au chariot pour couvrir la distance entre les deux fourches.

## 8. Vitesse moyenne

Si un corps se déplace le long d'une ligne droite  $X$  à un instant  $t_1$  à une distance  $x_1$  d'un observateur, et à un instant ultérieur  $t_2$  à une distance  $x_2$  de l'observateur cela signifie que durant l'intervalle de temps  $t_2 - t_1$ , il a franchi une distance de  $x_2 - x_1$ .

La vitesse moyenne du corps est définie par le rapport suivant :

**Vitesse moyenne =  $\frac{\text{Distance parcourue}}{\text{Temps requis}}$**

$$V_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Il est clair que la lecture de la vitesse moyenne est une mesure de la distance moyenne parcourue dans le temps.

Dans le Système International, la distance est mesurée en mètre (m) et l'intervalle de temps en secondes (s), donc, la vitesse est mesurée en mètres par seconde (m/s).

Dans la vie quotidienne, la vitesse des véhicules est mesurée en kilomètres par heure (Km/h).

Donc, **1 Km = 1000 m** et **1 h = 3600 s**

$$1 \text{ Km/h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$$

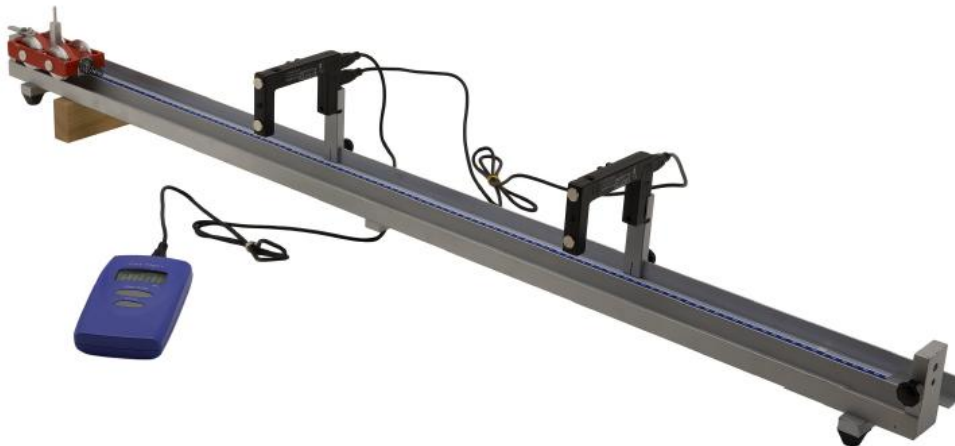
$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ Km/h}$$

Donc pour convertir la vitesse des Km/h à m/s on divise par 3,6 et si on veut convertir la vitesse des m/s à Km/h on multiplie par 3,6.

### **EXPÉRIENCE N°4**

*Matériel : 1 rail, 1 chariot, 1 chronomètre, 2 fourches, 2 câbles de connection, 1 bloc de bois*

Mettez le bloc de bois sous le rail à gauche. Placez le chariot sur le rail et tenez le par le levier. Les deux fourches, capteur optique, doivent être connecté au chronomètre comme dans l'expérience n°3.



Le premier capteur est placé au coordonnées  $x_1 = 0,4\text{m}$  et le second au coordonnées  $x_2 = 0,8\text{m}$ .  
Donc  $\Delta x = x_2 - x_1 = 0,4\text{m}$ .

Pour déterminer l'intervalle de temps  $\Delta t$  nécessaire au chariot pour parcourir la distance  $\Delta x$ , lâchez le levier tenant le chariot pour le laisser glisser. Le chronomètre fournit un décompte de temps avec une précision au millième de seconde mais comme il existe des erreurs expérimentales inévitables répétez la mesure plusieurs fois puis calculez la valeur moyenne obtenue. Arrondissez en fonction de si le troisième chiffre après la virgule est supérieur ou inférieur à 5.

Pour la distance, si vous avez  $\Delta t = 0,98\text{s}$ , alors

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0,40 \text{ m}}{0,98\text{s}} = 0,41 \text{ m/s}$$