

	c4-3-PC-AC01-1 — Les forces et les mouvements. NOM PRÉNOM GROUPE / CLASSE
---	--

## Table des matières

<b>1 Rappels des années antérieures.</b>	<b>2</b>	<b>4 Un « objet » pour modéliser toutes les informations d'une interaction</b>	<b>5</b>
1.1 Année de 6 <sup>e</sup> .	2	4.1 Informations à réunir pour décrire une action mécanique donc une Force.	6
1.2 Année de 5 <sup>e</sup> .	2	4.2 Échelle des intensités de force.	6
1.3 Année de 4 <sup>e</sup> .	3	4.3 les deux types de forces	7
<b>2 La 1<sup>re</sup> Loi de Newton sur les mouvements.</b>	<b>4</b>	4.3.1 cas d'une force à distance	7
<b>3 Ce qui modifie les mouvements : les actions mécaniques</b>	<b>4</b>	4.3.2 cas d'une force de contact	8
		4.4 Exemple d'application	8

## Introduction

Ce document est un **document fleuve** qui aura pour but de poser à la fois les notions de cette année mais aussi de faire le point sur les notions vues les années antérieures. Une (relativement longue) série d'exercices sera proposée à la fin. La durée indiquée dans le document est volontairement longue car vous prendre **le temps que vous pourrez** pour travailler les notions à **votre rythme**.

Au fur et à mesure du document vous trouverez des activités d'application directe simples qui vous permettront à la fin de cette activité d'appréhender les exercices avec aisance.

En doublette je vous rappelle que tout ceci sera disponible sur <http://gonzalez.red/Cours/index.html>

# 1 Rappels des années antérieures.

## 1.1 Année de 6<sup>e</sup>.

En 6<sup>e</sup> c'est principalement du vocabulaire qui est posé et la reconnaissance de ce vocabulaire dans des dessins et schémas. Voici donc les notions vues en cette année-là.

### ♥ À savoir :

**Mouvement :** Le mouvement est le déplacement de l'objet étudié par rapport à un autre objet immobile qui servira de référence.

**Référentiel :** C'est un objet considéré immobile pour toute la durée de l'expérience. Ce référentiel sert de référence pour étudier l'objet en mouvement.

**La trajectoire :** C'est le dessin du mouvement de l'objet par rapport au référentiel.

**Vitesse :** C'est une information qui permet de comparer des objets en mouvement pour savoir lequel parcourt plus de distance que les autres sur la même durée.

**Le mouvement rectiligne :** C'est un déplacement en ligne droite d'un objet par rapport à un référentiel.

**Le mouvement circulaire :** C'est un déplacement en rotation autour d'un centre par rapport à un référentiel.

**Notez que** l'on peut ajouter les notions suivantes : date de début d'un mouvement, date de fin d'un mouvement, durée d'un mouvement, position de début d'un mouvement, position de fin d'un mouvement, distance parcourue pendant un mouvement ... mais ces notions étant très intuitives je ne les développe pas.

**Application :** Entraînez-vous avec les exercices suivants : 6 et 7 page 164

## 1.2 Année de 5<sup>e</sup>.

### ♥ À savoir :

**Une chronophotographie :** est une photographie obtenue en superposant plusieurs photographies d'un mouvement, prises en plan fixe. Les écarts entre 2 photographies successives sont identiques.

↑ temporels

**Trajectoire (2<sup>e</sup> version) :** Une trajectoire est le dessin du mouvement d'un objet

**Le mouvement rectiligne accéléré :** L'objet va de plus en plus vite, les écarts entre les points dans une trajectoire ou dans une chronophotographie sont de plus en plus grands.

**Le mouvement rectiligne uniforme :** L'objet va toujours à la même, les écarts entre les points dans une trajectoire ou dans une chronophotographie sont identiques.

↓ vitesse

**Le mouvement rectiligne freiné :** L'objet va de plus en plus lentement, les écarts entre les points dans une trajectoire ou dans une chronophotographie sont de plus en plus petits.

**Application :** Entraînez-vous avec les exercices suivants : 9 page 164 et 10, 11 et 14 page 165

## 1.3 Année de 4<sup>e</sup>.

### La vitesse d'un corps



On étudie le mouvement d'un objet qui se déplace par rapport à un référentiel. Il parcourt une distance « d » (en mètre) pendant une durée de temps « t » (en seconde). On définit sa vitesse moyenne notée « v » et exprimée en mètre-par-seconde (m/s) par la relation mathématique suivante (ou formule) :



$$v = \frac{d}{t}$$



(1)

qui peut s'écrire de la façon suivante :  $d = v \times t$

Il existe aussi un autre jeu d'unités si « d » est en kilomètre et « t » en heure on obtient « v » en kilomètres-par-heure.

**Application :** Entraînez-vous avec les exercices suivants : 15 et 16 page 165 + 20 et 21 p 166 + 29 et 31 p 167

## 2 La 1<sup>re</sup> Loi de Newton sur les mouvements.

Cette loi a été énoncée par Newton dans son ouvrage *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (traduction : principes mathématiques de la philosophie de la nature) en 1687. Dans ce livre Isaac Newton y livre les 3 grands principes qui permettent de mettre en équations mathématiques les mouvements des objets et d'autres outils qui vont arriver dans la suite de ce document.

Ce qu'explique ce document est appelé de nos jours la « mécanique newtonienne ».

### ♥ À retenir :

**1<sup>ère</sup> loi de Newton : le principe de l'inertie** Si un système ne subit aucune action,  
 — soit parce qu'il n'y a réellement aucune action (le système est isolé) ;  
 — soit parce que toutes les actions s'annulent totalement (le système est dit pseudo-isolé) ;  
 alors le système est soit totalement immobile, soit le système est en mouvement rectiligne uniforme (vitesse constante en ligne droite).

## 3 Ce qui modifie les mouvements : les actions mécaniques

Les 3 images qui suivent montrent 3 situations où un objet va subir une action mécanique qui va se traduire par une modification du mouvement :



**image de gauche :** initialement le pendule est vertical, on approche un bâton en ébonye électriquement chargé, l'image montre ce qui est arrivé. Décris la modification subie par la boule du pendule.

**Le pendule initialement vertical va se redresser car la boule est attirée vers le bout du bâton d'ébonye.**  
**Lorsqu'un équilibre est trouvé entre le poids de l'objet, l'attraction du bâton et la tension du fil du pendule, alors tout restera immobile.**

**image du centre :** Le pied chaussé d'une chaussure de football vient frapper un ballon qui était soit immobile soit venait dans la direction du pied. On imagine que le ballon venait en direction du pied juste avant cette image. Décrivez ce qui va arriver.

**Le ballon qui vient vers le pied va rebondir sur le pied et changer à la fois de direction, de sens, et de vitesse car le pied va pousser le ballon.**

**image de droite :** Deux aimants sont posés sur une table, on pousse celui de droite vers l'autre jusqu'à ressentir un effet indiqué par les flèches. Que va faire l'aimant de gauche immobile au début ?

Les aimants vont soit s'approcher l'un de l'autre car la force est attractive, ce qui va mettre en mouvement l'aimant posé sur la table et non tenu, soit ils vont se repousser l'un l'autre (et le même aimant va bouger aussi).

♥ À retenir :

**Conclusion :** Lorsqu'un système subit des actions cela se traduit par :

- une modification de la direction de déplacement de l'objet (changement de direction) ;
- une modification de la vitesse (augmentation, diminution voire arrêt).

Toujours dans *Philosophiæ naturalis principia mathematica* Newton évoque la 3<sup>e</sup> loi sur les mouvements et les actions mécaniques, la voici.

♥ À retenir :

**3<sup>e</sup> loi de Newton : le principe de l'action et de la réaction** Cette loi dit que si un objet A exerce une force sur un objet B, et qu'il y a équilibre entre les deux objets, cela signifie aussi que B exerce la force exactement opposée à A.

Illustration : dans les exemples précédents :

- le pendule exerce sur la barre une action opposée à celle de la barre sur le pendule si on arrive à trouver une position d'équilibre entre les deux.
- lorsque la chaussure frappe le ballon, pendant une fraction de seconde où il y a équilibre, le ballon exerce sur la chaussure une action parfaitement opposée à celle qu'exerce la chaussure sur le ballon,
- dans le cas des aimants, s'ils se repoussent ou s'attirent sans bouger c'est que les actions (dessinées par des flèches) sont parfaitement opposées.

**Vous noterez l'absence de la 2<sup>e</sup> loi de Newton** sur les mouvements appelée *principe fondamental de la dynamique* ou une expression synonyme, vous aurez la chance de l'étudier en terminale avec les options scientifiques. C'est cette relation qui lie la variation de la vitesse et du mouvement (accélération) aux actions mécaniques.

**Pour vous entraîner** effectuez les exercices ....

## 4 Un « objet » pour modéliser toutes les informations d'une interaction

En physique a été inventé un objet qui permet de modéliser une action mécanique, cet objet est appelé « Force »

Qu'en pense maître Yoda ?



La force puissante ou faible est, à distance ou en contact exprimée, mais en toute circonstances, si action mécanique il y a, alors une force la raison en est.

Traduisons-le (le langage Yoda est souvent alambiqué) :

### ♥ La notion de « Force ».

Une « force » est le modèle physique utilisé pour représenter une action mécanique.

Pour représenter une force on va utiliser une flèche en suivant les indications du paragraphe qui suit.

## 4.1 Informations à réunir pour décrire une action mécanique donc une Force.

Pour décrire une action mécanique, ou une force, il faut **6** informations. L'outil « Force » regroupe en une seule entité toutes ces informations. Grâce à cet outil vous pourrez placer la flèche représentant dans tout dessin ou schéma où elle apparaît.

Auteur	Quel objet (au sens large, êtres vivants compris) crée l'action mécanique étudiée ?
Receveur	Quel objet (au sens large, êtres vivants compris) subit l'action mécanique étudiée ?
Direction	une droite horizontale ou bien verticale ou inclinée d'un angle de ... ?
Sens	l'action mécanique est-elle orientée vers le haut ou vers le bas, vers la gauche ou la droite, en avant ou en arrière ?
Point d'application	c'est là où a lieu l'action, est-ce localement (contact) ? en un point central global ? cela dépend du type de force.
Intensité	Par abus de langage on appelle cela la « force », son unité est le <b>Newton</b> . Il existe bien sûr différents multiples de cette unité. Quelle longueur doit faire la flèche grâce à une échelle donnée dans l'énoncé ?

Pour pouvoir placer vous devez être capable de répondre aux 6 questions du tableau précédent.

## 4.2 Échelle des intensités de force.



L'intensité d'une force est mesurée avec un « dynamomètre » dans une unité appelée « Newton » dont le symbole est « N ».

Les deux tableaux qui suivent donnent des exemples de situations avec la puissance de 10 en Newton correspondante.

Échelle (N)	$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$
Exemple	clic d'un stylo	poids 1 L d'eau			Ceinture de sécurité	Réacteur Avion	Réacteur fusée

Échelle (N)	$10^7$	$10^8$	$10^9$	$10^{10}$	$10^{11}$	$10^{12}$	$10^{23}$
Exemple							Gravité Terre ↔ Soleil

### 4.3 les deux types de forces



Il y a deux types de forces :

- les forces de contact ;
- les forces à distance.

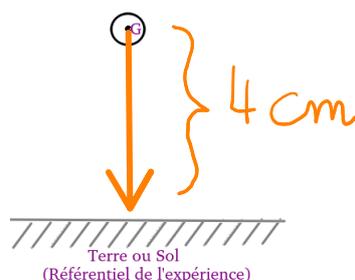
et je rappelle qu'une force se représente toujours par une flèche.

**Entraînez-vous** avec les exercices 5 et 6 page 206 et avec les deux sous-sections suivantes :

#### 4.3.1 cas d'une force à distance

Pour une force à distance la flèche de la force est placée au centre.

**Activité :** complétez le schéma suivant en utilisant les données de l'énoncé disponibles à son côté.



Légende :

G = Centre de gravité de l'objet

Échelle : 1 cm ↔ 1 N

masse :  $m = 400 \text{ g} = 0,400 \text{ kg}$ .

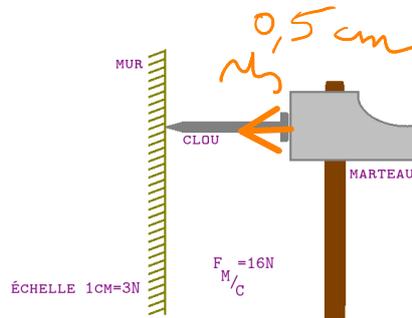
intensité de la force exercée sur le ballon par la terre : 4 N s'appliquant au centre de gravité (le point central) du ballon.

Comme le poids est une force à distance sa flèche est placée en un point central appelé le centre de gravité de l'objet.

### 4.3.2 cas d'une force de contact

Pour une force de contact la flèche est placée là où a lieu le contact entre l'auteur et le receveur.

**Activité :** complétez le schéma suivant en utilisant les données de l'énoncé disponibles à son côté.



Légende :

Auteur : Marteau

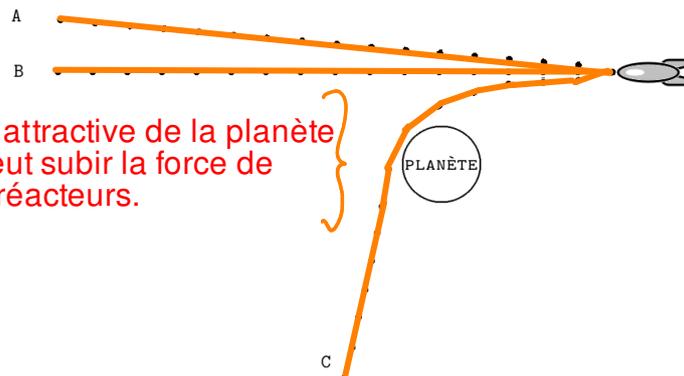
Receveur : Tête du clou

Intensité : 1 N

Échelle : 1 cm  $\Leftrightarrow$  2 N.

### 4.4 Exemple d'application

Une navette spatiale se déplace, moteur coupés, à l'approche d'une planète, sa position est enregistrée heure après heure (points du document qui suit. En répondant aux questions trouvez quel va être la trajectoire (A, B ou C) du vaisseau à l'approche de la planète.



La fusée subit l'action attractive de la planète (force de gravité) et peut subir la force de propulsion due à ses réacteurs.

1. Reliez les points pour les 3 trajectoires A, B et C de droite à gauche. ✓
2. Quelle est la ou quelles sont les forces qui s'appliquent au vaisseau spatial dans cet exemple? Donnez les caractéristiques qui peuvent être extraites de ce document.
3. En utilisant les informations des questions précédentes, choisissez la trajectoire la plus probable que va suivre le vaisseau spatial. **La trajectoire la plus probable est la trajectoire C si les réacteurs sont éteints, et B s'ils sont allumés.**

*si je n'ai pas eu le temps de modifier ici, regardez sur PRONOTE ou sur ma page personnelle la liste des exercices à faire. Le corrigé sera fourni dans la semaine.*