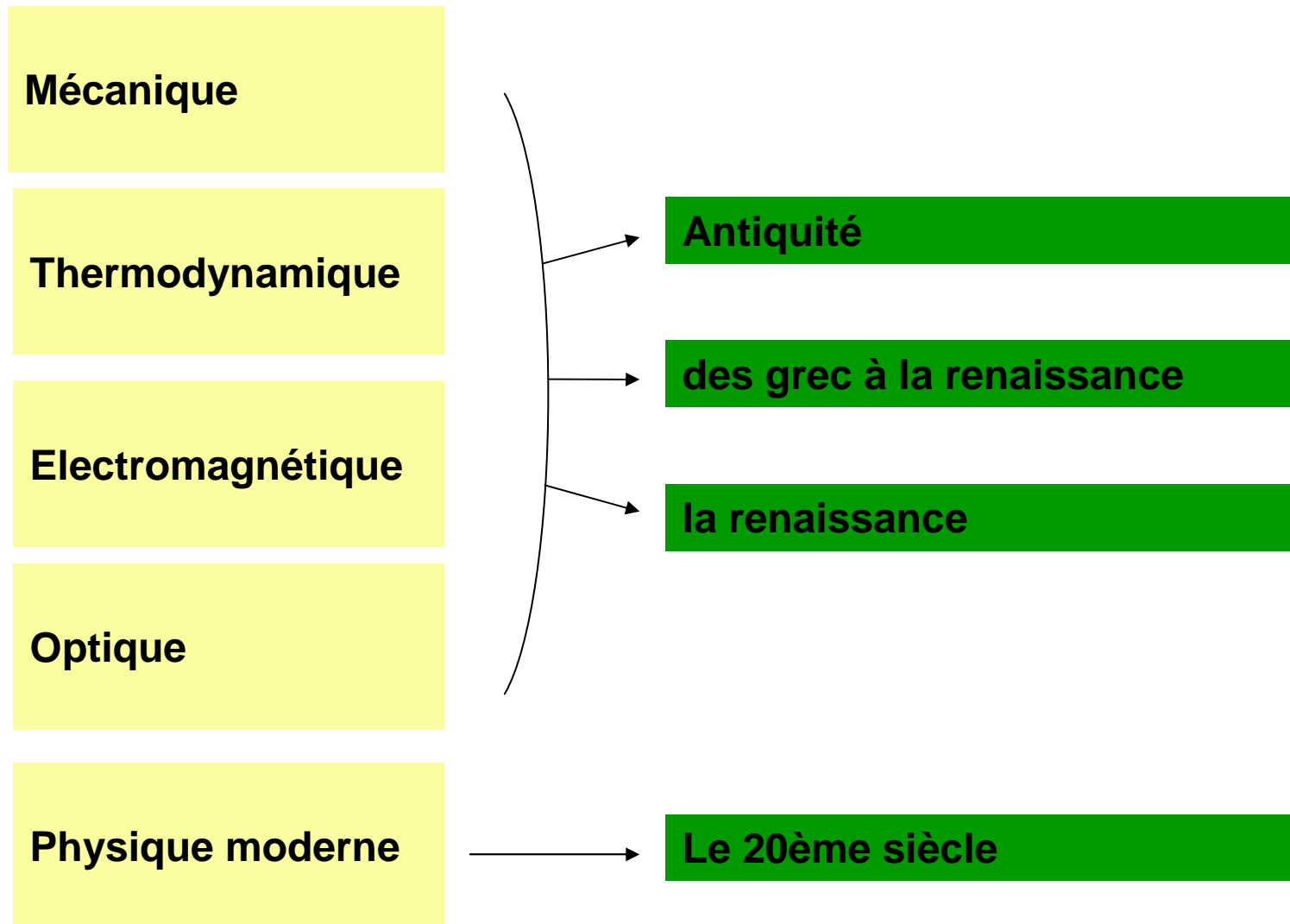


# UECG - Histoire des Sciences

Physique

Pascal Ortéga

# Introduction



## Bibliographie

« Une petite histoire de la Physique »

Isabelle Desit-Ricard

Ed. Ellipses

« Les ondes en Physique : de Pythagore à nos jours »

Georges Mourier

Ed. Ellipses

« Un peu de Sciences pour tout le monde »

Claude Allègre

Ed. Fayard

« Dictionnaire amoureux de la Science »

Claude Allègre

Ed. Plon-Fayard

# MECANIQUE

## L'antiquité

- Définition

La **mécanique** désigne la science des forces et des mouvements  
(2 notions confondues à l'époque)

**Mécanique** → « mékané » = machine

- Motivations

→ déplacement des objets lourds pour la construction  
plans inclinés, leviers...  
pyramides, temples ...

→ étude des astres et des étoiles

## Mécanique : Antiquité

- **Etude du ciel** → repérer l'écoulement du temps  
→ lien entre position des constellations et avenir (astrologie)
  
- **Les Sumériens et les Babyloniens (-2600/-2000ans)**
  - Calendrier lunaire (1 mois = 1 cycle lunaire + 13ème mois pour suivre les saisons)
  - **Mouvement des astres** dû à l'intervention des puissances divines
  
- **Les Egyptiens (-3000/-2000 ans)**
  - Abandon du calendrier lunaire : 12 mois de 30 jours + 5 jours (+1j ts les 4 ans)
  - REM : les Mayas avaient 18 mois de 20 jours et le mois de 5 jours aussi

## Mécanique : Antiquité

- **Les Grecs** → Ecole Ionienne

  - (-600) Thales → Terre en forme de disque en suspension sur un fluide évaporant

  - (-450) Anaxore → observe l'ombre de la terre sur la lune (éclipse)

- **Les Grecs** → Ecole Pythagoricienne

  - (-500) Pythagore : Terre sphérique (raisonnement théorique issu des nombres)

- **Les Grecs** → Ecole Eléate

  - (-500) Parménide : le mouvement est illusion

  - (-350) Aristote : mvt = passage d'un état d'équilibre perdu vers un autre état

    - « *Chaque corps possède un moteur intérieur capable de provoquer*

      - *son déplacement → mouvement naturel*

      - *ou d'engendrer le mvt d'un autre corps → mvt engendré par violence*

»

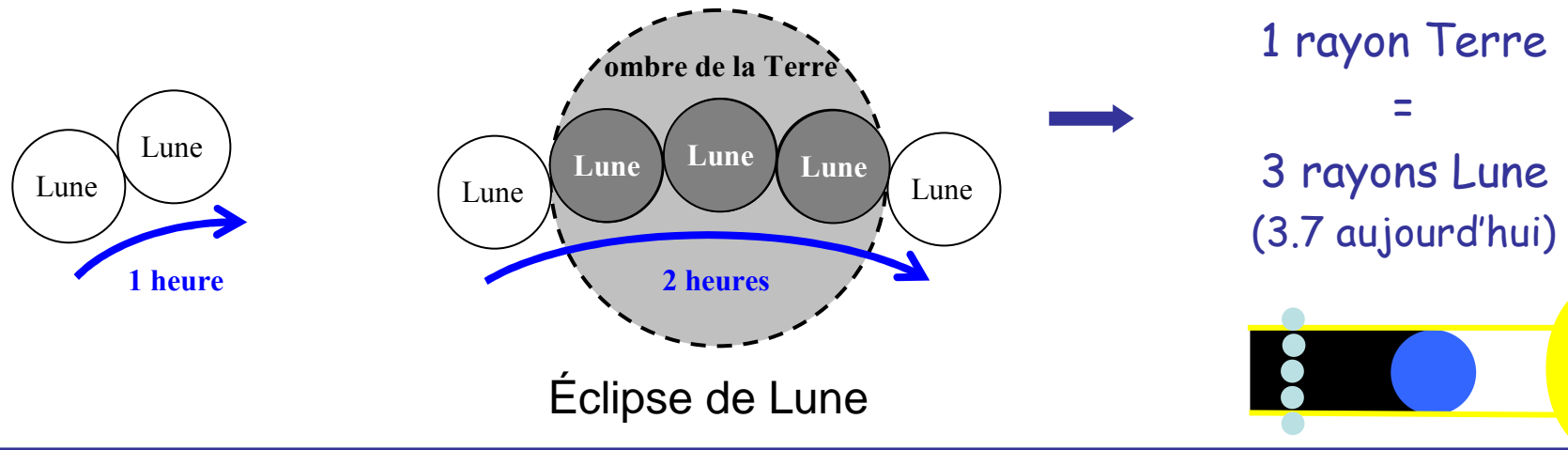
Monde supra lunaire = mouvements circulaires et éternels d'origine divine

Monde sublunaire = mouvements finis

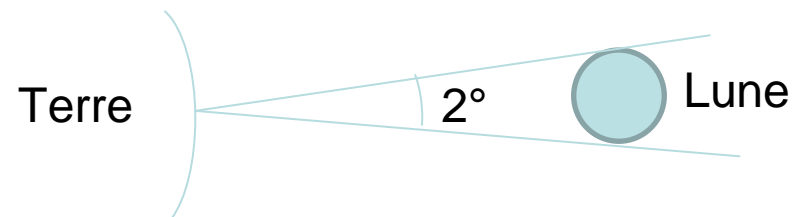
## Mécanique : Antiquité

• **Les Grecs** → Ecole d'Alexandrie (Egypte)

(-250) **Aristarque** → distance Terre-Lune (grâce à la géométrie d' Euclide)



mesure la distance Terre-Lune =  $60 R_{Lune}$

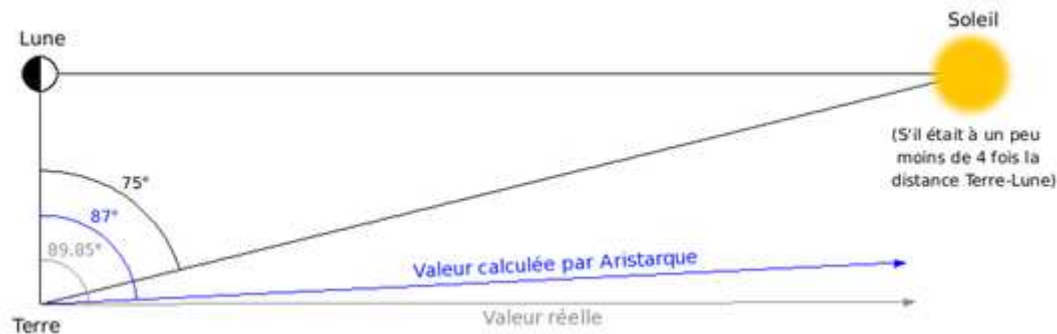


**$60 R_{Terre}$  en réalité !!!**

## Mécanique : Antiquité

• **Les Grecs** → Ecole d'Alexandrie (Egypte)

(-250) **Aristarque** → distance Terre-Soleil → 19 fois la distance Terre-Lune



400 fois en réalité !!!

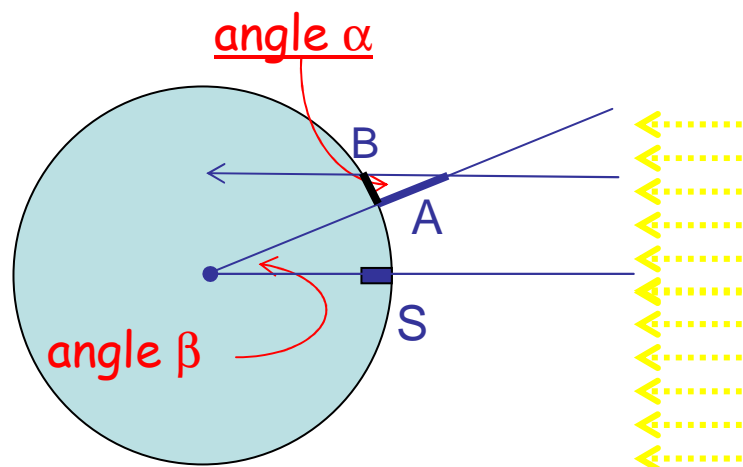
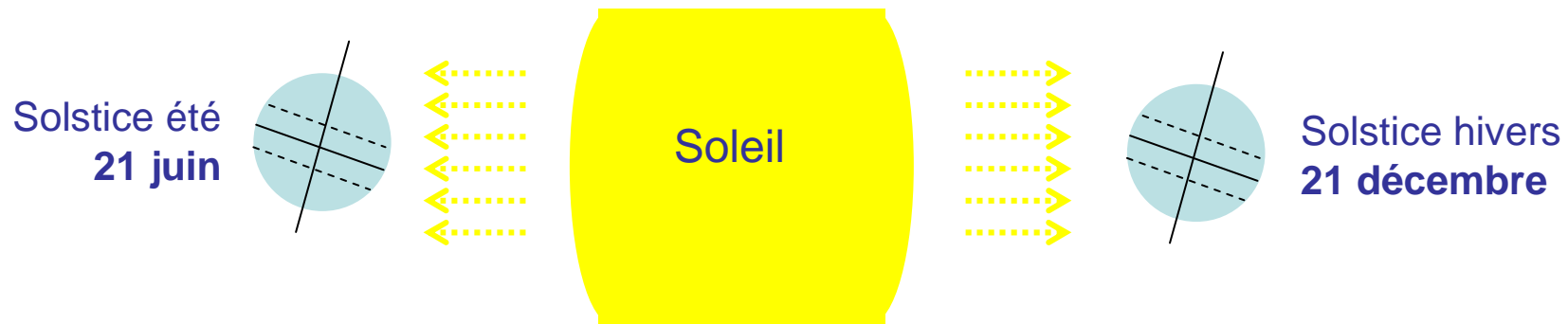
**Aristarque affirme  
que la Terre tourne autour du soleil !!!**



## Mécanique : Antiquité

(-200) **Eratosthène** mesure le rayon terrestre. La mesure se fait :

- au solstice d'été
- dans 2 villes sur le même méridien
- en supposant tous les rayons du soleil parallèles



- Siene est sur le tropique
- Siene-Alexandrie = 5000 stades (1 stade=157m)
- l'angle  $\alpha$  mesuré = l'angle  $\beta$
- la circonférence vaut :  $C = \overline{SA} \times 2\pi / \beta$   
 $C = 39\,375 \text{ km}$
- circonférence connue : 40 075 km

## Mécanique : Antiquité

- (-200) Archimède → Travaux sur les leviers (barycentres)  
→ Travaux sur la statique des corps (équilibre)  
→ Travaux sur la densité des corps → principe d'Archimède  
très peu d'expériences → résultats issus de démonstrations !!
- (90) Ptolémée → dernier mathématicien, physicien et astronome  
→ revient sur la théorie du géocentrisme ( $R_{\text{Terre}} = 30\,000\text{km}$  !!)  
il imagine un système complexe constitué d'épicycles  
→ il sera l'astronome de référence jusqu'au 14<sup>ème</sup> siècle!!

## Mécanique : Des Grecs à Galilée

- Les Romains → ... .. rien
- Les Arabes → système géocentrique  
(VII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècle) → utilisation de l'algèbre, calculs précis (abandon des épicycles)  
→ observation très fine du ciel
- Europe → torpeur générale jusqu'au XII<sup>e</sup> siècle (magie et mysticisme)  
→ guerre contre les arabes :
  - étude des projectiles : balistique
  - redécouverte des textes Grecs (Ptolémée-Aristote → XVI<sup>e</sup>)

## Mécanique : Des Grecs à Galilée

- Les Grecs → mouvement naturel et mouvement violent
- du XIV<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècles
  - **Buridan** (1350) → impetus : puissance capable de mouvoir
  - **De Vinci** (1500) → lancer vertical et chute « spontanée »
  - **Tartaglia** (1550) → mvts naturel et violent compatibles
- XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles : avancées prodigieuses
  - **Copernic** → père de l'héliocentrisme : révolution (1543)
  - **Galilée** → fondateur de la méthode scientifique
    - 1609 : fabrication d'une lunette astronomique
    - 1615 : il expose sa théorie de l'Héliocentrisme (en 1633 il doit se rétracter)
    - 1638 : publie ses travaux sur la chute des corps et la résistance des matériaux

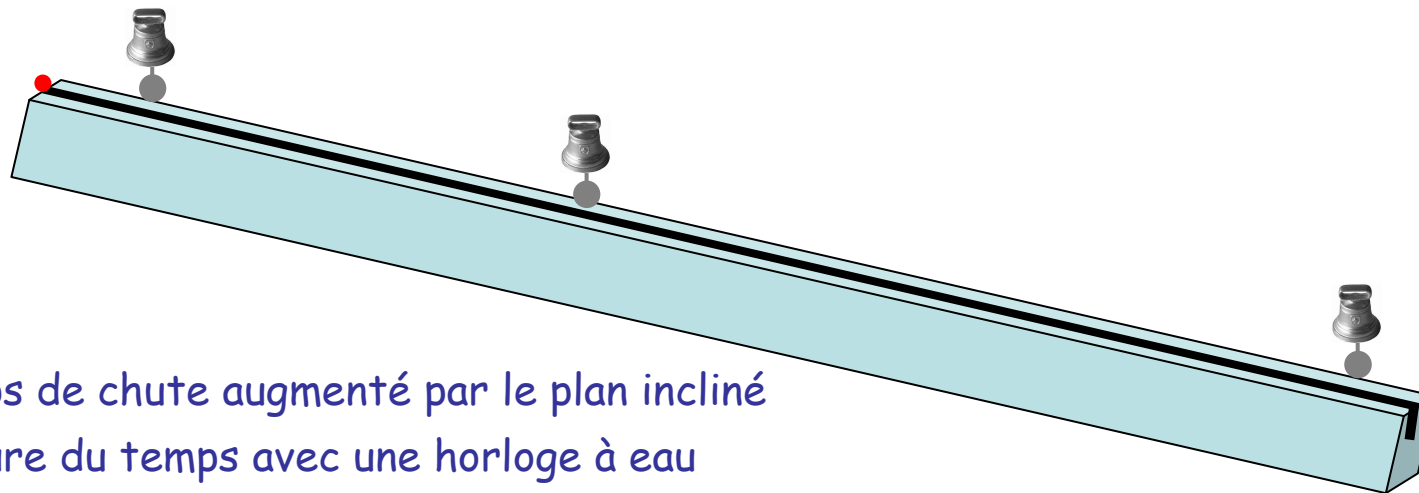
## Galilée et la chute des corps

Deux résultats fondamentaux et révolutionnaires

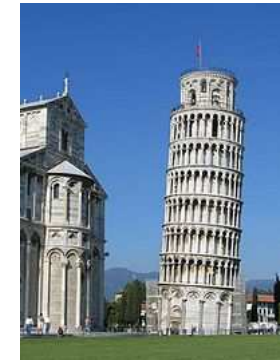
- « la masse d'un corps n'intervient pas dans la chute libre »
- « opposition des forces d'inertie et de gravitation »

$$m\vec{\gamma} = m\vec{g}$$

Mesure du temps de chute...



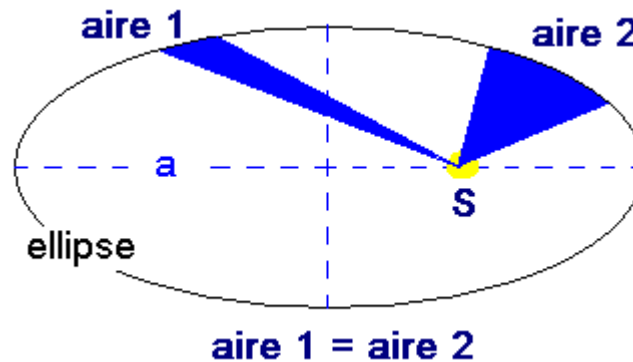
- temps de chute augmenté par le plan incliné
- mesure du temps avec une horloge à eau
- Il compare le temps de chute avec la distance parcourue
  - la distance parcourue est proportionnelle au carré du temps ( $x = a \cdot t^2$ )
- pose de clochettes à distance 1, 4, 9 et 16 unités
- $v = a \times t$  (mesure de  $g$  par Huyguens et démontré par Newton)



tour de Pise, 54m

## De Galilée à Newton

- **Keppler et Brahé** → les lois de Keppler
  - les planètes décrivent des trajectoires elliptiques dont le soleil est un foyer
  - le mouvement de chaque planète est tel que le segment de droite qui la relie au soleil balaie des aires égales en des temps égaux



- pour toutes les planètes, le rapport entre le cube du demi grand axe de la trajectoire et le carré de la période est le même — cette constante est indépendante de la masse de la planète ( $T^2/a^3 = \text{cste}$ )

## La mécanique de Newton

**Newton** : « *si j'ai vu plus loin c'est parce que j'étais sur les épaules de géants* »

**Descartes et Huyguens** → étude sur les chocs

- notions de vitesse et de force par claires

**Newton**

- 1666 : « L'interaction qui agit entre la Terre et la Lune est la même que celle qui agit entre une pomme et la Terre »

- 1686 : *Principia* → les 3 lois de base de la Mécanique

# La mécanique de Newton

- **1<sup>ère</sup> loi**

« un corps qui n'est soumis à aucune force persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne »

- **2<sup>ème</sup> loi** (relation fondamentale de la dynamique)

« le changement de mouvement est proportionnel à la force imprimée et s'effectue suivant la droite par laquelle cette force est imprimée »

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \sum \vec{F}$$

- **3<sup>ème</sup> loi** (action-réaction)

« Les actions que deux corps exercent l'un sur l'autre sont toujours égales et dirigées en sens contraire »

- → **interaction de gravitation**

$$F_{Terre \rightarrow Lune} = G \cdot \frac{M_{Terre} \cdot M_{Lune}}{D_{Terre \rightarrow Lune}^2}$$

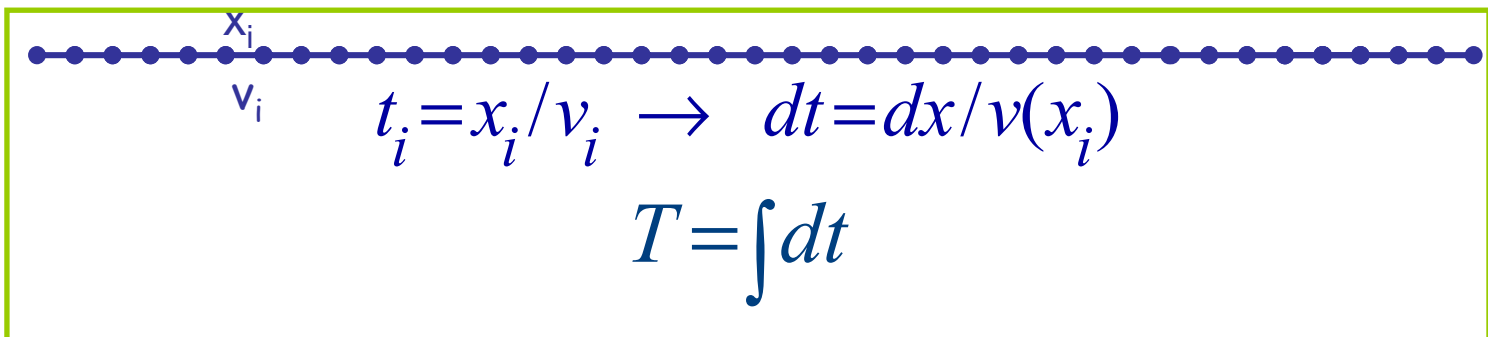
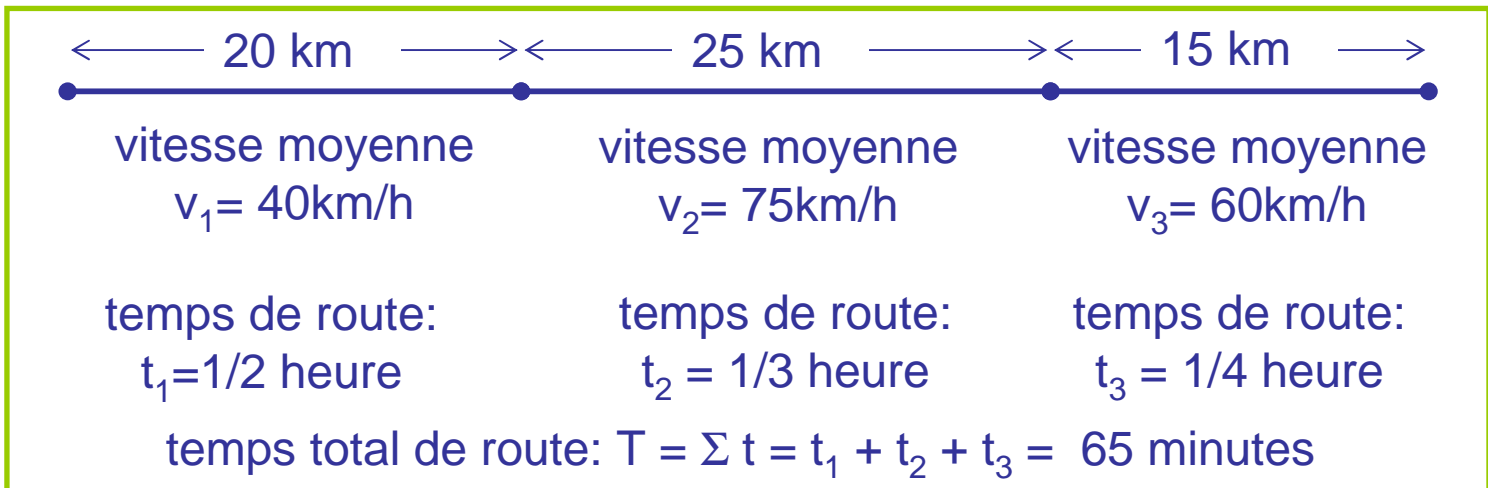
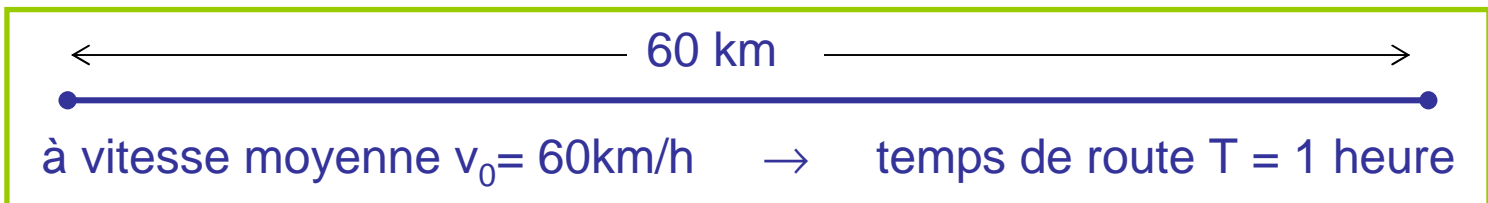
$$F_{Terre \rightarrow m} = G \cdot \frac{M_{Terre} \cdot m}{R_{Terre}^2} \approx m \cdot g$$

- **Conséquences époustouflantes** → aplatissement de la Terre, Neptune, concept d'énergie ...

- **Hydrodynamique/acoustique** → vitesse du son fonction du milieu



## Le calcul infinitésimal de Newton et Leibniz



## Evolution mathématique de la mécanique

### Mathématisation de la physique

- concept d'énergie, calcul différentiel, équation d'onde...
- mécanique des fluides
- mécanique analytique
- relativité restreinte (1905)
- mécanique quantique
- relativité généralisée