

Etudier la Mécanique

Philippe Müllhaupt

Physique Générale I

Institut de Génie Mécanique

EPFL

Contenu

- 14 leçons (théorie, applications, expériences et simulations)
- 14 sessions de tutorat

Livre

Jean-Philippe Ansermet, *Mécanique*, PPUR.

Moodle

- <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=14001>

MOOC (Mécanique: Prof. J.-Ph. Ansermet)

- <https://www.coursera.org/learn/mecanique-newton>

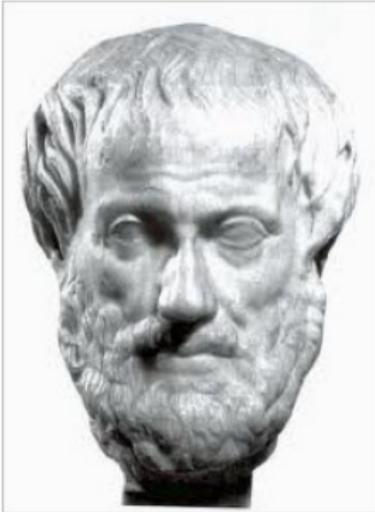


Mécanique

- Equilibre (statique)
- Mouvement (dynamique)
- Déformation

Etude de la mécanique

- Raison historique
- Raison méthodologique et pédagogique
- Raison utilitaire



Aristote "De la Physique" \approx 350 av. J.-C.

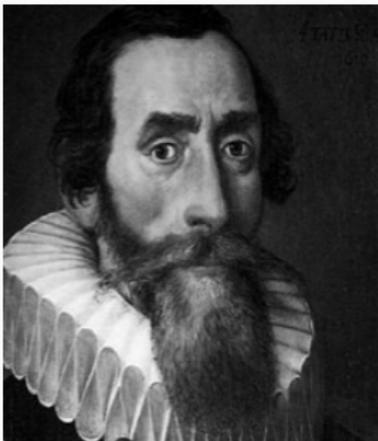
- Lois du mouvement des corps célestes = lois du mouvement des corps terrestres
- Méthodologie scientifique: théorie et expérience



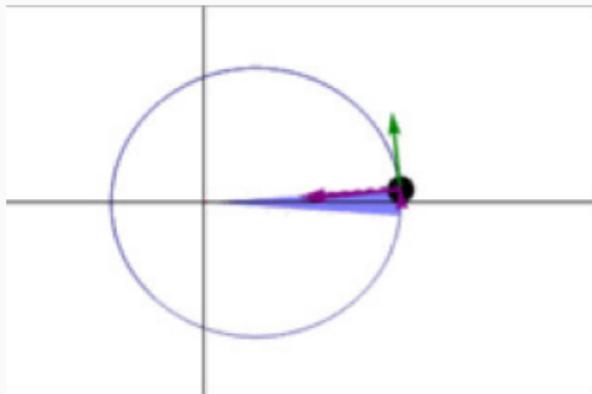
"Dialogue sur les deux grands systèmes du monde", 1638

1. Expérience:
interroger la nature
2. Théorie:
le langage mathématique

"Astronomia Nova", 1609



1. Loi des orbites (ellipse)
2. Loi des aires (aire/temps = cst.)
3. Loi des périodes
($T^2/(\text{grand axe})^3 = \text{cst.}$)





"Philosophiae Naturalis Principia Mathematica", 1687

- Théorie physique:
trois lois de la mécanique
- Théorie mathématique:
calcul différentiel et intégral
(cf. Leibniz)



Père de la simulation

- Calcul différentiel et intégral (cf. Newton)
- Machines à calculer (mécaniques)
- Adepte du calcul en base 2



"Mécanique analitique", 1788

- Calcul et mécanique sont unifiés:
une seule formule
- "Cristalise" la mécanique classique

Simeon Denis Poisson (1781-1840)



"Traité de mécanique I,II", 1811 & 1833

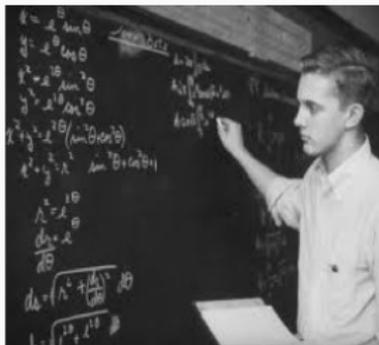
- Professeur de mécanique rationnelle (Fac. sc. Paris)
- Mécanique céleste (successeur de Laplace)



"Theorie der Transformationsgruppen I,II,III", 1888-1891

- Groupe et algèbre de Lie
- Groupe des rotations $\leftrightarrow SO(3)$
- Algèbre des rotations infinitésimales (produit vectoriel) $\leftrightarrow \mathfrak{so}(3)$

Objectifs de formation



- Modéliser un système physique
- Transcrire mathématiquement le modèle
- Appliquer les lois physiques
- Résoudre un système d'équations différentielles
- Développer un savoir-faire par la résolution de problèmes
- Adopter une démarche systématique
- Maîtriser les outils mathématiques
- Découvrir les mathématiques par la physique

Triomphe de la mécanique classique

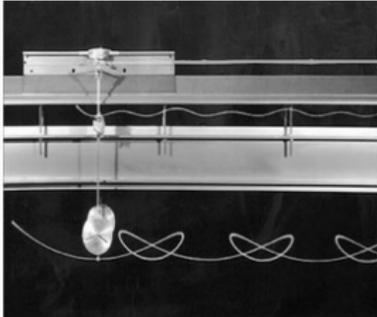


Poincaré (1854–1912)

- fin XVIIème → fin XIXème
- Réussite déterministe (Laplace: XVIIIème)

Remise en cause

- Comportement complexe des solutions (Poincaré)
- Théorie du chaos (Lorenz: 1960)
- Relativité restreinte (Einstein: 1905)
- Mécanique quantique (Schrödinger, Heisenberg, Dirac, 1920)



Importance

- Historique: démontrer les phénomènes physiques (depuis Galilée)
- Symbolique: rester dans l'interrogation de la nature
- Méthodologique: repérer le passage du réel au modèle
- Didactique: lien entre enseignement et vie quotidienne, curiosité scientifique

Bon semestre !!!