

Description et Analyse des Mécanismes (LMECA 1210) Cours Introductif

Paul Fisette, Hervé Jeanmart, Benoît Herman

Ecole Polytechnique de Louvain (EPL)

Université catholique de Louvain (UCL)

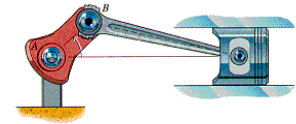
Louvain-la-Neuve



Objectifs du cours

❖ Culture générale ...

- ❖ en cinématique théorique (analytique et graphique !)
- ❖ en cinématique des mécanismes courants
- ❖ relative aux dispositifs de transmission



❖ Complémentarité avec les cours de conception mécanique

- ❖ Conception \Leftrightarrow Cahier des charges, Dimensionnement, Assemblage
 \Rightarrow MECA1210 = Cinématique du mouvement (ou non-mouvement)

❖ Etude détaillée des mécanismes et des transmissions de base

- ❖ Bielle/manivelle, 3-barres, Cardans, Planétaires, etc.
- ❖ Engrenages, Courroies, Embrayages, etc.

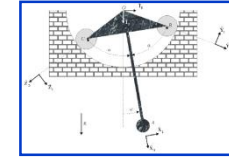
\Rightarrow Application (moteur à combustion interne) : démontage, mesures, plans



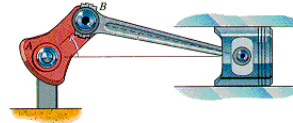


Positionnement du cours dans le cursus

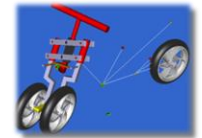
⊙ FSAB 1202 : Mécanique dite « rationnelle »



⊙ **MECA 1210 : « DAM »**



⊙ LFSAB 1504 : Projet en modélisation multicorps



⊙ MECA 2802 : Multibody System Dynamics



⊙ LMECA 2801 : Machine Design



⊙ MECA 2215 : Vehicle Dynamics



⊙ MECA-ELME 4030 : Mémoire (Conception/Multicorps)





Organisation du cours

🌀 Cours en auditoire (#10 ou #11)

- 🌀 Théorie, applications ciblées (P. Fisette)

🌀 Support

- 🌀 Syllabus : sur Moodle
 - ancien syllabus (du cours précédent MECA2953 : « Cindy »)
 - nouveau en cours de rédaction : Chap. 1, 2, 3 = OK
- 🌀 Transparents et notices du laboratoire « Moteur » sur Moodle

🌀 Examen écrit : théorie et applications « type cours/court »

- 🌀 Slides (tout, sauf illustrations recherche)
- 🌀 Syllabus (parties précisées)
- 🌀 Exposés oraux

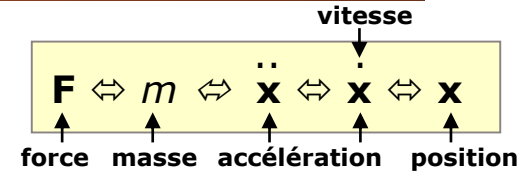
Tout est précisé dans le document « Plan de cours » sur Moodle





Quelques définitions

⊗ Mécanique (grec: μηχανη = machine)



- ⊗ *n.f.* : « Science qui a pour objet l'étude des forces et de leurs actions »
- ⊗ *adj.* : « Relatif aux lois du mouvement et de l'équilibre »
- ⊗ Etude de la relation entre les **mouvements** (et « **non-mouvements** ») de **systèmes matériels** soumis à des **forces** et des **couples**

⊗ Cinématique (grec: κίνημα = mouvement)

$$\mathbf{x}, \dot{\mathbf{x}}, \ddot{\mathbf{x}}$$

- ⊗ *n.f.* : « Partie de la mécanique qui étudie les mouvements des corps, abstraction faite des forces [et des couples] qui les produisent »
- ⊗ Etude du mouvement « pour lui-même » en vue de
 - l'**analyse** de mécanismes (ex: cardan ►►)
 - ⇔ calculer (f(t)) les déplacements, vitesses et accélérations de tout point/corps
 - la **synthèse** de mécanismes ►► ►► ►►
 - ⇔ trouver le « meilleur » mécanisme capable de réaliser une tâche donnée
- ⊗ Si pas de dépendance temporelle ⇔ **Géométrie** (étude des configurations)



Quelques définitions

⊗ Statique (grec: στατικός = statique)

$$\ddot{\mathbf{x}} = 0 \Rightarrow \sum \mathbf{F} = 0$$

- ⊗ *n.f.* : « branche de la mécanique qui a pour objet l'équilibre des forces [et des couples] »
- ⊗ Etude des systèmes en **équilibre**

⊗ Pseudo-statique (...)

$$m \ddot{\mathbf{x}} \approx 0 \approx \sum \mathbf{F} = 0$$

- ⊗ « ... »
- ⊗ Etude des systèmes dont la « **dynamique** » peut être **négligée** (mouvements lents et/ou masses+inerties faibles) => recours aux équations de la statique

⊗ Dynamique (grec: δυναμικός = dynamique)

$$\mathbf{F} = m \ddot{\mathbf{x}} \Rightarrow \dot{\mathbf{x}} \Rightarrow \mathbf{x}$$
$$\mathbf{x}, \dot{\mathbf{x}}, \ddot{\mathbf{x}}, m \Rightarrow \mathbf{F}$$

- ⊗ *n.f.* : « branche de la mécanique qui étudie les relations entre les forces et les mouvements »
- ⊗ On parle de **dynamique directe** (! force/couple => ? mouvement) et de **dynamique inverse** (! mouvement => ? force/couple)





Quelques définitions

⦿ Modélisation

- ⦿ *modèle (n.m.) : « représentation mathématique d'un phénomène physique réalisée afin de pouvoir mieux étudier celui-ci »*
- ⦿ Modélisation ⇔
 - Etablir les « bonnes » **hypothèses**
 - Lois de **constitution** des composants (algébriques, différentielles)
 - Méthodes de **résolution** (analytique, numérique)
 - Procédure de **validation** (logicielle, expérimentale)
 - Exploitation en vue de **vérification** ou d'**amélioration** (ex. optimisation)
- ⦿ Dans le cours, modèles de
 - masses ponctuelles
 - corps rigides
 - articulations sans jeu



ULg



Panto (étudiants UCL, P4)

Méthodologie générale de l'analyse dynamique d'un système mécanique
(... du problème « client » à l'optimisation de son application)



Contenu du cours théorique

1. **Cinématique : rappels et notions fondamentales**
2. **Mécanismes, Couples et Chaînes Cinématiques**
3. **Mécanismes à Couples Inférieurs – Systèmes Articulés**
4. **Mécanismes à Couples Supérieurs**
5. **Engrenages plans et dans l'espace**
6. **Phénomène du Frottement**
7. **Glissement par Translation**
8. **Glissement par Rotation**
9. **(Liens Flexibles)**