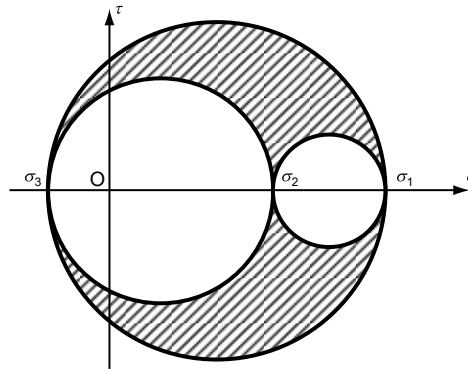


Mécanique des structures

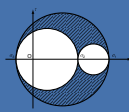


Chapitre 0: Introduction

Prof. Shea & Dr. Prenleloup
SGM BA3 2025-2026

EPFL





Cours : sur site + zoom : <https://epfl.zoom.us/j/62407280941>

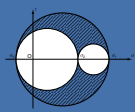
- Alternance théorie et exemples

Exercice : sur site

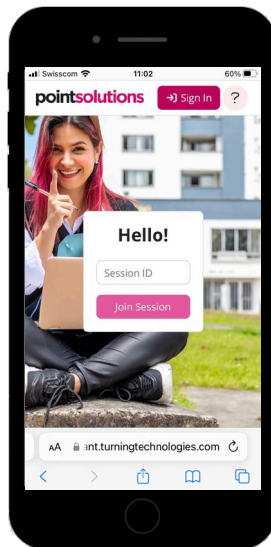
- 1 heure le mercredi de 11h – 12h

Support de cours : Moodle

- Slides du cours
- Série d'exercice
- Corrigé des exercices (mise en ligne le vendredi)
- Série d'exercice supplémentaire (réponse, sans corrigé détaillé)
- Question interactive de réflexion d'ingénieur

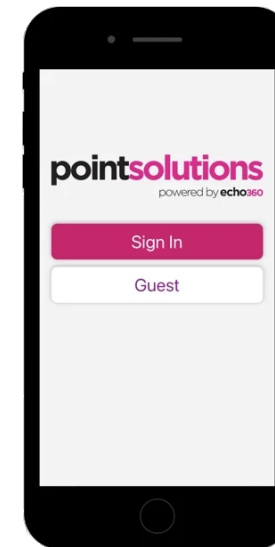


- Ordinateur, tablette ou téléphone
- Navigateur web via l'URL : ttpoll.eu

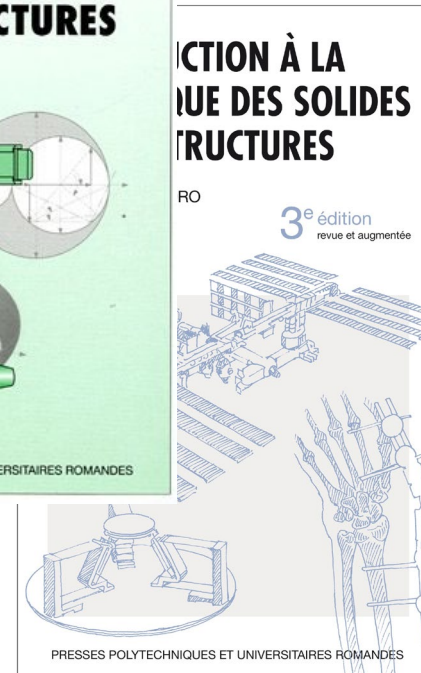
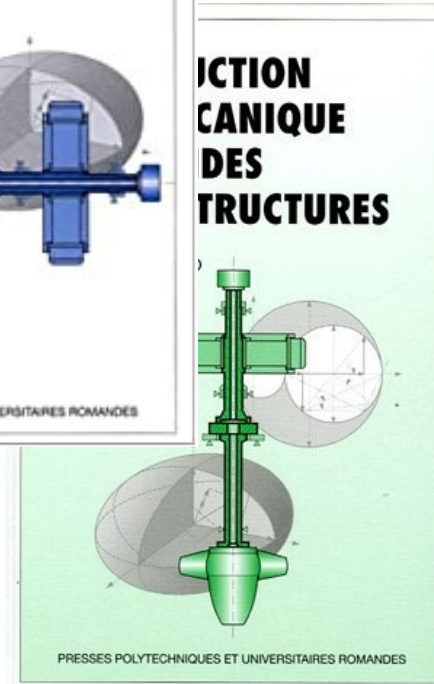
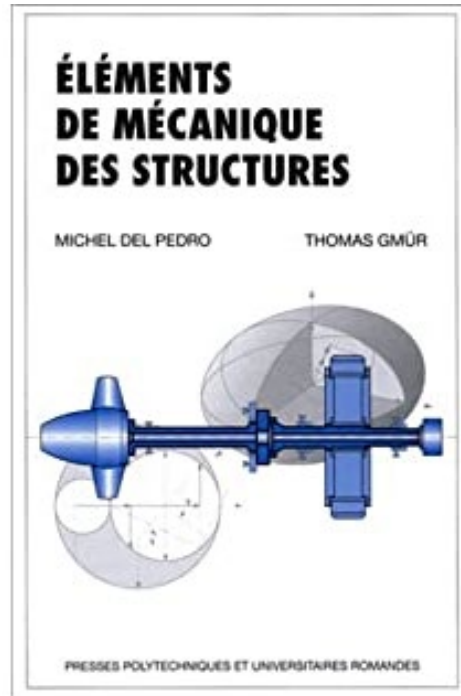
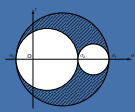


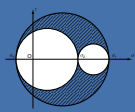
- Session ID: **sgm232**
- Anonyme

- Tablette ou téléphone
- Installation : **pointsolutions**



- Session ID: **sgm232**
- Guest





Objectif :

- Examen : synthèse des compétences acquises

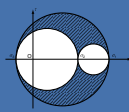
Notation

- Examen final en session d'examen 100% de la note

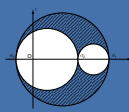
Matériel

- Examen : formulaire fourni par les enseignants

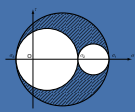




0. Introduction
1. Équilibre intérieur des solides
2. Traction ou compression simple
3. Etat de contraintes bidimensionnel
4. Cisaillement simple
5. Torsion simple
6. Flexion des poutres droites
7. Déformée des poutres droites en flexion simple
8. (Flexion dérivée et flexion composée)
- ~~9. Flexion des poutres courbes~~
10. Energie de déformation
11. Systèmes hyperstatiques
12. Flambage des poutres
13. Analyse de l'état de contrainte et de déformation
- ~~14. Élément d'élasticité linéaire~~
15. Critère de rupture de l'équilibre élastique

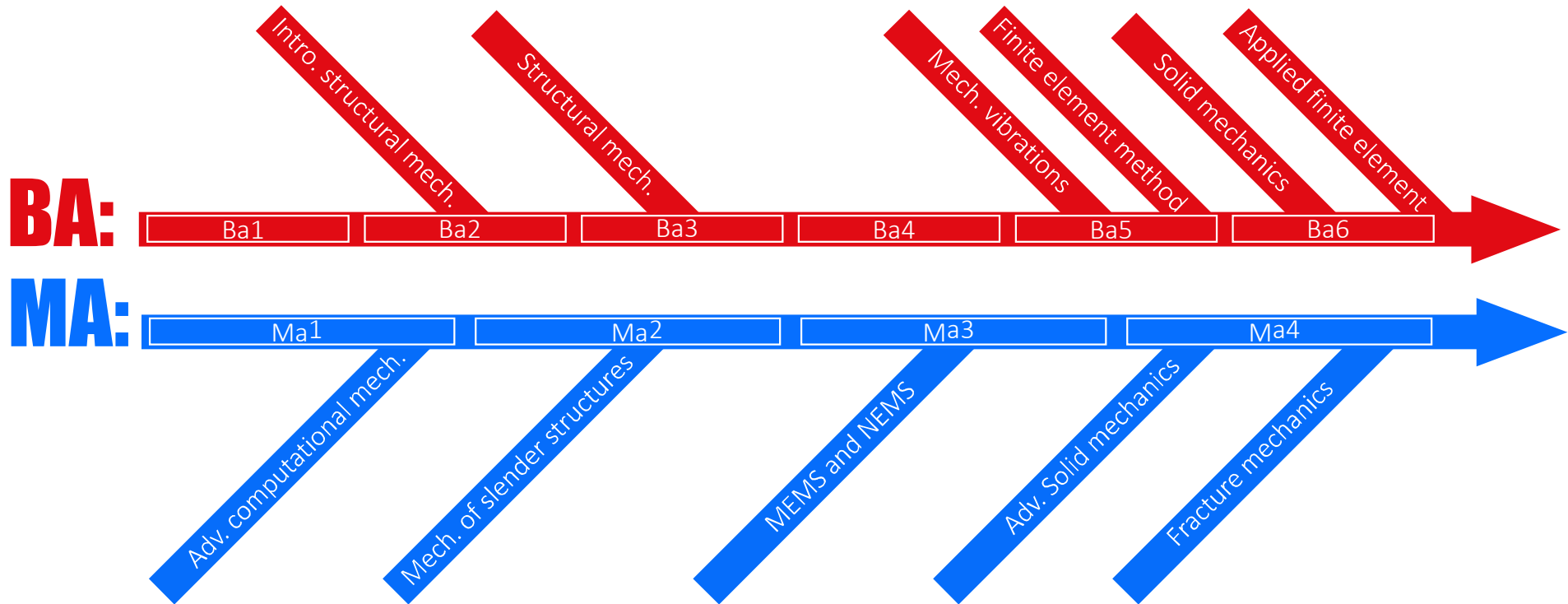


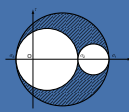
| | | | | |
|-----|-----------------|--------|--|-------------|
| 1. | 08 / 10 sept. | Ch.0-1 | Introduction & ch.1 | |
| 2. | 15 / 17 sept. | Ch.1-2 | Équilibre intérieur des solides & ch.2 | exo. sem-2 |
| 3. | (22) / 24 sept. | Ch.2 | Traction ou compression simple | exo. sem-3 |
| 4. | 29 / 01 oct. | Ch.3-4 | Cisaillement simple & contr. bidim. | exo. sem-4 |
| 5. | 06 / 08 oct. | Ch.5 | Torsion simple | exo. sem-5 |
| 6. | 13 / 15 oct. | Ch.6 | Flexion des poutres droites | exo. sem-6 |
| | (20 / 22 oct.) | | Vacances | |
| 7. | 27 / 29 oct. | Ch.7 | Déformée des poutres | exo. sem-7 |
| 8. | 03 / 05 nov. | Ch.7-8 | Flexion composée | exo. sem-8 |
| 9. | 10 / 12 nov. | Ch.10 | Energie de déformation | exo. sem-9 |
| 10. | 17 / 19 nov. | Ch.11 | Systèmes hyperstatiques | exo. sem-10 |
| 11. | 24 / 25 nov. | Ch.12 | Flambage des poutres | exo. sem-11 |
| 12. | 01 / 03 déc. | Ch.13 | Critère de rupture | exo. sem-12 |
| 13. | 08 / 10 déc. | Ch.14 | Analyse de l'état de contrainte | exo. sem-13 |
| 14. | 15 / 17 déc. | | Révision | |



Chapitre 0 : Introduction

Chronologie (® ME-104)





Chapitre 0 : Introduction

Lexique et nomenclature ® ME-104

| Geometry Géométrie | |
|---------------------------|-----------------------|
| Thin/Slender | Élancé |
| Slenderness parameter | Paramètre d'élanement |
| Cross-section | Section droite |
| Centerline | Fibre moyenne |
| Centroid | Barycentre |
| Deflection | Flèche |

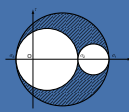
| Loads Efforts | |
|------------------------------|----------------------------------|
| Traction/compression | Traction/compression |
| Tensile/compressive force | Force de traction/compression |
| External force/moment/stress | Force/moment/effort extérieur(e) |
| Internal force/moment/stress | Force/moment/effort intérieur(e) |
| Normal force | Effort normal |
| Shear force | Effort tranchant |
| Bending moment | Moment fléchissant |

| Kinematics Cinématique | |
|-------------------------------|-----------------------|
| Stretching/contraction | Étirement/contraction |
| Bending | Flexion |
| Curvature | Courbure |
| Twisting | Torsion |
| Axial stretch | Étirement axial |
| Axial strain | Déformation axiale |

| Models Modèles | |
|-----------------------|-----------------------|
| String | Fil |
| Beam | Poutre |
| Arch | Arc |
| Cantilever beam | Poutre console |
| Truss network | Treillis |
| Truss element | Élément d'un treillis |
| Plate | Plaque |
| Shell | Coque |

| Formulation Formulation | |
|--------------------------------------|---|
| Virtual motion | Déplacement virtuel |
| Virtual internal/external work | Travaux virtuels des efforts intérieurs |
| Statically indeterminate/hyperstatic | Hyperstatique |
| Isostatic | Isostatique |
| Hypostatic | Hypostatique |
| Degree of redundancy | Deg'ree d'hyperstaticité |
| Method of sections | Méthode des coupures |
| Redundant force | Inconnue hyperstatique |

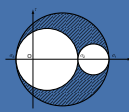
| Mechanical response Réponse mécanique | |
|--|---------------------------|
| buckling | Flambement |
| Buckling load | Charge de flambement |
| Bending/twisting modulus | Module de flexion/torsion |



Alphabète latin

| | |
|--------------------------------------|--|
| E | module d'élasticité |
| f | flèche d'une poutre due au moment de flexion |
| F | aire plane (section plane) |
| F' | aire de la section partielle (contrainte de cisaillement en flexion) |
| F_x, F_y | faces de normale x et y |
| F_φ | section oblique d'angle φ |
| G | centre d'inertie d'une aire plane |
| G | module de glissement |
| i | rayon de giration d'une aire plane par rapport à un axe donné |
| i_x, i_y | rayons de giration d'une aire plane par rapport aux axes x et y |
| $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ | vecteurs unitaires selon les axes x, y et z |
| I | moment d'inertie d'une aire plane par rapport à un axe donné |
| I_p | moment d'inertie polaire d'une aire plane |
| I_x, I_y | moments d'inertie d'une aire plane par rapport aux axes x et y |
| I_{xy} | moment centrifuge d'une aire plane par rapport aux axes x et y |
| k | rigidité d'un ressort |
| M | moment de flexion |
| M_A, \dots | moments appliqués aux points A, B, \dots |
| M_f | amplitude du moment de flexion M_f |
| M_{fy}, M_{fz} | composantes du moment de flexion M_f selon les axes y et z |

| | |
|----------------|---|
| M_t | amplitude du moment de torsion M_t |
| \mathbf{M}_f | moment de flexion vectoriel |
| \mathbf{M}_t | moment de torsion vectoriel |
| n | coefficient de sécurité |
| N | effort normal |
| s | abscisse curviligne |
| S' | moment statique de la section partielle F' |
| S_x, S_y | moments statiques d'une aire plane selon les axes x et y |
| T | amplitude de l'effort tranchant T |
| T_y, T_z | composantes de l'effort tranchant T selon les axes y et z |
| T | effort tranchant vectoriel |
| u | densité d'énergie de déformation (énergie spécifique de déformation) |
| U | énergie de déformation élastique |
| v | variation relative de volume |
| W_p | moment de résistance polaire d'une aire plane (moment de résistance à la torsion) |
| W_1, W_2 | moments de résistance à la flexion |
| x, y, z | axes de référence |
| X, Y, Z | axes principaux |
| y | déformée due au moment de flexion |
| y' | pente de la déformée d'une poutre |
| y'' | courbure de la déformée d'une poutre |



Alphabète grec

| | |
|---|---|
| α | coefficient de dilatation thermique |
| γ | angle de glissement |
| | angle de glissement global en flexion |
| δ | amplitude de déformation |
| δ | déplacement |
| ε | allongement spécifique |
| ε_B | dilatation de rupture |
| ε_t | allongement transversal relatif |
| $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$ | déformations selon les axes x, y et z |
| μ | coefficient de Poisson |
| ξ | coordonnée selon l'axe x du centre d'inertie d'une aire plane |
| ρ | masse volumique |
| ρ | rayon de courbure |
| σ | contrainte normale |
| σ_{BC} | résistance à la compression du matériau |
| σ_B | résistance à la traction du matériau |
| σ_c | contrainte critique |
| σ_e | limite apparente d'élasticité (limite d'écoulement) du matériau |
| σ_{ec} | limite apparente d'élasticité du matériau en compression |
| σ_{et} | limite apparente d'élasticité du matériau en traction |
| σ_g | contrainte de comparaison (contrainte équivalente) |
| σ_p | limite de proportionnalité du matériau |
| $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ | contraintes normales selon les axes x, y et z |

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ contraintes principales

$\sigma_\varphi, \tau_\varphi$ contraintes normale et tangentielle dans une section oblique d'angle φ

τ contrainte tangentielle

τ_e limite apparente d'élasticité du matériau en torsion

τ_x, τ_y contraintes tangentielles selon les axes x et y sur une face donnée

τ_{xy}, τ_{xz} contraintes tangentielles selon les axes y et z sur une face de normale x

τ_{yx}, τ_{yz} contraintes tangentielles selon les axes x et z sur une face de normale y

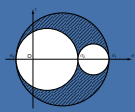
τ_{zx}, τ_{zy} contraintes tangentielles selon les axes x et y sur une face de normale z

φ angle associé aux coordonnées polaires

φ angle d'inclinaison d'une section oblique

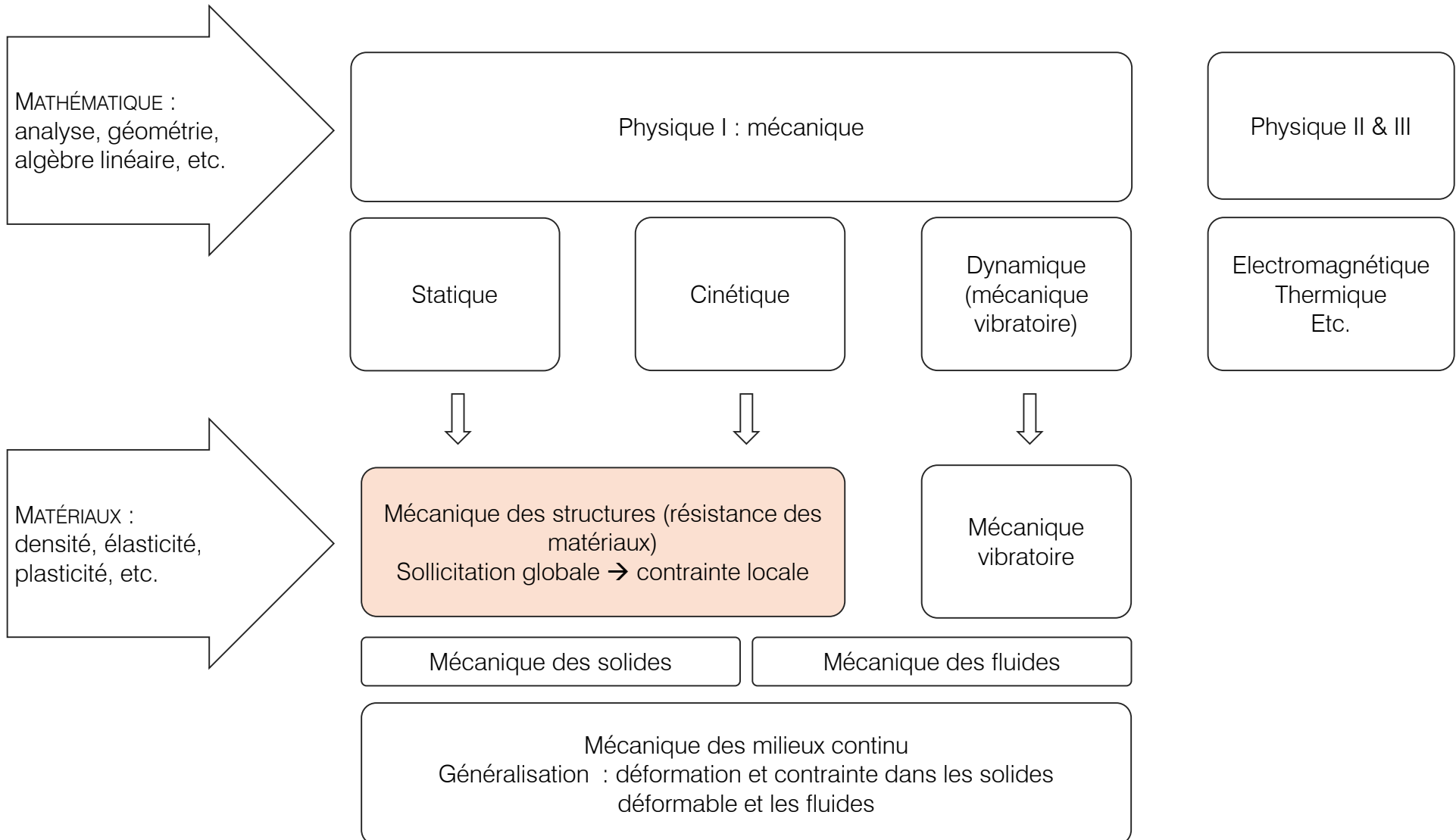
φ angle de rotation d'une poutre en flexion

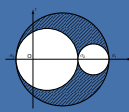
φ déformation angulaire d'une barre en torsion (angle de torsion)



Chapitre 0 : Introduction

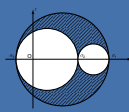
Contexte du cours de le cursus





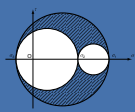
@Wiki :

- La **statique**, ou mécanique statique, est la branche de la physique qui étudie les systèmes mécaniques au repos
- En physique, la **cinématique** (du grec mouvement) est l'étude des mouvements indépendamment des causes qui les produisent
- La **dynamique** (du grec ancien puissant, efficace) est une discipline de la mécanique classique qui étudie les corps en mouvement sous l'influence des actions mécaniques qui leur sont appliquées. Elle combine la statique qui étudie l'équilibre des corps au repos, et la cinématique qui étudie le mouvement.



@Wiki :

- La résistance des matériaux (ou *mécanique des structures*) est une discipline particulière de la mécanique des milieux continus permettant le calcul des contraintes et déformations dans les structures des différents matériaux. Elle permet de ramener l'étude du comportement global d'une structure (relation entre sollicitations — forces ou moments — et déplacements) à celle du comportement local des matériaux la composant.
- La *mécanique des solides*, est la branche de la mécanique des milieux continus qui étudie le comportement des matériaux solides, en particulier leur mouvement et leur déformation sous l'action de forces, de changements de température, de changements de phase et d'autres agents externes ou internes (parfois associée uniquement à la cinématique des corps rigides indéformables)
- La *mécanique des milieux continus* est le domaine de la mécanique qui s'intéresse à la déformation des solides et à l'écoulement des fluides



Robert Hooke
(1635 – 1703)



Léonard Euler
(1707 – 1783)



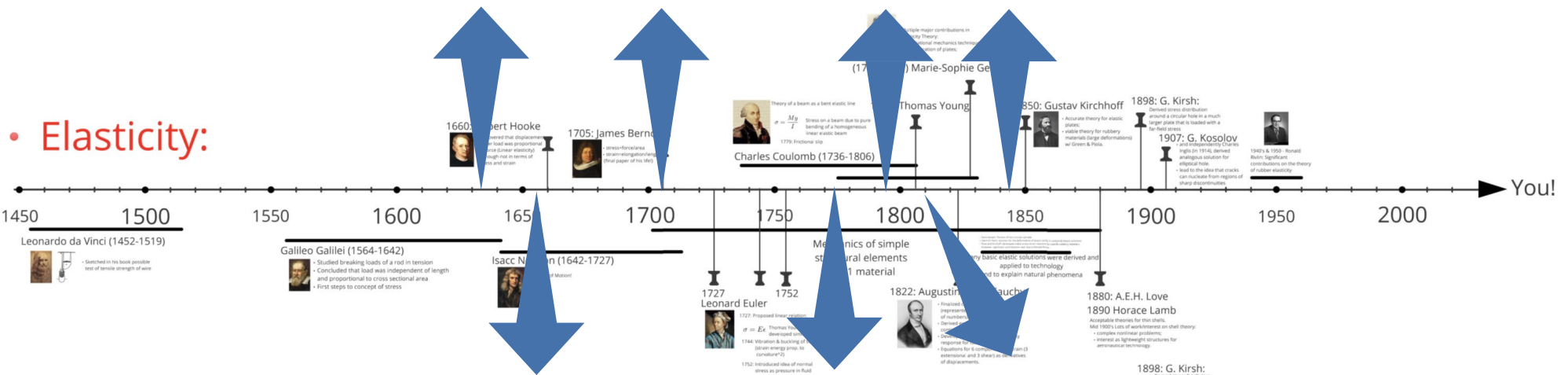
Barré de St-Venant
(1797 – 1886)



Carlo Alberto Castigliano
(1847 – 1884)



• Elasticity:



Jacob Bernoulli
(1655 – 1754)



Thomas Young
(1773 – 1829)

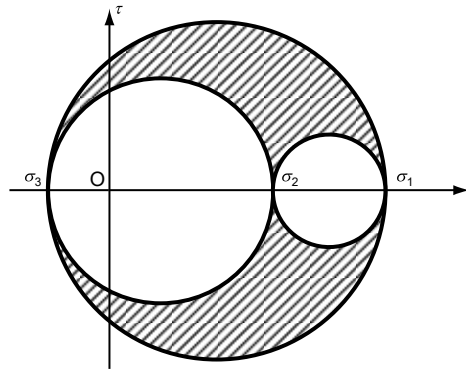


Siméon Denis Poisson
(1781 – 1840)



Louis-Frédéric Ménébréa
(1809 – 1896)

Mécanique des structures

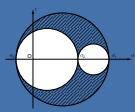


Chapitre 0: Introduction

Prof. Shea & Dr. Prenleloup
SGM BA3 2025-2026

EPFL





Chapitre 0 : Introduction

Démarche et applications

(A) Introduction des notions générales et des hypothèses

Mathématique

(B) Identification des efforts non-nuls

Statique

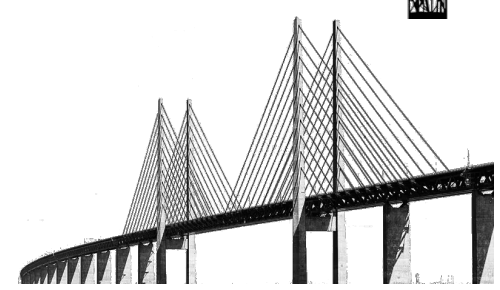
(C) Expression des contraintes normale et tangentielle résultantes

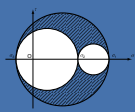
Mécanique des solides

(D) Analyse de l'état de contrainte

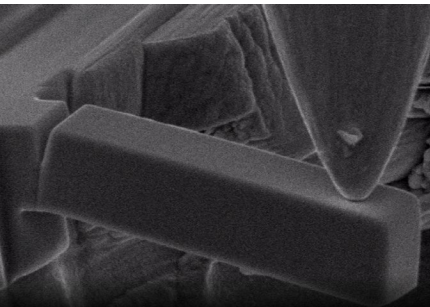
Compétence d'ingénieur

(E) Énergie de déformation (force & déplacement)

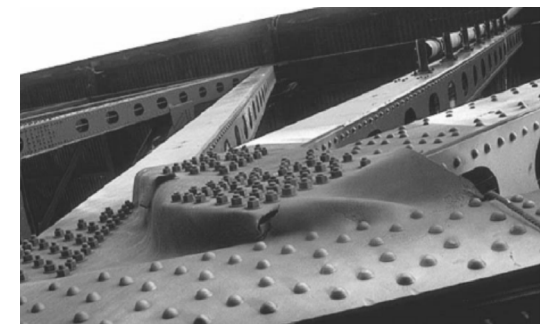




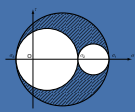
- 1) Définir le **modèle** par un **dessin** et un système de coordonnées (**hypothèses**)
- 2) Identifier tous les **efforts** (**forces et moments**) externes et internes
- 3) Identifier les inconnues (et l'**hyperstatisme**)
- 4) Appliquer les **équations d'équilibre** ($\Sigma F = 0$ et $\Sigma M = 0$)
- 5) Identifier les **mécanismes physique** et poser les **équations d'élasticité** adéquats
- 6) Calculer les contraintes (σ et τ) et définir un critère d'intégrité (ex : $\sigma_{vonMises}$)
- 7) Interpréter les résultats (**réflexion d'ingénieur**)



Micro-Cantilever Fracture Testing

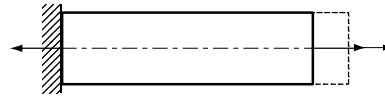


Bridge Collapse, Mississippi River 2007

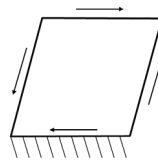


5) Identifier les mécanismes physique et poser les **équations d'élasticité** adéquats

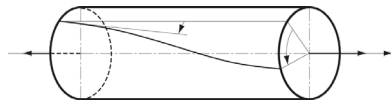
- Traction-compression



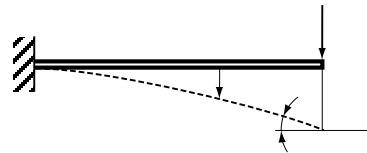
- Cisaillement



- Torsion



- Flexion



- Flambage



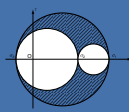
6) Calculer les contraintes (σ et τ) et définir un critère d'intégrité (ex : $\sigma_{vonMises}$)

- Loi d'élasticité

$$\sigma = E \varepsilon$$

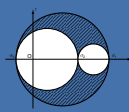
- Critère

$$n = \frac{\sigma_{limite}}{\sigma_{caractéristique}}$$



Objectifs

- **Objectif 1** : Appliquer vos connaissances de math-physique pour dimensionner des problèmes «simple» bi- ou tri-dimensionnelle
- **Objectif 2** : Déterminer les contraintes et déformations dans les structures en fonction des charges
- **Objectif 3** : Comprendre les mécanisme physique et les hypothèses mathématiques qui permettent de déterminer un critère d'intégrité (coefficient de sécurité)
- **Coefficient de sécurité**
 - pièces de structure en acier : 1.1 à 1.5
 - aviation : $n = 1.5$
 - domaine du génie civil : $n = 1.5$
 - appareils de levage industriels par chaîne/câble/sangle : $n = 4/5/7$
 - ascenseur : $n = 10$
 - mécanismes : $n = 2.5$ à 10
 - choc ou sollicitation mal connue : $n = 10 - 15$
- Identifier les incertitudes : hypothèse, propriété des matériaux, singularités, etc.
- Intérêts et limites de la simulation numérique vs mécanique des structures



Mécanique des structures

$$P = 30 \text{ kN}$$

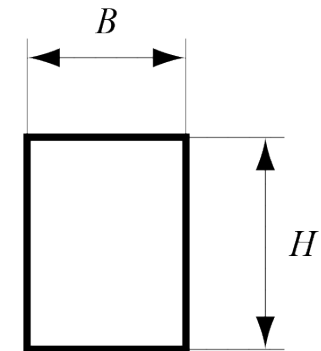
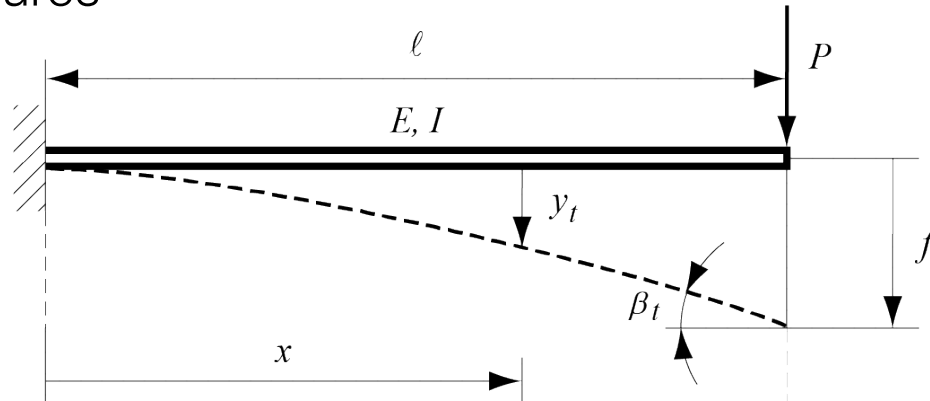
$$E = 210 \text{ GPa}$$

$$G = 80 \text{ GPa}$$

$$B = 5 \text{ cm}$$

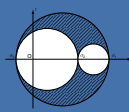
$$H = 10 \text{ cm}$$

$$\ell = 1 \text{ m}$$



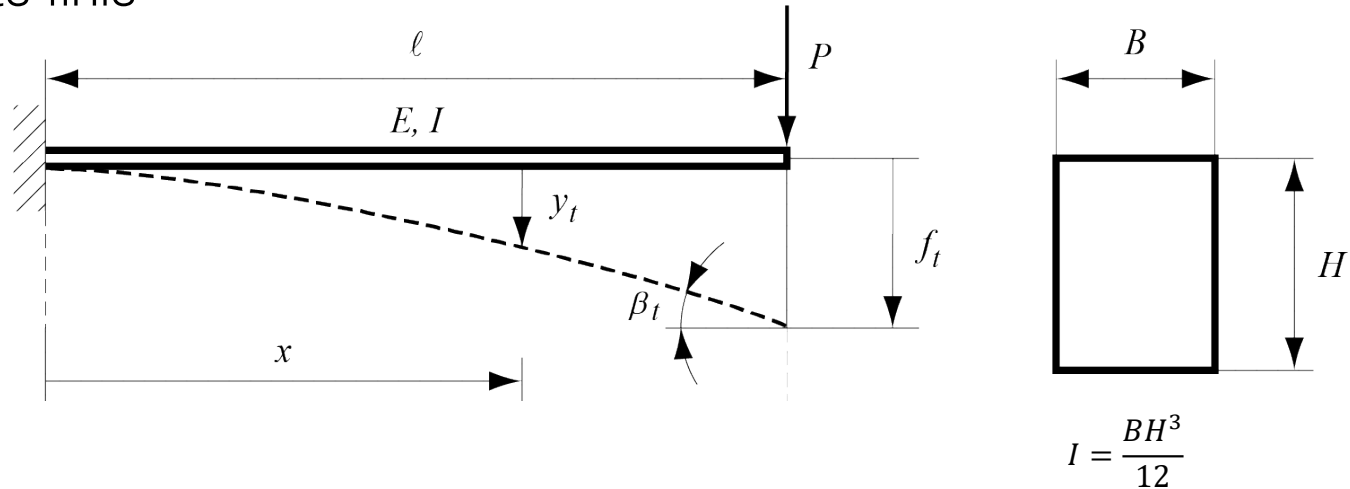
$$I = \frac{BH^3}{12}$$

- $f_t = \frac{P \ell^3}{3EI} + \eta \frac{P\ell}{GF} = 11.4 + 0.09 = 11.49 \text{ mm}$
- $\sigma_{max} = \sigma(x = 0, y = H/2) = \frac{yM(x)}{I} = \frac{6P\ell}{BH^2} = 360 \text{ MPa}$



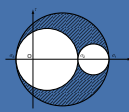
Méthode des éléments finis

$P = 30 \text{ kN}$
 $E = 210 \text{ GPa}$
 $G = 80 \text{ GPa}$
 $B = 5 \text{ cm}$
 $H = 10 \text{ cm}$
 $\ell = 1 \text{ m}$



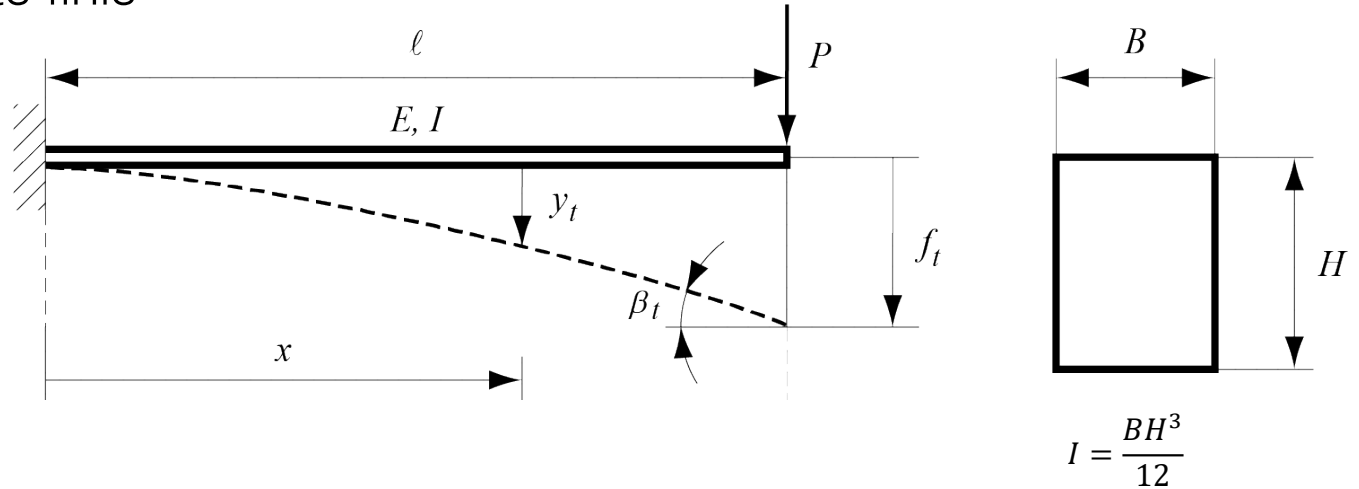
Question importantes

- Quelles sont les hypothèses considérés ? Conditions aux limites, linéarité, etc.
- Qu'elle est la physique représentée : mécanique, thermique, dynamique, etc.
- Que cherche-t-on à déterminer et avec quelles approximations?

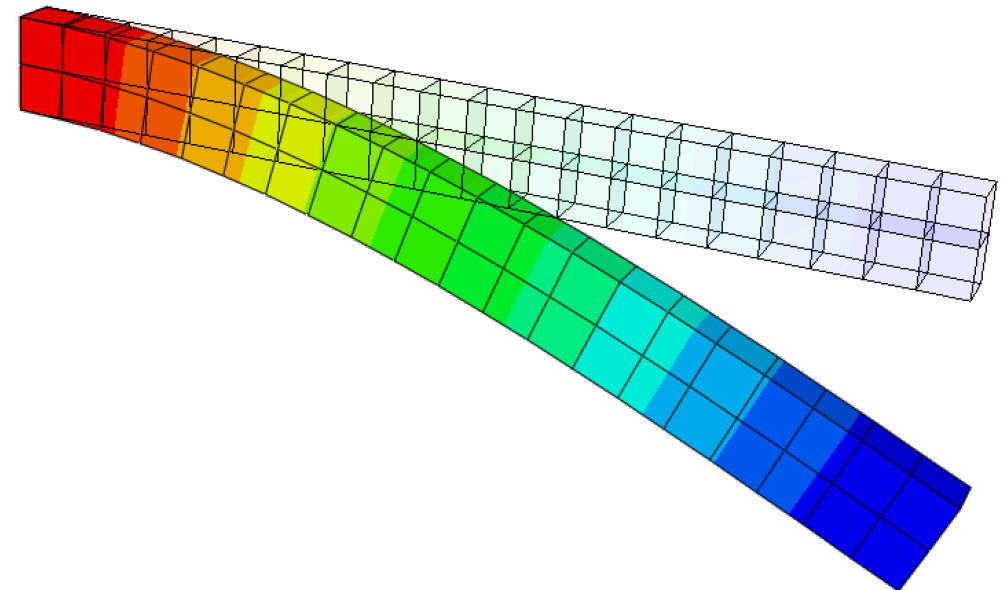
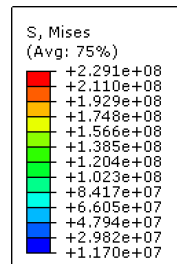


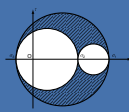
Méthode des éléments finis

- $P = 30 \text{ kN}$
- $E = 210 \text{ GPa}$
- $G = 80 \text{ GPa}$
- $B = 5 \text{ cm}$
- $H = 10 \text{ cm}$
- $\ell = 1 \text{ m}$



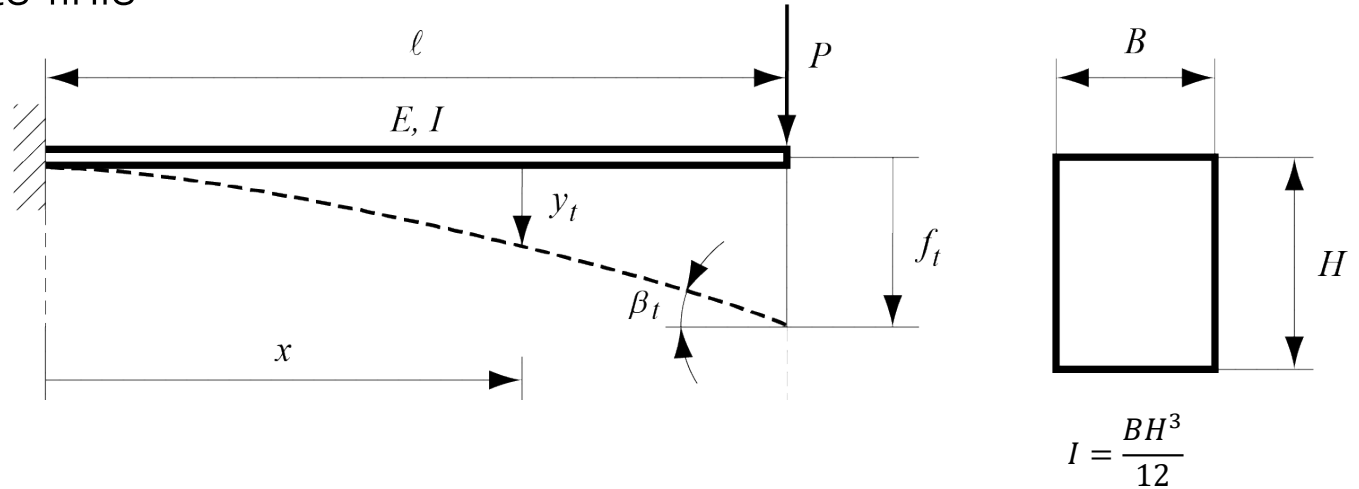
- $f_t = 15.26 \neq 11.49 \text{ mm}$
- $\sigma_{max} = 229 \neq 360 \text{ MPa}$



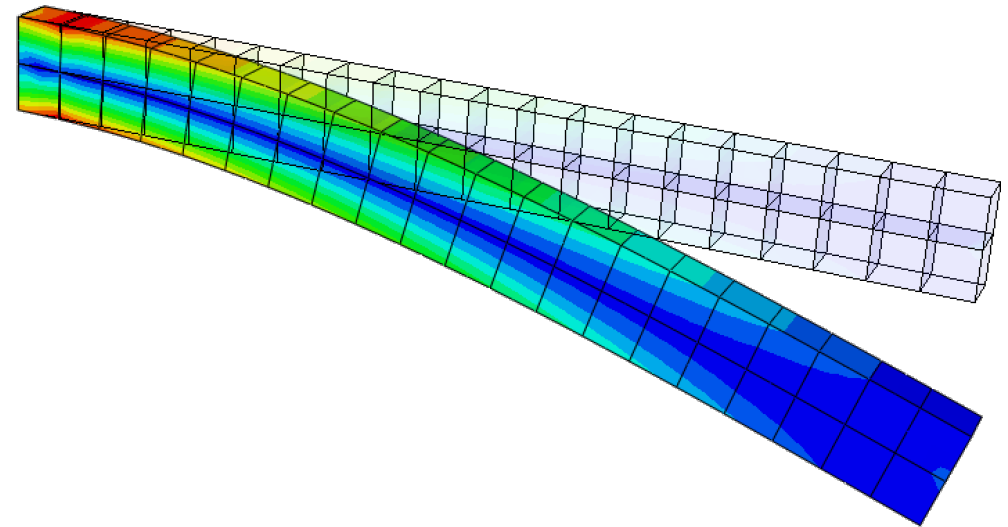
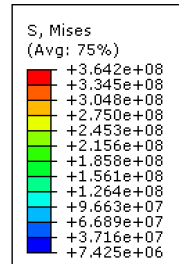


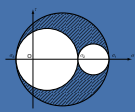
Méthode des éléments finis

- $P = 30 \text{ kN}$
- $E = 210 \text{ GPa}$
- $G = 80 \text{ GPa}$
- $B = 5 \text{ cm}$
- $H = 10 \text{ cm}$
- $\ell = 1 \text{ m}$



- $f_t = 11.5 \cong 11.49 \text{ mm}$
- $\sigma_{max} = 364 \cong 360 \text{ MPa}$





Mécanique des structures

$$E = 210 \text{ GPa}$$

$$l = 30 \text{ mm}$$

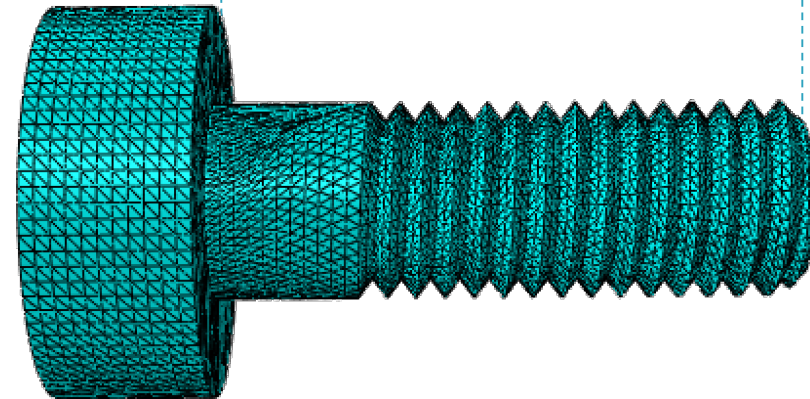
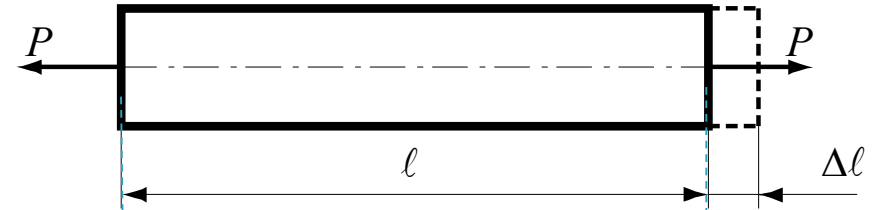
$$P = 55 \text{ kN}$$

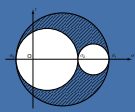
$$\varnothing = \text{M10}$$

$$\sigma_{\text{classe 8.8}} = 1034 \text{ MPa}$$

- $\Delta l = \frac{P l}{E F} = 0.1 \text{ mm}$

- $\sigma = \frac{P}{F} = \frac{\Delta l}{l} E = \varepsilon E = 700 \text{ MPa}$





Exemple : charge maximale d'une vis

Mécanique des structures

$$E = 210 \text{ GPa}$$

$$l = 30 \text{ mm}$$

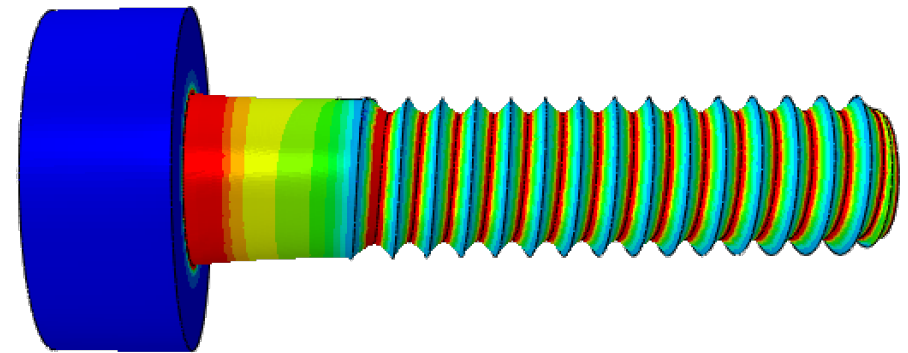
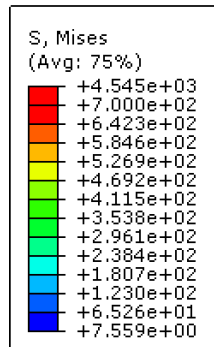
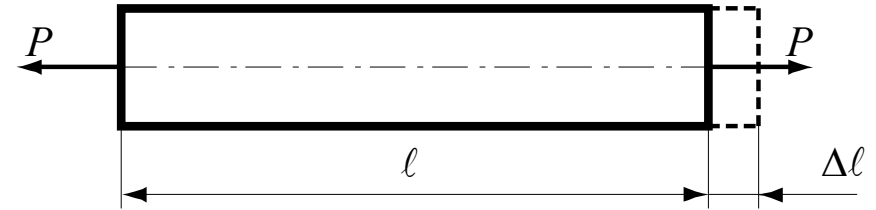
$$P = 55 \text{ kN}$$

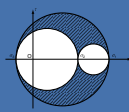
$$\varnothing = \text{M10}$$

$$\sigma_{\text{classe 8.8}} = 1034 \text{ MPa}$$

- $\Delta l = \frac{P l}{E F} = 0.1 \text{ mm}$

- $\sigma_{\text{von Mises}} = 4545 \neq 700 \text{ MPa}$

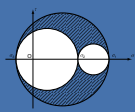




Pourquoi de la mécanique des structures ?

- A. Quelles sont les contraintes principales dans les parties de l'encrage
- B. Estimer les contraintes maximum sur l'une des zones d'encrage

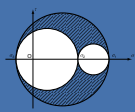




Pourquoi de la mécanique des structures ?

Objectif : Quel est l'intérêt des ce profile de poutre?

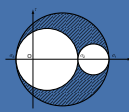




Pourquoi de la mécanique des structures ?

- A. Quelles sont les contraintes principales dans la poutre
- B. Quelles zones subissent une contrainte maximal

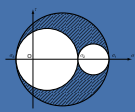




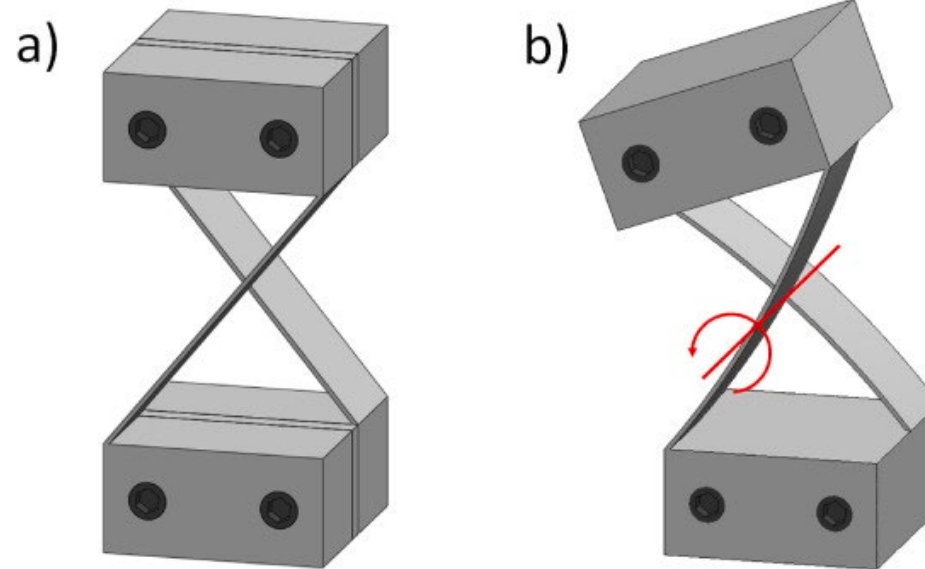
Pourquoi de la mécanique des structures ?

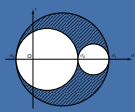
- A. Quel couple maximum peut être transmis par cette turbine (estimer la puissance max)?
- B. Tension dans les vis de couplage pour garantir une transmission par frottement





Déterminer la rigidité d'un guidage flexible





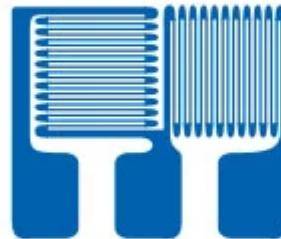
Pourquoi de la mécanique des structures ?

- A. Comment fonctionne une jauge de déformation
- B. Où positionner et comment orienter une jauge extensométrique

Linear strain gauges



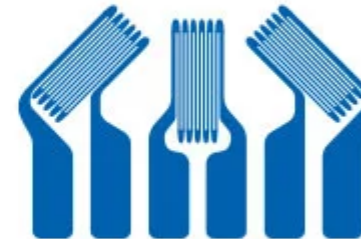
T-rosettes strain gauges

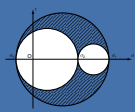


Rosettes strain gauges



V-shaped strain gauges

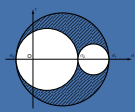




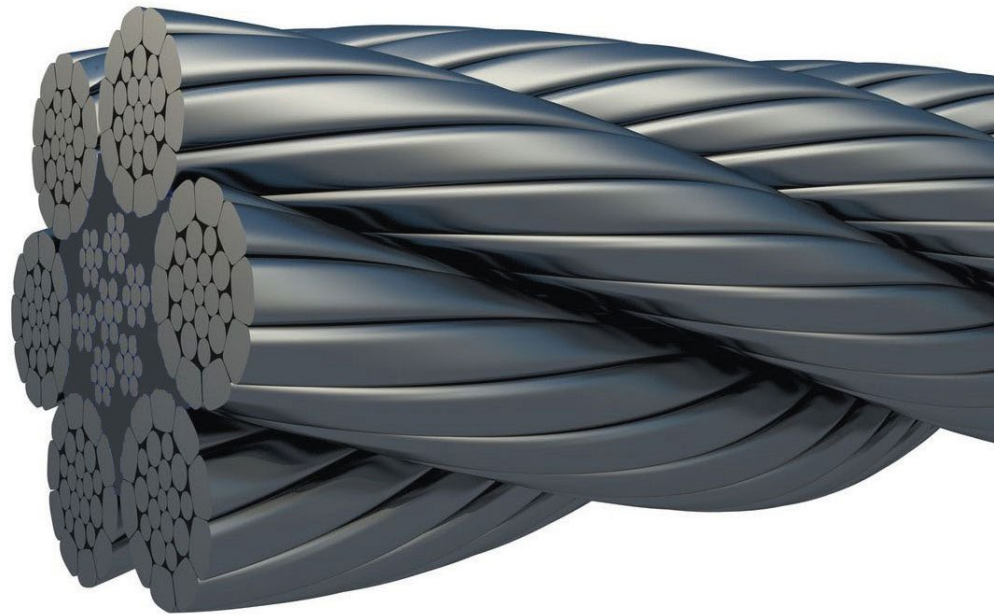
Pourquoi de la mécanique des structures ?

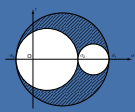
Quel objet est adapté pour fermé hermétiquement une bouteille et pourquoi?





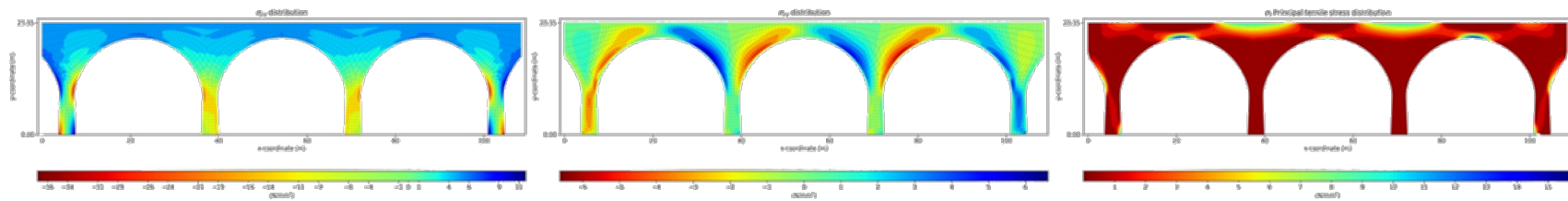
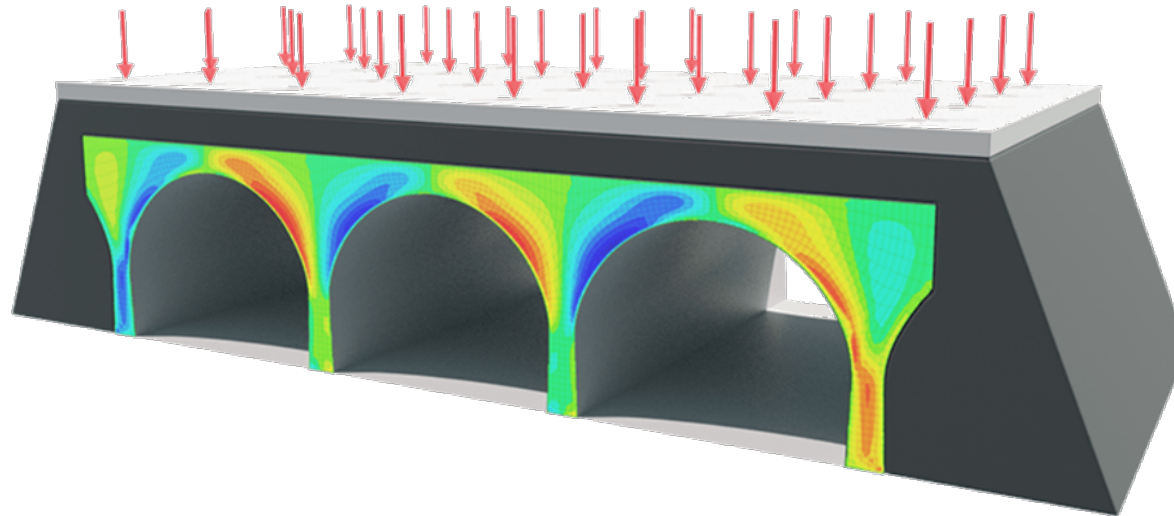
Comment travaille les câbles ?

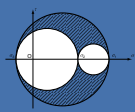




Pourquoi de la mécanique des structures ?

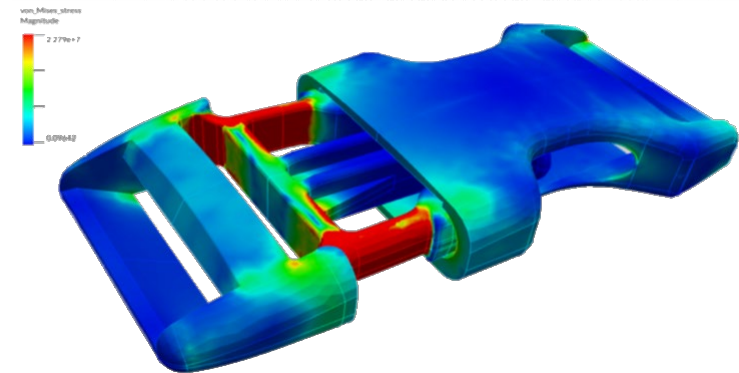
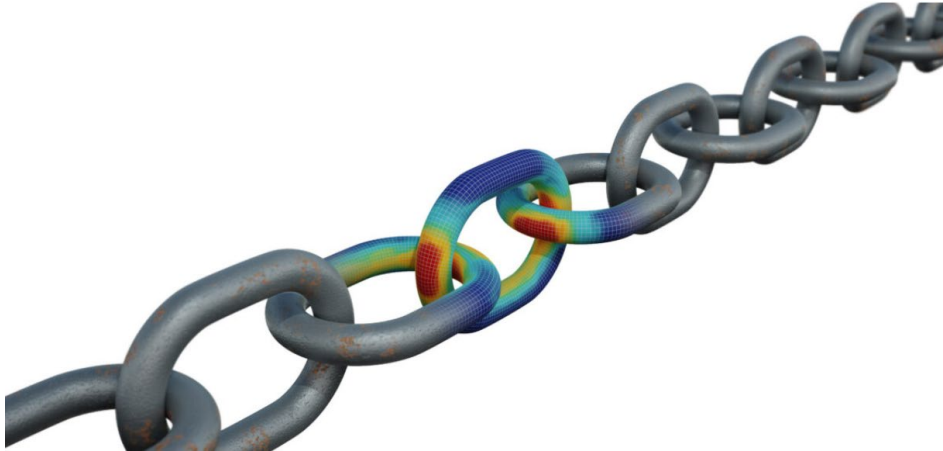
Quelle interprétation faut-il faire des champs de contrainte simulés?

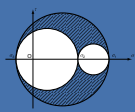




Pourquoi de la mécanique des structures ?

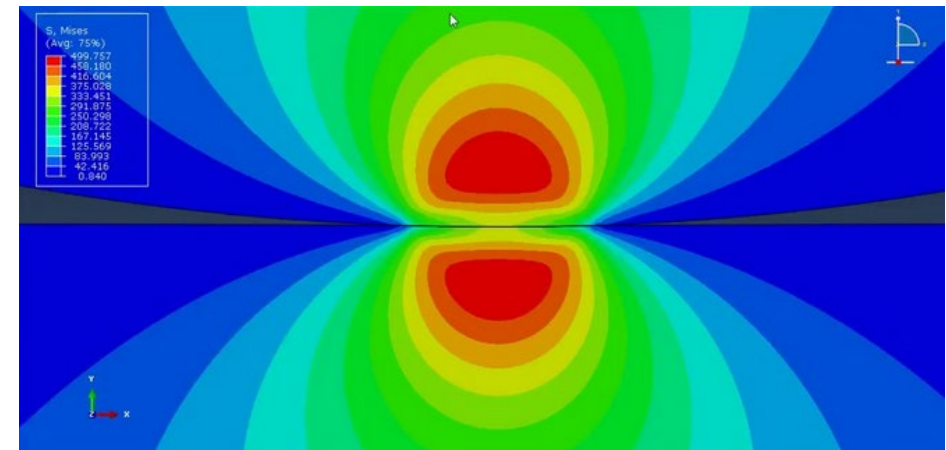
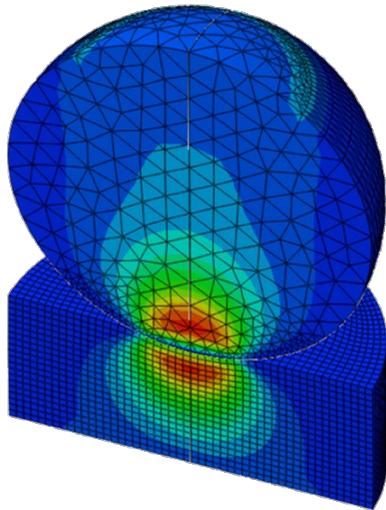
Quelle interprétation faut-il faire des champs de contrainte simulés?

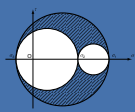




Pourquoi de la mécanique des structures ?

Quelle interprétation faut-il faire des champs de contrainte simulés?

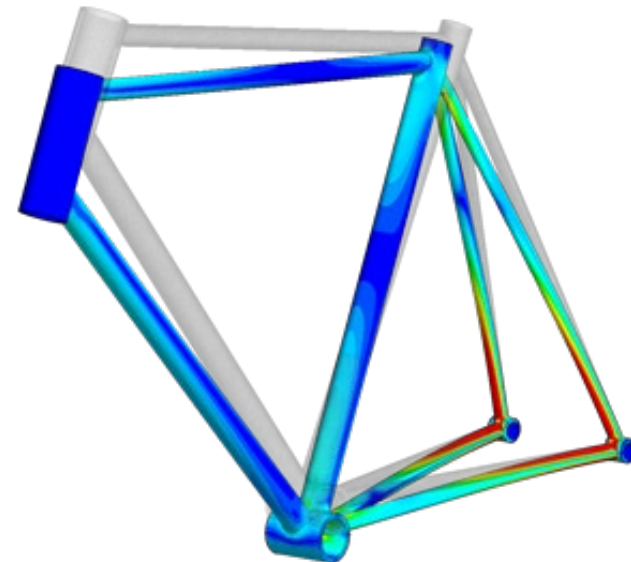
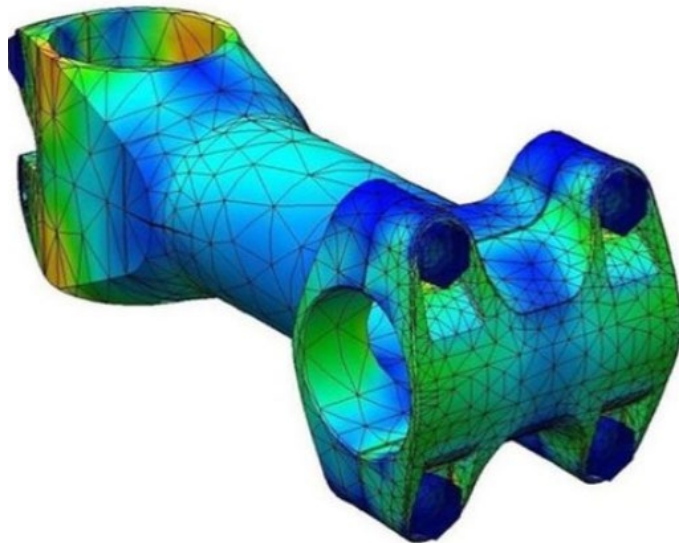


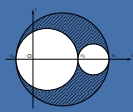


Chapitre 0 : Introduction

Pourquoi de la mécanique des structures ?

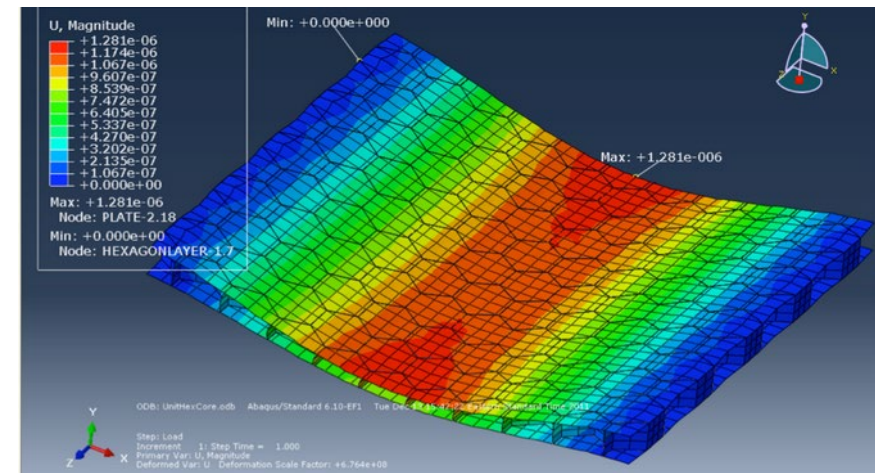
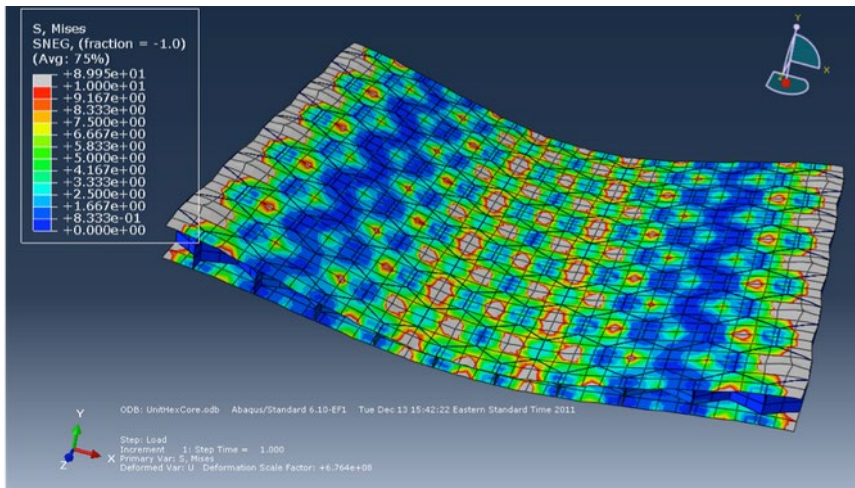
Quelle interprétation faut-il faire des champs de contrainte et déformation simulés ?



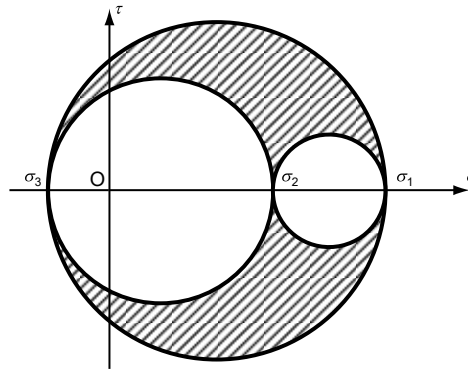


Pourquoi de la mécanique des structures ?

Quelle interprétation faut-il faire des champs de contrainte et déformation simulés?



Mécanique des structures

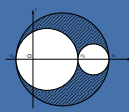


Chapitre 0: Introduction

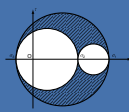
Prof. Shea & Dr. Prenleloup
SGM BA3 2025-2026

EPFL

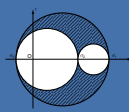




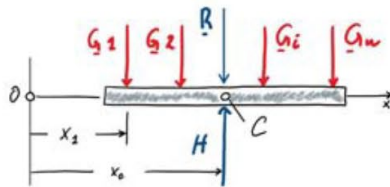
- Objectif : analyse et conception de système mécanique
- Corollaire : déterminer la rigidité et/ou la résistance nécessaire d'un système mécanique soumis à des charges prédéfinies
- Classe et comportement des matériaux (principalement le comportement élastique)
- Racine des notions de statique
 - Cinématique du point
 - Accélération nulle
 - Équilibre des forces et moments
 - Loi d'action et de réaction
 - Loi de Hooke 1d
 - Lien contrainte – déformation
 - Structure élémentaire : bars, câble, poutre
- Type de rupture
 - Flambage (rupture dans le domaine élastique)
 - Rupture mécanique ou plastification (endommagement hors du domaine non-élastique)



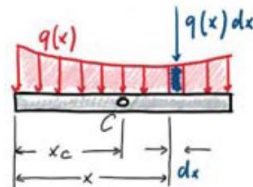
- Tenseur de force définit par un point d'application, une amplitude et une direction
- Le moment de la force au point A est défini par rapport à un point O arbitraire
 - $\vec{M}_O = \vec{F} \wedge \vec{OA}$
- Équations d'équilibre des forces et des moments
 - $\sum F_i = 0$
 - $\sum M_i = \sum F_i \wedge r_i = 0$



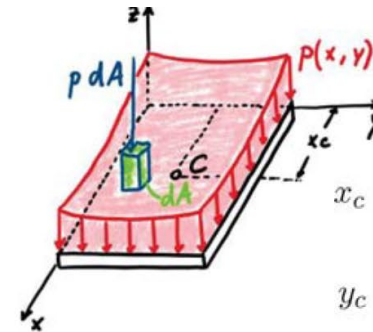
- Centre de force ponctuelle, linéique distribuée, surfacique



$$x_c = \frac{\sum x_i G_i}{\sum G_i}$$



$$x_c = \frac{\int x q(x) dx}{\int q(x) dx}$$

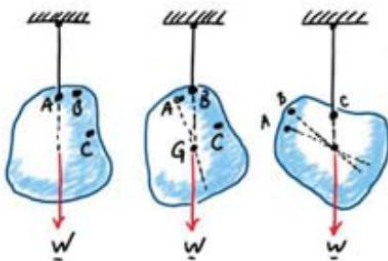


$$x_c = \frac{\int_A x \cdot p(x, y) \cdot dA}{\int_A p(x, y) \cdot dA}$$

$$y_c = \frac{\int_A y \cdot p(x, y) \cdot dA}{\int_A p(x, y) \cdot dA}$$

- Centre de gravité

Center of gravity:



$$\bar{x} = \frac{\int x dW}{W}$$

$$= \frac{\int x dm}{m}$$

$$= \frac{\int x \rho dV}{\int \rho dV}$$

$$\bar{y} = \frac{\int y dW}{W}$$

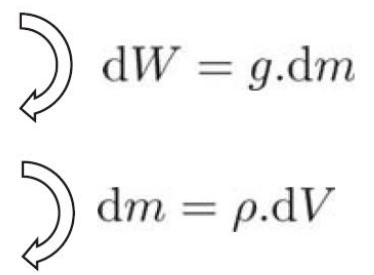
$$= \frac{\int y dm}{m}$$

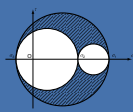
$$= \frac{\int y \rho dV}{\int \rho dV}$$

$$\bar{z} = \frac{\int z dW}{W}$$

$$= \frac{\int z dm}{m}$$

$$= \frac{\int z \rho dV}{\int \rho dV}$$



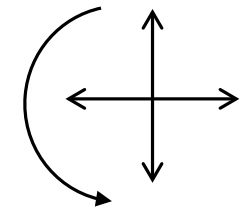


Liaisons méca. ext. planes

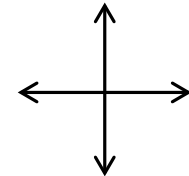
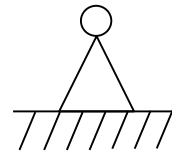
Schéma

Efforts de réactions

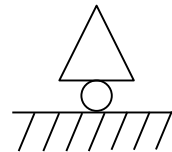
Encastrement



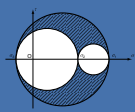
Articulation



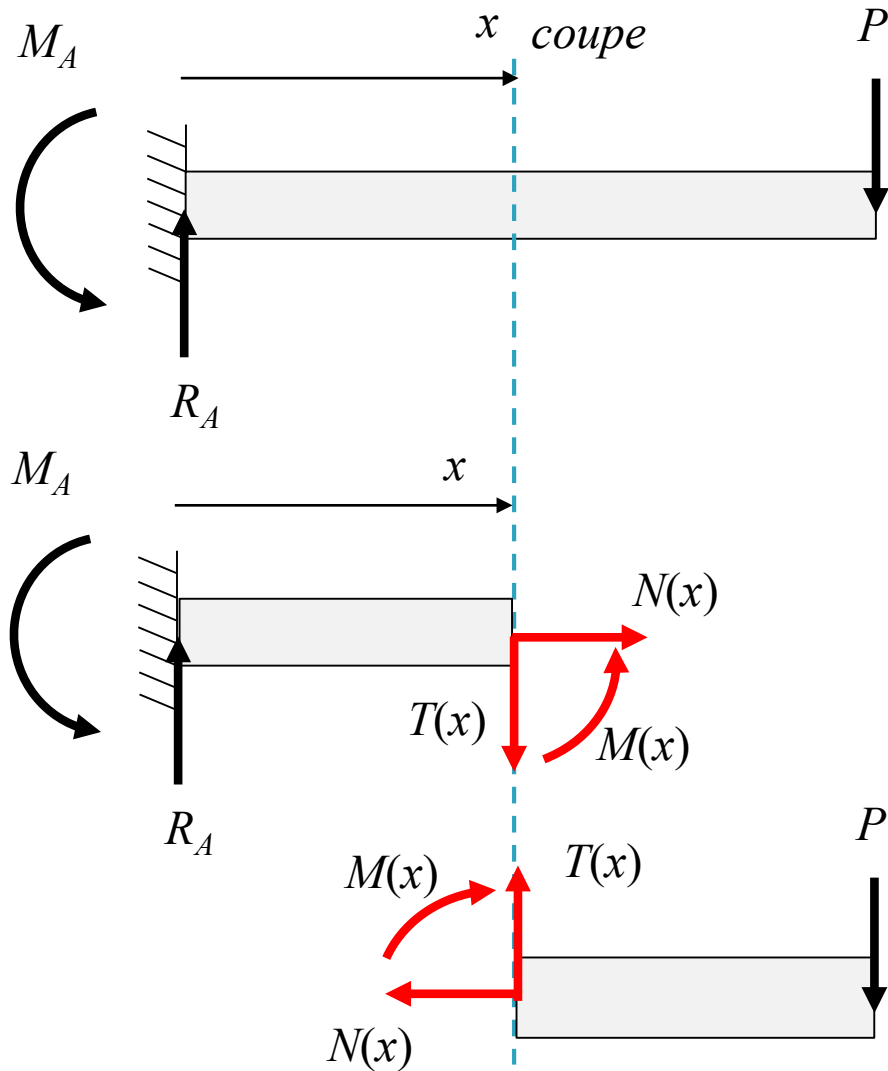
Appui simple



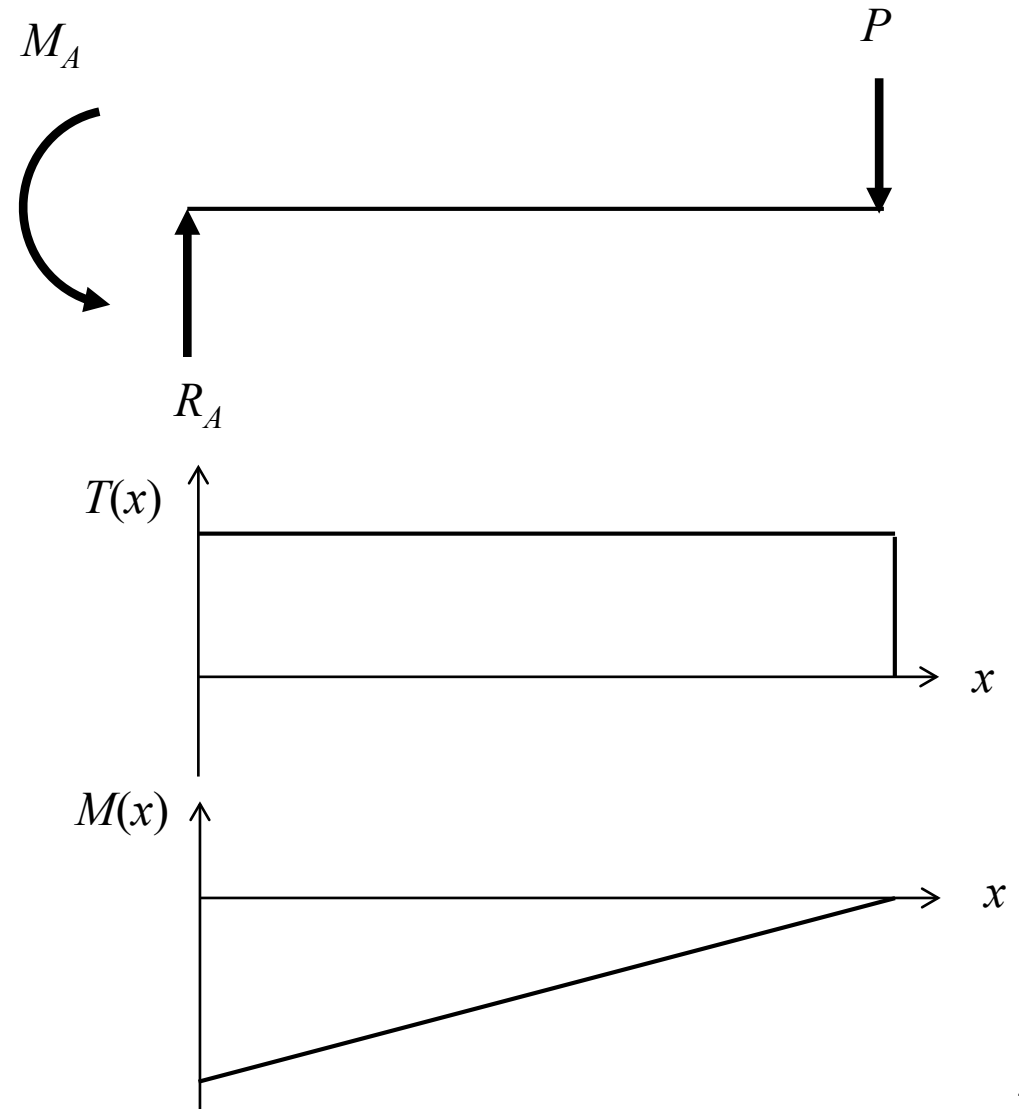
Autres liaisons mécaniques : encastrement, pivot, glissière, pivot glissant, hélicoïde, rotule appui-plan, sphère cylindrique, cylindre-plan, sphère-plan, etc.

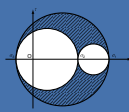


Efforts intérieurs dans une poutre



Diagrammes des efforts intérieurs





Problème 0.1

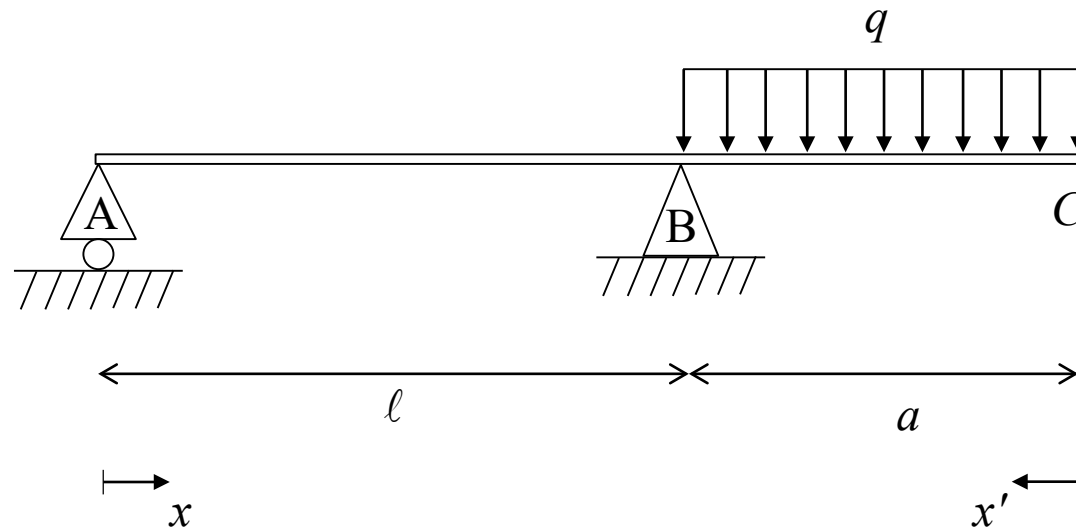
Calculer les réactions aux appuis de la poutre schématisée ci-contre, puis dessiner les diagrammes T et M des efforts intérieurs.

Application :

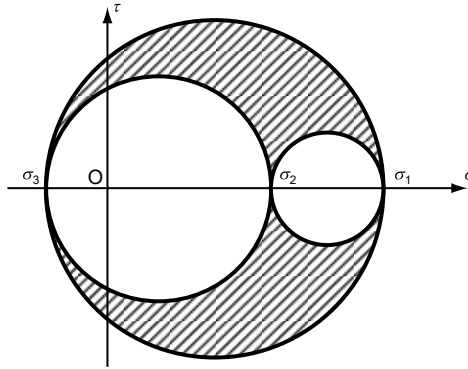
$$a = 1 \text{ m}$$

$$l = 2 \text{ m}$$

$$q = 5 \text{ kN / m}$$



Mécanique des structures

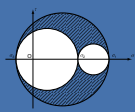


Chapitre 0: Introduction

Prof. Shea & Dr. Prenleloup
SGM BA3 2025-2026

EPFL





Problème 0.1

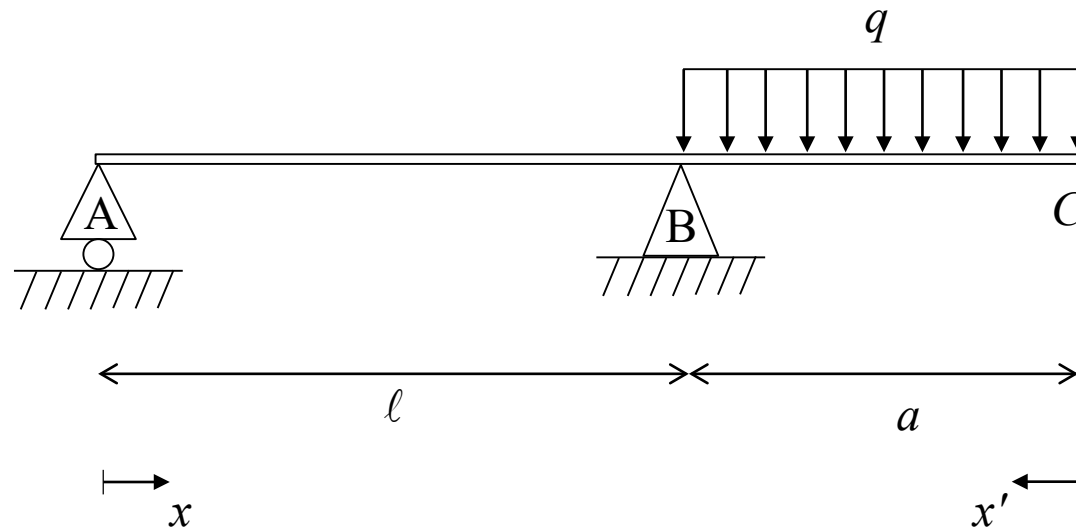
Calculer les réactions aux appuis de la poutre schématisée ci-contre, puis dessiner les diagrammes T et M des efforts intérieurs.

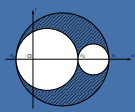
Application :

$$a = 1 \text{ m}$$

$$l = 2 \text{ m}$$

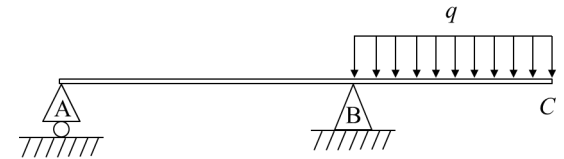
$$q = 5 \text{ kN / m}$$

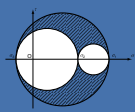




Chapitre 0 : Introduction

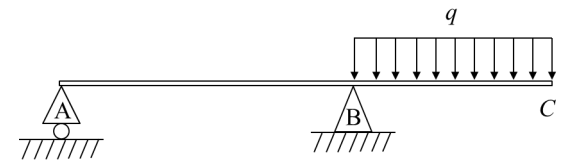
Problème 0.1

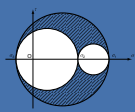




Chapitre 0 : Introduction

Problème 0.1





Chapitre 0 : Introduction

Problème 0.1

