

Une grande autonomie de l'étudiant est demandée car l'encadrement usuel est généralement d'une heure par semaine.

Sujet A : (R.Bouzidi) Modélisation théorique et numérique d'un saut à l'élastique.

Nombre d'étudiants : 1 ou 2

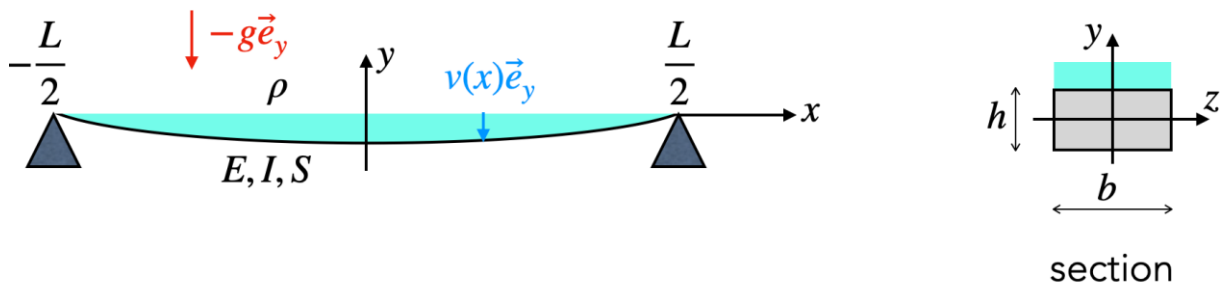
Le stage consiste à formuler l'élément fini barre 2D (voir 3D) en dynamique par les équations de Lagrange. L'étudiant doit ensuite programmer, dans un langage de son choix, le problème ainsi discrétiser pour simuler un saut à l'élastique d'une personne. L'élément fini barre est utilisé pour modéliser l'élastique supposé pesant.

Requis : éléments finis, Matlab ou tout autre moyen de calcul numérique.

Contenu : Théorique et calcul numérique.

Sujet B : Pochage d'un toit par la pluie (M. François)

Nombre d'étudiants : 1 ou 2 (binôme)



Un toit de bâtiment se remplit d'eau sous l'effet de la pluie. Il est modélisé par une poutre élastique de module d'Young E , de longueur L , de section rectangulaire d'aire et de moment quadratique I , qui repose sur deux appuis simples (les murs) à ses extrémités. L'eau est modélisée par un fluide incompressible de densité ρ agissant sur sa surface supérieure.

On vous demande de trouver le déplacement vertical $v(x)$ en tout point, en statique. Vous devez ensuite discuter de l'existence et du domaine de validité de la solution que vous avez trouvée ainsi que de sa stabilité.

Quelques exemples : verser plus de liquide entraîne-t-il une flèche plus grande ou la ruine de la structure ? Que se passe-t-il si l'on verse progressivement le liquide, avant qu'il n'atteigne la hauteur aux appuis ? Ces réflexions pourront amener à revoir la modélisation.

La rédaction doit être extrêmement soignée, au niveau de celle d'un cours. Il faudra être complet, précis et concis, les figures devront être très soignées. Il faut évidemment aimer les maths et la RDM.

Nous aurons un RDV de 1 heure par semaine au cours duquel nous travaillerons au tableau.

Requis : Un bon niveau en résistance des matériaux, méthodes numériques, éléments finis

Contenu : Calculs analytiques (50%) - Calcul numérique

Sujet C : Dimensionnement de ligne d'ancrage partagée pour essais en bassin (V.Rey)

Nombre d'étudiants : 2 (binôme)

Au laboratoire GeM, on s'intéresse au comportement des lignes d'ancrage partagées (entre éoliennes flottantes) synthétiques (nylon ou polyester), notamment lors des cas de charge brutale (snap load). Le LHEAA est un laboratoire spécialiste en mécanique des fluides capable d'effectuer des campagnes expérimentales en bassin en reproduisant des conditions de houle et de vent. Ces essais sont effectués à échelle réduite (1/40 par rapport au réel). Pour préparer la campagne expérimentale, il est nécessaire de dimensionner la ligne d'ancrage à l'échelle réduite. Dans ce projet, il s'agira d'effectuer les actions suivantes :

*calculer les dimensions d'une ligne entièrement synthétique (polyester) à échelle réduite pour respecter la loi de similitude sur la raideur statique

*calculer les dimensions d'une ligne composée en série d'un ressort, d'une partie polyester et d'un ressort à échelle réduite pour respecter la loi de similitude sur la raideur statique

*sur le système série {ressort - polyester - ressort} dont les caractéristiques ont été entièrement déterminées précédemment, implémenter et effectuer un calcul élément finis barre dynamique pour simuler un chargement de type snap load

Requis : Mécanique des milieux continus, Méthodes numériques, éléments finis

Contenu : Calcul analytique, Programmation

Sujet D : Résonance et amortisseurs (J.C. Thomas)

Nombre d'étudiants : 1 ou 2 (binôme)

On s'intéresse au phénomène d'absorption de l'amortissement dans le cadre de résonance des structures. L'objectif principal de ce TER et de travailler sur des démonstrateurs de cours montrant le phénomène de résonance sur une structure et montrant comment rajouter un amortisseur accordé permettant de décaler les fréquences propres comme cela a été vu en cours. Ce TER comporte une première partie théorie et bibliographie point la théorie consiste à reprendre les éléments de cours mettant en évidence ce phénomène. La partie biographique consiste à chercher des démonstrateurs de cours mettant en évidence ce phénomène. La seconde partie consiste en la fabrication en s'appuyant sur le fablab d'une structure utilisable directement en cours de L3.

Requis : RDM, vibrations

Il est demandé également d'avoir un certain intérêt pour la construction mécanique, l'électronique, et la mise en pratique

Contenu : Bibliographie, Conception, Prototypage

Sujet E : Patronage de structures gonflables (J.C. Thomas)

Nombre d'étudiants : 1 ou 2 (binôme)

Ce sujet s'adresse à de l'architecture textile. Il vient en support d'un cours sur les structures membranaires en M2 : comment créer une forme 3D à partir de pièces de tissu – il comporte et une partie analyse et méthode et une partie fabrication. La première partie du TER sera bibliographique, avec recherche des différentes techniques géométrique. La seconde partie sera la conception d'un outil simple de patronage pour des structures simples à définir ; Enfin, la dernière partie sera la conception d'un démonstrateur de cours avec des tissus réels.

Requis : Géométrie, Il est demandé également d'avoir un certain intérêt et une aisance pour les aspects pratiques...

Contenu : Bibliographie, Conception, Prototypage

Sujet F : Étude des performances énergétiques et des émissions gazeuses d'un moteur à combustion interne (Emma BERRICH)

Nombre d'étudiants : 1 ou 2 (binôme)

Il s'agit d'une étude de données expérimentales d'une série d'expériences réalisées dans un moteur à combustion interne fonctionnant avec différents carburants. L'étude serait réalisée sur Excel et/ou Matlab. Tout d'abord, une étude de comparaison des performances du moteur, en fonction du carburant utilisé, serait réalisée. Il faut calculer puis tracer les évolutions des performances du moteur en fonction du carburant utilisé. Ensuite, les évolutions de ses émissions des gaz d'échappement et des particules de suie doivent être tracées et comparées.

Requis : Excel, Matlab

Contenu : Bibliographie, Analyse de données

Sujet G : Etude thermique et cinétique de résidus (Emma BERRICH)

Nombre d'étudiants : 1 ou 2 (binôme)

Il s'agit d'une étude thermique et cinétique de comportements de plusieurs résidus en se basant sur une série de données expérimentales réalisées par Analyse Thermogravimétrique ATG. L'étude serait réalisée sur Excel et/ou Matlab. Tout d'abord, pour chaque résidu, les évolutions de sa dégradation thermique en fonction de la température de chauffe et en fonction du temps de chauffage doivent être tracées et comparées entre elles. Ensuite, les températures pics de la dégradation thermique et les intervalles de temps et de température doivent être déterminées et comparées. Enfin, une étude cinétique doit être réalisée en exploitant l'étude thermique.

Requis : Excel, Matlab

Contenu : Bibliographie, Analyse de données

Sujet H : Génération de Maillage (Nicolas CHEVAUGEON nicolas.chevaugon@univ-nantes.fr)

Nombre d'étudiants : 1

Description du sujet

Contexte

En mécanique numérique, quelles que soient les méthodes utilisées (éléments finis, volumes finis, etc.), une discrétisation de la géométrie du domaine d'intérêt Ω , où l'on cherche des solutions approchées d'un système d'équations aux dérivées partielles, est nécessaire. Celle-ci passe par la construction d'un maillage, c'est-à-dire la division du domaine en éléments simples, souvent des simplexes (triangles en 2D, tétraèdres en 3D), de telle sorte que ces éléments forment une partition (approchée) de Ω .

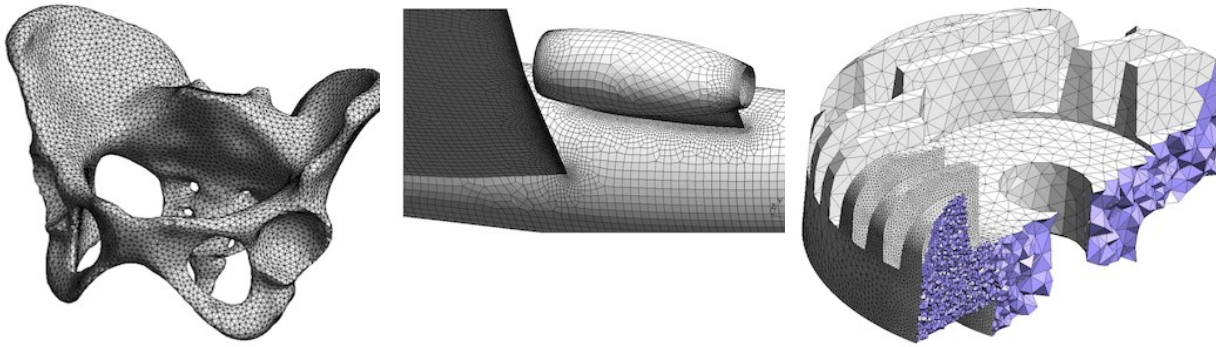


Figure 1 – Exemples de maillage. Source : <https://gmsh.info/>

Proposition

Pendant ce stage l'étudiant devra programmer des algorithmes pour générer et manipuler des maillages. Une attention particulière sera portée sur les structures de données efficaces adaptées à l'application et à la complexité algorithmique. En fonction de l'aisance de l'étudiant, différents algorithmes ou études seront envisagés :

- Génération de maillages structurés en 2D et 3D sur une partition donnée du domaine en pavé topologique.
- Génération de maillage non structuré en 2D d'un domaine convexe en utilisant l'algorithme de Delaunay.
- Génération de maillage 2D d'un domaine quelconque par Delaunay contraint
- Recherche rapide de l'élément contenant un point de l'espace ainsi que de la construction des coordonnées locales dans le mapping de l'élément de ce point.
- Vérification de la validité d'un maillage par calcul des jacobiens.
- Calcul efficace des adjacences (noeud ! éléments, élément ! arrêtes, arrête ! éléments, etc.) à partir de la connectivité élément ! noeud.
- Opération de modification de maillage local (split, swap, collapse).
- Raffinement hiérarchique d'un maillage donné.
- Utilisation d'API de logiciel de maillage (gmsh) pour la construction de maillages complexes.

Les développements pourront se faire en python ou c++ selon le choix de l'étudiant.

Requis : Ce stage s'adresse à un(e) candidat(e) L3 mécanique motivé(e) par les aspects numériques et le développement de code en particulier.

Contenu : Mécanique numérique, Maillage, Algorithme de Delaunay, maillage structuré, non structuré, structure de donnée.

Sujet I : Conception, réalisation et test d'un capteur de forces multiaxes (Yann Lecieux, Dominique Leduc, Cyril Lupi)

Nombre d'étudiants : 1

Le sujet concerne la finalisation de la conception, la fabrication et le test d'un capteur tridimensionnel de mesure des déformations locales, destiné à être noyé à l'intérieur d'une structure pour déterminer les composantes locales du tenseur de déformation.

Arrière-plan technique :

Les structures qui sont utilisées très couramment en architecture, dans les ouvrages de génie civil subissent des contraintes mécaniques qui peuvent évoluer au cours du temps. L'exercice de ces contraintes provoque des déformations dans le volume de ces structures ce qui peut aboutir à altérer leurs caractéristiques mécaniques. Pour assurer un suivi de ces structures il est nécessaire de pouvoir mesurer l'évolution des déformations qui se produisent dans le volume de ces structures.

L'évolution des déformations des structures et l'estimation des contraintes qui s'exercent sur celles-ci peuvent être suivies par des dispositifs placés sur la surface externe des structures tels que des témoins visuels pour les déformations ou des capteurs mécaniques sensibles à la déformation à la surface de ces structures (FR2855210). La mesure de la déformation à l'intérieur même du volume peut être estimée en intégrant un capteur uniaxial tel qu'une corde optique dans le volume même de la structure (WO2006127034). Ces méthodes cependant ne permettent au mieux de n'estimer qu'une moyenne selon l'axe du capteur des déformations s'exerçant dans le volume surveillé.

Pour améliorer la qualité et la fiabilité de la mesure des contraintes et des déformations s'exerçant localement à l'intérieur d'un volume, l'équipe du GEM a mis au point un capteur tridimensionnel noyé au cœur d'une structure hôte pour mesurer localement les 6 composantes du tenseur de déformation de cette structure. Ce capteur tridimensionnel a fait l'objet d'un brevet (WO2014140496). Il est basé sur le principe de l'utilisation d'un corps d'épreuve de forme ellipsoïdale, et de préférence sphérique en matériau élastique homogène aux propriétés mécaniques connues et destiné à être inclus dans ladite structure hôte. A titre de moyens de mesure de la déformation, WO2014140496 décrit l'utilisation d'une fibre de mesure de déformation attachée à l'intérieur du corps d'épreuve, pour transmettre des déformations du corps d'épreuve à la fibre de mesure.

Les capteurs de déformation (fibres optiques) sont assemblés de manière tangentielle, en étant enroulés ou collés à la surface d'une sphère pour mesurer des variations de six périmètres formés par l'intersection entre la sphère (corps d'épreuve du dispositif tridimensionnel) et six plans différents (au sens des plans vectoriels). Avec le dispositif tridimensionnel de mesure selon l'invention, la mesure de la déformation de la sphère corps d'épreuve est réalisée par la mesure des variations des périmètres, et non directement par mesure de déformations à l'aide de capteurs unidirectionnels.

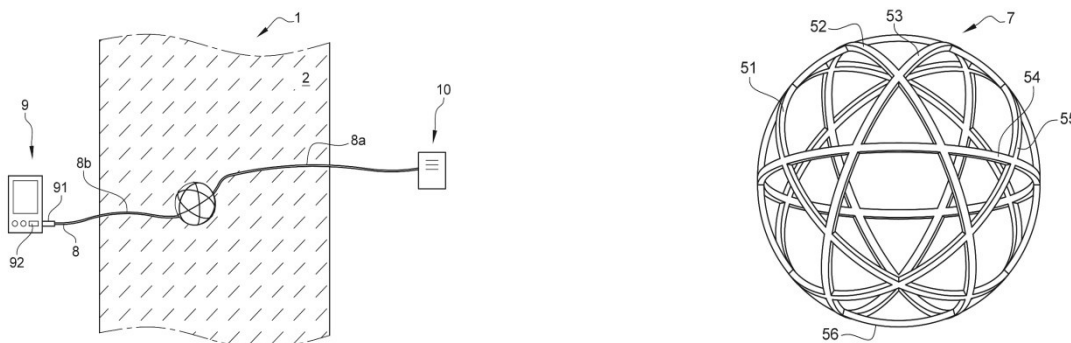


Figure : Capteur tridimensionnel noyé

Travail demandé :

Votre travail consistera à finaliser la conception d'un capteur multi anneaux sur la base d'un design existant puis et à réaliser en impression 3D le corps d'épreuve du capteur de la figure D. Il pourra être réalisé au FABLAB de la faculté par exemple sur la base de 6 anneaux concentriques. Vous collerez ensuite des fibres optiques sur les anneaux pour effectuer des mesures de déformation avec un Optical Backscatter Reflectometer. Selon l'avance du stage, vous effectuerez des essais sur ce capteur

Prérequis : Technologie

Contenu : Travail bibliographique, CAO, conception, prototypage, essais.

Sujet J : Conception, réalisation et test d'un capteur de résistivité (Yann Lecieux, Wael Karam)

Nombre d'étudiants : 1

Le sujet concerne la conception, la fabrication et le test cellule de mesure de résistivité électrique destinée à évaluer la résistivité d'éprouvettes cylindriques en béton.



Figure : Dispositif de mesure de résistivité électrique

Arrière-plan technique :

La résistivité électrique quantifie la capacité d'un matériau à s'opposer au passage du courant électrique. Cette grandeur est mesurée depuis de nombreuses années dans le génie civil pour diverses applications notamment le suivi de la corrosion [Polder, 2001]. Il est également possible, en calibrant la mesure de résistivité, d'évaluer la concentration des chlorures dans un béton donné [Lecieux et al., 2015]. Ce résultat est particulièrement intéressant dans le cadre du contrôle de santé des structures en milieu maritime puisque la corrosion des armatures en acier est la principale cause de détérioration du béton armé. La pénétration des ions chlorures dans la porosité du béton provoque la piqûre des armatures tandis que la gravité de la pathologie augmente avec la teneur en ions Na^+ et Cl^- . Ainsi, la mesure de résistivité a été choisie pour la surveillance de structures portuaires à La Turballe (France, Loire Atlantique). L'objectif est d'analyser l'effet couplé de l'immersion et de la présence de bio colonisation sur la pénétration des chlorures dans le béton. Pour obtenir la relation entre mesure de résistivité électrique d'un béton, taux de porosité, taux de saturation et teneur en chlorure de la

solution porale, des éprouvettes cylindriques sont immergées dans des solutions salines pour effectuer un suivi au cours du temps de l'évolution de la résistivité électrique.

Objectif du stage :

Le laboratoire GeM, souhaite disposer d'une cellule de mesure de résistivité électrique adaptée spécifiquement aux mesures sur des éprouvettes cylindriques.

Travail demandé :

- Le stage débutera par une analyse bibliographique des mesures de résistivité électrique dans le béton en prêtant une attention particulière aux dispositifs de mesures décrits dans les publications scientifiques et adaptés aux éprouvettes cylindriques.
- Vous reconcevrez une cellule de mesure de résistivité électrique à partir d'un prototype existant au laboratoire GeM
- Vous réaliserez votre conception au FABLAB de l'université ou avec l'imprimante 3D du GeM
- Selon l'avancée du stage, vous participerez à la mesure de résistivité et au titrage de la quantité de chlorures dans le béton.

Prérequis : Technologie, Mesure

Contenu : Travail bibliographique, CAO, conception, prototypage, essais.