

5.00 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Chatelain Philippe ;Winckelmans Grégoire ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Rappel des équations de conservation pour écoulements incompressibles et compressibles, analyse dimensionnelle (théorème de Vaschy-Buckingham) et applications. Formulation en tourbillon-vitesse des équations et résultats généraux : entropie, tube tourbillon (théorèmes de Kelvin et de Helmholtz), vitesse induite par le tourbillon (Biot-Savart) en 3-D et en 2-D, production (parois, terme baroclinique) et diffusion du tourbillon, reformulation de l'équation de Bernoulli. Ecoulement incompressible irrotationnel par région : feuilles tourbillons de paroi et de sillage, démarrage brusque d'un écoulement, aile d'envergure finie en régime permanent (modèle de Prandtl, aile optimale). Ecoulements compressibles : écoulements 2-D supersoniques permanents : petites perturbations et ondes acoustiques, méthode des caractéristiques, ondes de détente et ondes de choc, applications; écoulements 1-D non permanents : méthode des caractéristiques. Couche limite laminaire pour le cas avec vitesse variable (Falkner-Skan, Polhausen, Thwaites). Stabilité des écoulements (Orr-Sommerfeld), transition vers la turbulence. Couche limite turbulente : loi du "mur" et "loi logarithmique" (Prandtl, von Karman, Millikan), "loi du sillage" pour le cas avec vitesse variable et concept de couche limite turbulente "à l'équilibre" (Clauser, Coles). Modélisation de la turbulence : approche statistique (Reynolds) et équations moyennées, modèle de fermeture (algébriques, à une ou deux équations de conservation), exemples d'application.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil mécaniciens », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AA1.1, AA1.2, AA1.3</li> <li>• AA2.1, AA2.4, AA2.5</li> <li>• AA3.1, AA3.2</li> <li>• AA5.2, AA5.4, AA5.5</li> <li>• AA6.3, AA6.4</li> </ul> <p><sup>1</sup> Au terme du cours, l'étudiant aura approfondi ses connaissances et son savoir-faire en mécanique des fluides orientée vers l'aérodynamique (ou hydrodynamique) des écoulements externes. La démarche suivie privilégie la compréhension physique des problèmes et phénomènes rencontrés ainsi que leur modélisation dans un formalisme physique et mathématique adéquat. Il s'agit de développer l'aptitude de l'étudiant à utiliser les concepts et outils propres à l'aérodynamique (hydrodynamique) des écoulements externes pour comprendre des situations réelles relativement complexes, et pour les modéliser de façon simplifiée mais suffisante, en utilisant un formalisme mathématique et/ou numérique adéquat, afin d'obtenir une solution physique acceptable. Il s'agit aussi de développer l'aptitude de l'étudiant à effectuer des travaux en dehors des séances dirigées, via des exercices de type projet court (homework), et des laboratoires, et à produire des rapports écrits de qualité.</p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	voir version en anglais
Méthodes d'enseignement	voir version en anglais
Contenu	voir version en Anglais
Ressources en ligne	site Moodle du cours

<p>Bibliographie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. K. Batchelor, "An introduction to fluid dynamics", Cambridge University Press 1967 (reprinted paperback 1994).</li> <li>• F. M. White, "Viscous fluid flow" second edition, Series in Mechanical Engineering, McGraw-Hill, Inc., 1991.</li> <li>• P. A. Thompson, "Compressible-fluid dynamics", advanced engineering series, Maple Press, 1984.</li> <li>• H. Lamb, "Hydrodynamics", sixth edition, Cambridge University Press 1932, Dover Publications.</li> <li>• L. Rosenhead, "Laminar boundary layers", Oxford University Press 1963, Dover Publications.</li> <li>• P. G. Drazin and W. H. Reid, "Hydrodynamic stability", Cambridge University Press 1985.</li> <li>• M. Van Dyke, "An album of fluid motion", The Parabolic Press, 1982.</li> <li>• H. Schlichting, "Boundary-layer theory", Mc Graw-Hill, NY, 1968.</li> <li>• H.W. Liepmann and A. Roshko, « Elements of gasdynamics », Dover Publications, 2001.</li> <li>• D. J. Tritton, « Physical Fluid Dynamics », Clarendon Press, 1988.</li> </ul>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>MECA</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil mécanicien	MECA2M	5		
Master [120] : ingénieur civil électromécanicien	ELME2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en génie de l'énergie	NRGY2M	5		