

5.0 crédits	30.0 h + 30.0 h	1q
-------------	-----------------	----

Enseignants:	Legat Vincent ;
Langue d'enseignement:	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables :	LFSAB1102
Thèmes abordés :	<p>L'objectif général du cours est l'acquisition de compétences de base en simulation numérique. Cela comporte trois aspects :</p> <p>--</p> <p>La maîtrise de méthodes numériques de base, accompagnée d'une compréhension des principes sous-jacents ;</p> <p>--</p> <p>L'aptitude à l'esprit de rigueur afin de pouvoir valider et estimer la fiabilité d'un résultat numérique ;</p> <p>--</p> <p>L'implémentation d'une méthode numérique.</p>
Acquis d'apprentissage	<pre>function showorHide (id) { if (document.getElementById (id).style.display != 'none') { document.getElementById (id).style.display = 'none'; } else { document.getElementById (id).style.display = 'block'; } }</pre> <p>Eu égard au référentiel AA du programme « Bachelier en Sciences de l'Ingénieur, orientation ingénieur civil », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <p>--</p> <p>Connaissances en sciences fondamentales et polytechniques : AA1.1, AA1.2</p> <p>1.1. Appliquer les concepts, lois, raisonnements à une problématique disciplinaire de complexité cadrée.</p> <p>1.2. Décrire des outils de modélisation et de calcul adéquats pour résoudre une problématique disciplinaire cadrée.</p> <p>--</p> <p>Démarche d'ingénierie : AA2.1, AA2.2, AA2.3, AA2.4, AA2.5, AA2.6, AA2.7, AA2.8</p> <p>2.1. Décrire et formuler le problème à résoudre ou le besoin fonctionnel sous la forme d'un cahier des charges générique.</p> <p>2.2. Se documenter sur l'état des connaissances actuelles dans le domaine de la problématique posée.</p> <p>2.3. Poser des hypothèses de travail pour la modélisation d'une problématique cadrée.</p> <p>2.4. Modéliser un problème et concevoir une ou plusieurs solutions techniques répondant au cahier des charges.</p> <p>2.5. Implémenter et tester une solution sous la forme d'une maquette, d'un prototype et/ou d'un modèle numérique.</p> <p>2.6. Synthétiser en vue d'expliciter : les hypothèses, la modélisation et la solution proposée.</p> <p>2.7. Porter un regard critique sur des hypothèses prises et sur la pertinence des solutions (autoévaluation individuelle).</p> <p>2.8. Formuler des recommandations pour améliorer la solution étudiée, le système analysé.</p> <p>--</p> <p>Projet disciplinaire ou pluridisciplinaire : AA3.1, AA3.2, AA3.3</p> <p>3.1. S'engager collectivement sur un plan de travail, un échéancier (et des rôles à tenir).</p> <p>3.2. Fonctionner en équipe : gérer des points de désaccord, prendre des décisions lorsqu'il y a des choix à faire, se répartir le travail.</p> <p>3.3. Porter un regard critique sur la manière de travailler en équipe pour résoudre un projet (autoévaluation collective).</p> <p>--</p> <p>Communiquer efficacement oralement et par écrit : AA4.1, AA4.2, AA4.3, AA4.4, AA4.5</p> <p>4.1. Argumenter et convaincre au sein de l'équipe et vis-à-vis des enseignants et des jurys.</p> <p>4.2. Communiquer sous forme graphique et schématique ; interpréter un schéma, présenter les résultats d'un travail, structurer des informations.</p> <p>4.3. Lire, analyser et exploiter des documents techniques (normes, plans, cahier de charge, spécifications...).</p> <p>4.4. Rédiger des documents écrits de synthèse en tenant compte des exigences posées dans le cadre des missions (projets et problèmes).</p> <p>4.5. Faire un exposé oral convaincant en utilisant les techniques modernes de communication.</p> <p>--</p> <p>Souci de l'éthique : AA5.1</p> <p>5.1. Utiliser des ressources bibliographiques pour réaliser et agrémenter un travail, en tenant compte des règles éthiques (sans faire de plagiat).</p> <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <p>--</p> <p>Distinguer entre réalité physique, modèle mathématique et solution numérique ;</p> <p>--</p> <p>Comprendre les méthodes numériques et leurs propriétés: précision, convergence, stabilité ;</p>

	<p>-- Choisir une méthode en tenant compte d'exigences de précision et de complexité ; -- Mettre en oeuvre une méthode numérique ; -- Interpréter de manière critique des résultats obtenus sur un ordinateur. <i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
<p>Modes d'évaluation des acquis des étudiants :</p>	<p>-- Évaluation continue (10 % de la note finale) ; -- Examen écrit (90 % de la note finale).</p>
<p>Méthodes d'enseignement :</p>	<p>-- Cours en auditoire, travaux pratiques et laboratoires, intimement liés ; -- Exemples concrets d'application, cas réels illustrant l'applicabilité des méthodes développées ; -- Utilisation de logiciels didactiques.</p>
<p>Contenu :</p>	<p>Le cheminement proposé insiste sur le caractère fortement multidisciplinaire des méthodes numériques : analyse, algèbre, algorithmique et implémentation informatique. Face à un problème concret, l'étudiant doit être à même de déterminer s'il convient d'utiliser une méthode numérique. Il doit aussi pouvoir choisir celle qui convient le mieux : conditions de convergence, caractéristiques de coût, de complexité et de stabilité. Il doit être capable d'utiliser ou de programmer des méthodes simples avec des logiciels numériques tels que MATLAB. Le contenu du cours est : -- Analyse d'erreur : erreurs de modélisation, de troncature, convergence et ordre d'approximation, arithmétique en virgule flottante, norme IEEE754 ; -- Approximation et interpolation : polynômes de Lagrange, splines cubiques, NURBS, polynômes orthogonaux, bornes d'erreur et convergence ; -- Intégration et différentiation numériques : méthodes à pas égaux et inégaux, différences centrés et décentrées, techniques récursives et adaptatives ; -- Résolution d'équations différentielles ordinaires (EDO) : méthodes de Taylor et de Runge-Kutta, méthodes à pas multiples, conditions de stabilité ; -- Résolution d'équations linéaires : méthodes directes et itératives, notions de complexité, calcul de valeurs propres ; -- Résolution d'équations non-linéaires : méthodes d'encadrement et de Newton-Raphson, application à des problèmes d'optimisation ; -- Résolution d'équations aux dérivées partielles (EDP) : équation de la diffusion, équation de Laplace et équation des ondes, différences finies et schémas explicites. Les méthodes utilisées privilégieront l'apprentissage actif des étudiants. Les modalités précises de mise en oeuvre d'une participation active de l'étudiant dans son apprentissage sont laissées aux titulaires, dans le respect des orientations pédagogiques de la Faculté.</p>

<p>Bibliographie :</p>	<p>Livres de référence :</p> <p>--</p> <p>Charles F. Van Loan, Introduction to Scientific Computing, Second Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, ISBN 0-13949157-0 (1999) ;</p> <p>--</p> <p>Jacques Rappaz, Marco Picasso, Introduction à l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, ISBN 2-88074363-X (2000) ;</p> <p>--</p> <p>Andre Fortin, Analyse numérique pour ingénieurs, Seconde Edition, Presses internationales polytechniques, Montreal, ISBN 2-55300936-4 (2001) ;</p> <p>--</p> <p>William L. Briggs, Van Emden Henson, Steve F. McCormick, A Multigrid Tutorial, Second Edition, SIAM, Philadelphia, ISBN 0-89871462-1 (2000) ;</p> <p>--</p> <p>Brigitte Lucquin, Olivier Pironneau, Introduction to Scientific Computing, John Wiley & Sons, New York, ISBN 0-47197266-X (1998) ;</p> <p>--</p> <p>Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Scientific Computing with MATLAB, Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3-35044363-0 (2003) ;</p> <p>--</p> <p>Desmond J. Higham, Nicholas J. Higham, Matlab Guide, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, ISBN 0-89871469-9 (2000) ;</p> <p>--</p> <p>Michael T. Heath, Scientific Computing : an Introduction Survey, McGraw Hill, New-York, ISBN 0-07-115336-5 (1997) ;</p> <p>--</p> <p>K. E. Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, New York (1989) ;</p> <p>--</p> <p>S. D. Conte, C. de Boor, Elementary Numerical Analysis, An Algorithmic Approach, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, New York (1980) ;</p> <p>--</p> <p>B.M. Irons, N.G. Shrive, Numerical Methods in Engineering and Applied Sciences : numbers are fun, Second Edition, John Wiley and Sons (1987) ;</p> <p>--</p> <p>John H. Mathews, Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering, Second Edition ;</p> <p>--</p> <p>Prentice Hall, Englewood Clis, ISBN 0-13624990-6 (1992). W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing, Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge (1994).</p>
<p>Cycle et année d'étude :</p>	<p>> Master [120] en sciences physiques</p> <p>> Bachelier en information et communication</p> <p>> Bachelier en philosophie</p> <p>> Bachelier en sciences pharmaceutiques</p> <p>> Bachelier en sciences informatiques</p> <p>> Bachelier en sciences économiques et de gestion</p> <p>> Bachelier en sciences de la motricité, orientation générale</p> <p>> Bachelier en sciences humaines et sociales</p> <p>> Bachelier en sociologie et anthropologie</p> <p>> Bachelier en sciences politiques, orientation générale</p> <p>> Bachelier en sciences mathématiques</p> <p>> Bachelier en sciences biomédicales</p> <p>> Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil</p> <p>> Bachelier en sciences religieuses</p> <p>> Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil architecte</p>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>BTCI</p>