





5.00 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Jungers Raphaël ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Formation de base en calcul numérique (niveau LEPL1104) et en algèbre linéaire (niveau LEPL1101).
Thèmes abordés	<p>Le cours se base sur les solides fondements mathématiques de la théorie des matrices pour élaborer des solutions algorithmiques aux challenges majeurs actuels impliquant des calculs sur/avec des matrices</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrices définies sur un champ/anneau/non négatives : applications et challenges</li> <li>• Formes canoniques, décompositions, valeurs propres et singulières</li> <li>• Normes, convexité, matrices structurées: matrices creuses/d'adjacence</li> <li>• Challenges computationnels récents : factorisation non négative, semigroupes de matrices,...</li> </ul>
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, 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</li> <li>• AA5.5</li> <li>• AA6.3</li> </ul> <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utiliser les outils du calcul matriciel pour analyser les propriétés mathématiques de différents problèmes en mathématiques appliquées comme en statistique, en traitement du signal, en imagerie et en systèmes dynamiques.</li> <li>Comprendre le comportement numérique de calcul matriciel, comme les problèmes de valeurs propres et valeurs singulières d'une matrice</li> <li>Modéliser un problème d'ingénierie en choisissant les bons concepts et les bons outils au sein du large panel qu'offre la théorie des matrices</li> </ol> <p>Acquis d'apprentissage transversaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collaborer à la rédaction d'un rapport commun</li> <li>• Utiliser un ouvrage de référence en anglais</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Les étudiants sont évalués en partie sur la base d'un examen (écrit, voire oral selon les circonstances) organisé selon les modalités fixées par l'EPL. La matière de l'examen correspond au contenu des cours et des supports de cours, après éventuelle suppression de certains passages. L'examen compte pour 14/20 de la note finale.</p> <p>En cas de doutes à l'issue d'une épreuve écrite, les titulaires se réservent le droit de convoquer les étudiants concernés pour un examen oral.</p> <p>L'autre partie de l'évaluation repose sur des devoirs, exercices et présentations réalisés pendant le quadrimestre. Cette partie compte pour 6/20 de la note finale. Cette note acquise durant le quadrimestre entre en compte à l'identique pour les deux sessions d'examen.</p>
Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séances de cours selon les modalités fixées par l'EPL.</li> <li>• Un séminaire sur des sujets avancés est organisé à la fin du quadrimestre.</li> <li>• Exercices ou devoirs à réaliser individuellement ou par petits groupes, avec consultation des assistants et correction de leurs devoirs.</li> <li>• Les détails d'organisation sont spécifiés chaque année dans le plan de cours.</li> </ul> <p>Enfin, certaines activités peuvent être organisées en mode distanciel.</p>
Contenu	<p>Après une introduction qui rappelle quelques notions de base, on discute des sujets suivants:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compléments sur la théorie des déterminants: théorèmes de Binet-Cauchy et Laplace</li> <li>2. Décomposition en valeurs singulières et applications: décomposition polaire, angles entre espaces, inverse généralise, projecteurs, problème de moindre carrés, régularisation</li> </ol>

	<p>3. Décomposition en valeurs propres: formes de Schur et de Weyr, forme de Jordan, algorithme QR</p> <p>4. Approximation et caractérisation variationnelle: théorèmes de Courant-Fischer et Wielandt-Hoffmann, champ des valeurs, théorème de Gershgorin</p> <p>5. Congruences et stabilité: inertie et théorème de Sylvester, équations de Stein et de Lyapunov, lien avec la stabilité de systèmes dynamiques</p> <p>6. Matrices polynomiales et structurées: algorithme d'Euclide et formes de Smith et de Hermite, algorithmes rapides</p> <p>7. Matrices à éléments positifs : théorème de Perron-Frobenius, matrices stochastiques</p> <p>8. Semigroupes de matrices: structure algébrique, algorithmes et applications (Factorisation non négative, caractéristiques spectrales conjointes,...)</p>
Ressources en ligne	<p><a href="http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7969">http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7969</a></p>
Bibliographie	<p>Le support de cours se compose d'ouvrages de référence, de notes de cours détaillées et de documents complémentaires disponibles sur Moodle.</p> <p>Ouvrages de référence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G.H. Golub and C.F. Van Loan (1989). Matrix Computations, 2nd Ed, Johns Hopkins University Press, Baltimore.</li> <li>• P. Lancaster and M. Tismenetsky (1985). The Theory of Matrices, 2nd Ed, Academic Press, New York</li> </ul>
Faculté ou entité en charge:	<p>MAP</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] en sciences mathématiques	MATH2M	5		
Master [120] : ingénieur civil électricien	ELEC2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en mathématiques appliquées	MAP2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en science des données	DATE2M	5		
Master [120] en science des données, orientation technologies de l'information	DATI2M	5		