


4.00 crédits	24.0 h + 10.0 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Barragan Montero Ana Maria ;Sterpin Edmond ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Ce cours vise à familiariser l'étudiant avec les méthodes informatiques et numériques fréquemment utilisées en physique médicale, comme les simulations de Monte Carlo, avec leurs concepts physiques et statistiques sous-jacents, ainsi qu'à fournir les bases des techniques d'intelligence artificielle, d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond et leur utilisation pour résoudre des problèmes axés sur les données.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b>                      Les acquis d'apprentissage spécifiques sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'étudiant est capable d'appliquer des méthodes statistiques avancées nécessaires en physique médicale.</li> <li>• L'étudiant acquiert les compétences informatiques et de calcul pour résoudre quantitativement les problèmes courants en physique médicale.</li> <li>• L'étudiant résout des problèmes de classification et de régression en physique médicale en appliquant des techniques d'apprentissage automatique et d'intelligence artificielle comme les arbres de décision, les forêts aléatoires, les réseaux neuronaux, l'apprentissage profond, ... à différents types de données, y compris les images médicales.</li> <li>• L'étudiant comprend et maîtrise les aspects fondamentaux des méthodes d'optimisation qui sous-tendent la plupart des techniques susmentionnées.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Type : Contrôle partiel ou continu avec examen (final) pendant la période d'examen.                      Description de l'évaluation : Examen écrit, Rapport</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen pendant la période d'examen : 70% de la note totale.</li> <li>• Rapports sur les travaux des exercices sélectionnés : 30% de la note totale.</li> </ul> <p>L'examen consiste en un examen écrit à cahier ouvert</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Cours magistraux</p> <p>Pour chaque partie du cours (statistiques, techniques de Monte Carlo, apprentissage automatique), une série d'exercices est proposée. Ils doivent être résolus en utilisant le matériel informatique adéquat.</p>
Contenu	<p>Le cours sera organisé autour de trois piliers principaux</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistiques avancées en physique médicale : les statistiques sont fortement utilisées en médecine en général et en physique médicale en particulier. Cela inclut la signification statistique des expériences de laboratoire et cliniques ; la quantification du risque ; l'estimation et la propagation des incertitudes (incertitudes de type A et de type B) ; la résolution de problèmes probabilistes.</li> <li>• Techniques de Monte Carlo. Les moteurs de Monte Carlo sont souvent utilisés comme boîte noire dans la pratique clinique et la R&amp;D. L'objectif est de fournir des informations sur les fondements théoriques des simulations de Monte Carlo ainsi que sur les spécificités pratiques des implémentations modernes. Cela comprend : la génération de nombres aléatoires ; les techniques d'échantillonnage (transformation inverse, technique de rejet) ; la réduction de la variance ; l'estimation de l'erreur statistique (technique directe ou par lots) ; la définition du problème (géométrie et matériaux) ; l'utilisation de matériel spécialisé (processeurs à plusieurs cœurs et GPU). Des exemples pratiques et des résultats importants sont illustrés en radiothérapie, en médecine nucléaire et en radiologie.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction à l'apprentissage automatique :             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contexte et objectif de l'intelligence artificielle, de l'apprentissage automatique et de l'apprentissage profond.</li> <li>• Les différents types de problèmes d'apprentissage (supervisé, non-supervisé, renforcement, transfert).</li> <li>• Les différents types de jeux de données et leur objectif (formation, validation, test).</li> <li>• Brève introduction à l'optimisation.</li> <li>• Quelques techniques :                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse en composantes principales, analyse discriminante linéaire.</li> <li>• Arbres de décision et forêts aléatoires.</li> <li>• Machines à vecteurs de support.</li> </ul> </li> <li>• Réseaux neuronaux, du neurone artificiel unique aux réseaux profonds (convolutifs). olnterprétation des résultats (courbe ROC/sensibilité/spécificité/...).</li> <li>• Spécificités de la collecte de données pour l'IA/ML/DL en physique médicale (accès aux données des patients et importance de la cohérence des données des patients ; comment guider les efforts en matière de rapports structurés).</li> <li>• Big data et prétraitement des données (images, radiomique,...).</li> </ul> </li> </ul>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>PHYS</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Certificat universitaire en physique d'hôpital	RPHY9CE	4		
Master [120] in Medical Physics	PHMD2M	4		