

DÉLIBÉRATION

Conseil d'administration

Séance du 6 juillet 2021

Délibération
n°153-2021
Point 4.8.6.16

Point 4.8.6.16 de l'ordre du jour

Création du parcours ITI Health Tech du Master IRIV mention Optique, Image Vision, Multimédia -Télécom Physique Strasbourg

EXPOSE DES MOTIFS :

La demande de création de ce parcours, qui s'ajoutera aux cinq parcours existants du Master IRIV (Automatique & Robotique, Images & Données, Imagerie, Robotique Médicale et Chirurgicale, Photonique pour les nanosciences et le vivant, Topographie et photogrammétrie) se justifie par l'adossement à un ITI à vocation internationale intégrant un public hétérogène nécessitant un choix élargi de cours en anglais, à la carte sur M1 et M2. L'offre de formation associée à ce parcours international multicomposantes requiert donc une modélisation spécifique qui permettra la création d'un parcours dédié, qui ne peut être intégrée dans les parcours pré-existants.

Le parcours de Master 2 HealthTech s'inscrit dans le cadre du programme de développement d'Instituts Thématiques Interdisciplinaires de l'Université de Strasbourg, sous l'égide de l'Initiative d'excellence Dépasser les frontières. Par la création en janvier 2021 de ces 15 Instituts Thématiques Interdisciplinaires, dont HealthTech fait partie, l'Université de Strasbourg et ses partenaires (CNRS et Inserm) confortent une politique à long terme de soutien à l'interdisciplinarité et au lien formation-recherche, ainsi que la visibilité des formations adossées aux champs thématiques d'excellence de la recherche strasbourgeoise. Afin de répondre au cahier des charges du programme, le parcours international de Master 2 HealthTech se caractérise par une offre d'enseignements dispensés en anglais, avec des modules marqués par leur pluridisciplinarité, allant de l'instrumentation biomédicale et robotique à l'intelligence artificielle en passant par les sciences des données et l'économie de l'innovation. Les objectifs de la formation HealthTech sont d'apporter à des étudiants d'horizons variés les compétences pluridisciplinaires nécessaires à une spécialisation dans le domaine de l'innovation en ingénierie biomédicale. Ce parcours s'inscrit également dans une démarche de formation à la recherche par la recherche, par le biais de l'accueil précoce des étudiants dans un laboratoire dans lequel ils seront impliqués de façon active dans un projet de recherche, leur apportant des compétences pratiques et concrètes mais également nombre de compétences transversales. En s'appuyant sur l'excellence de l'Université de Strasbourg dans le domaine de l'ingénierie biomédicale, l'objectif de cette formation internationale est donc de permettre aux étudiants de développer leur esprit critique et leur autonomie en étant acteurs d'un projet de recherche interdisciplinaire. Cette formation innovante et pluridisciplinaire, unique en France, fait définitivement partie intégrante de la restructuration de l'Université de Strasbourg, tandis que son caractère international apporte une visibilité non négligeable à l'offre de formation de l'Université de Strasbourg ainsi qu'aux programmes de recherche y étant associés.

L'ambition du projet HealthTech est de développer des programmes de recherche translationnelle novateurs dans le domaine de l'assistance aux gestes médicaux et chirurgicaux, par une approche transdisciplinaire incluant aussi bien les dimensions scientifiques que les aspects socio-économiques ou éthiques associés à l'innovation dans le domaine du dispositif médical. Cette recherche sera donc alimentée par la création du parcours d'excellence HealthTech du Master IRIV, opéré par Télécom Physique Strasbourg. Cette formation, regroupant des enseignants et spécialistes de 5 composantes (Télécom Physique Strasbourg, UFR de mathématique et d'informatique, Faculté des sciences économiques et de gestion, Faculté de médecine, maïeutique et sciences de la santé, INSA Strasbourg) et 2 laboratoires de recherche (ICube, BETA), permettra de former de jeunes chercheurs à même d'évoluer dans un environnement pluridisciplinaire associant praticiens médicaux, scientifiques et acteurs économiques. Au semestre 4, un stage de recherche sera effectué au sein d'une équipe du consortium HealthTech. Au-delà de compétences pointues relevant de leur projet de recherche, les étudiants formés dans ce parcours auront la capacité de comprendre les enjeux du domaine de l'innovation biomédicale sous différents éclairages. La formation dans cet écosystème de recherche favorisera la poursuite des étudiants en Doctorat à l'obtention du diplôme de Master IRIV parcours HealthTech. Le laboratoire d'accueil dans lequel l'étudiant aura réalisé son projet de recherche et/ou son stage de Master 2 sera une ouverture privilégiée. L'insertion professionnelle pourra également se faire dès la sortie du Master, avec de nombreuses opportunités dans le domaine privé, en particulier dans les grandes entreprises et PME du domaine des technologies et des sciences des données pour la santé, et l'incubation de projets innovants.

Le parcours HealthTech est complémentaire des autres parcours du Master IRIV de Télécom Physique Strasbourg (TPS). En effet, la formation est accessible au niveau M2 sur dossier pour des étudiants ayant suivi au niveau M1 l'un des parcours du Master IRIV, qui offrent les pré-requis nécessaires pour le bon suivi des cours offerts dans le parcours HealthTech. En particulier, les étudiants de la dominante M1 ASI (Automatique, signal, informatique) et de la dominante M1 IMed (Imagerie médicale) sont des candidats bien formés pour le programme de M2 HealthTech. De plus, la formation est compatible avec le programme des étudiants ingénieurs de 3ème année suivant le parcours « Technologies de l'information pour la santé » option DTMI (Diagnostics et traitements médicaux innovants). Certains cours sont d'ailleurs mutualisés avec l'offre de 3ème année d'ingénieur de Télécom Physique Strasbourg.

Cette formation, en symbiose avec l'offre existante du Master IRIV et de Télécom Physique Strasbourg, la complète sans être redondante, puisqu'elle se veut internationale (dispensée en anglais) et particulièrement interdisciplinaire (les modules étant dispensés par des enseignants de 5 instituts et 2 laboratoires de recherche). En outre, au-delà de la compatibilité du programme avec les dominantes de M1 de l'école d'ingénieur Télécom Physique Strasbourg, d'autres partenaires proposent une formation dont les pré-requis permettent une poursuite en Master 2 HealthTech : l'ensemble des parcours du Master 1 de l'UFR de mathématique et informatique, le Master 1 de data science pour l'économie et l'entreprise du futur dispensé par la Faculté des sciences économiques et de gestion, ainsi que la formation médecine-sciences offerte par la Faculté de médecine.

Aucune formation analogue n'est actuellement dispensée au niveau national à notre connaissance. En effet, cette formation innovante se veut internationale et attractive, s'inscrivant dans le domaine d'excellence reconnu de l'Université de Strasbourg, et renforçant la position du site universitaire strasbourgeois comme leader mondial dans l'ingénierie biomédicale. La formation est d'ailleurs attractive à l'international puisqu'une trentaine d'étudiants internationaux ont candidaté, tandis que plusieurs universités et instituts de renom nous ont contacté afin de mettre en place des programmes d'échange (Politecnico di Milano, University of Bern, University of Basel, Karlsruhe Institut für Technologie, etc.). Un partenariat de TPS en double diplôme avec Polytechnique Montréal

nous permettra également d'accueillir des étudiants dans ce parcours dès cette rentrée, et une variante spécifique a été créée pour eux afin d'être au plus près du cahier des charges de la convention d'échange.

Responsables pédagogiques du Master : Christian Heinrich et Jaques Gangloff

Responsable pédagogique du Parcours ITI Health Tech : Florent Nageotte

Directeur exécutif de l'ITI Health Tech : Bernard Bayle

Le 5 juillet 2021, la Commission de la formation et de la vie universitaire a approuvé, par 28 voix pour.

Délibération :

Le Conseil d'administration de l'Université de Strasbourg approuve la création du parcours ITI Health Tech du Master IRIV mention Optique, Image Vision, Multimédia -Télécom Physique Strasbourg.

Résultat du vote :

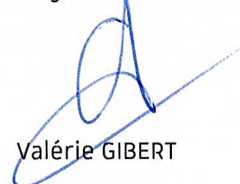
Nombre de membres en exercice	37
Nombre de votants	33
Nombre de voix pour	33
Nombre de voix contre	0
Nombre d'abstentions	0
Ne participe pas au vote	0

Destinataires :

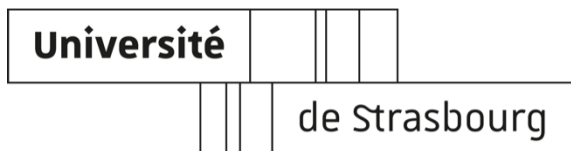
- Madame la Rectrice déléguée pour l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation
- Direction générale des services
- Direction des finances
- Agence comptable

Fait à Strasbourg, le 8 juillet 2021

La Directrice générale des services



Valérie GIBERT



Maquette

Ouverture du

Master de Sciences, technologies, santé, Mention Optique, image, vision, multimédia

parcours HealthTech

pour 2021/2022

A faire parvenir par le directeur de composante, copie au responsable administratif de composante

à la DES : des-appui@unistra.fr, et au Service de formation continue, le cas échéant :

dominique.schlaefli@unistra.fr

I. Nature de la demande : CREATION

La demande de création de ce parcours, qui s'ajoutera aux cinq parcours existants du Master IRIV (Automatique & Robotique, Images & Données, Imagerie, Robotique Médicale et Chirurgicale, Photonique pour les nanosciences et le vivant, Topographie et photogrammétrie) se justifie par l'adossement à un ITI à vocation internationale intégrant un public hétérogène nécessitant un choix élargi de cours en anglais, à la carte sur M1 et M2. L'offre de formation associée à ce parcours international multicomposantes requiert donc une modélisation spécifique que permettra la création d'un parcours dédié, qui ne peut être intégrée dans les parcours pré-existants.

Date d'approbation par le Conseil de composante : 1^{er} Juillet 2021

II. Exposé des motifs de la création / modification

Le parcours de Master 2 HealthTech s'inscrit dans le cadre du programme de développement d'Instituts Thématiques Interdisciplinaires de l'Université de Strasbourg, sous l'égide de l'Initiative d'excellence *Dépasser les frontières*. Par la création en janvier 2021 de ces 15 Instituts Thématiques Interdisciplinaires, dont HealthTech fait partie, l'Université de Strasbourg et ses partenaires (CNRS et Inserm) confortent une politique à long terme de soutien à l'interdisciplinarité et au lien formation-recherche, ainsi que la visibilité des formations adossées aux champs thématiques d'excellence de la recherche strasbourgeoise. Afin de répondre au cahier des charges du programme, le parcours international de Master 2 HealthTech se caractérise par une offre d'enseignements dispensés en anglais, avec des modules marqués par leur pluridisciplinarité, allant de l'instrumentation biomédicale et robotique à l'intelligence artificielle en passant par les sciences des données et l'économie de l'innovation. Les objectifs de la formation HealthTech sont d'apporter à des étudiants d'horizons variés les compétences pluridisciplinaires nécessaires à une spécialisation dans le domaine de l'innovation en ingénierie biomédicale. Ce parcours s'inscrit également dans une démarche de formation à la recherche par la recherche, par

le biais de l'accueil précoce des étudiants dans un laboratoire dans lequel ils seront impliqués de façon active dans un projet de recherche, leur apportant des compétences pratiques et concrètes mais également nombre de compétences transversales. En s'appuyant sur l'excellence de l'Université de Strasbourg dans le domaine de l'ingénierie biomédicale, l'objectif de cette formation internationale est donc de permettre aux étudiants de développer leur esprit critique et leur autonomie en étant acteurs d'un projet de recherche interdisciplinaire. Cette formation innovante et pluridisciplinaire, unique en France, fait définitivement partie intégrante de la restructuration de l'Université de Strasbourg, tandis que son caractère international apporte une visibilité non négligeable à l'offre de formation de l'Université de Strasbourg ainsi qu'aux programmes de recherche y étant associés.

L'ambition du projet HealthTech est de développer des programmes de recherche translationnelle novateurs dans le domaine de l'assistance aux gestes médicaux et chirurgicaux, par une approche transdisciplinaire incluant aussi bien les dimensions scientifiques que les aspects socio-économiques ou éthiques associés à l'innovation dans le domaine du dispositif médical. Cette recherche sera donc alimentée par la création du parcours d'excellence HealthTech du Master IRIV, opéré par Télécom Physique Strasbourg. Cette formation, regroupant des enseignants et spécialistes de 5 composantes (Télécom Physique Strasbourg, UFR de mathématique et d'informatique, Faculté des sciences économiques et de gestion, Faculté de médecine, maïeutique et sciences de la santé, INSA Strasbourg) et 2 laboratoires de recherche (ICube, BETA), permettra de former de jeunes chercheurs à même d'évoluer dans un environnement pluridisciplinaire associant praticiens médicaux, scientifiques et acteurs économiques. Au semestre 4, un stage de recherche sera effectué au sein d'une équipe du consortium HealthTech. Au-delà de compétences pointues relevant de leur projet de recherche, les étudiants formés dans ce parcours auront la capacité de comprendre les enjeux du domaine de l'innovation biomédicale sous différents éclairages. La formation dans cet écosystème de recherche favorisera la poursuite des étudiants en Doctorat à l'obtention du diplôme de Master IRIV parcours HealthTech. Le laboratoire d'accueil dans lequel l'étudiant aura réalisé son projet de recherche et/ou son stage de Master 2 sera une ouverture privilégiée. L'insertion professionnelle pourra également se faire dès la sortie du Master, avec de nombreuses opportunités dans le domaine privé, en particulier dans les grandes entreprises et PME du domaine des technologies et des sciences des données pour la santé, et l'incubation de projets innovants.

Le parcours HealthTech est complémentaire des autres parcours du Master IRIV de Télécom Physique Strasbourg (TPS). En effet, la formation est accessible au niveau M2 sur dossier pour des étudiants ayant suivi au niveau M1 l'un des parcours du Master IRIV, qui offrent les pré-requis nécessaires pour le bon suivi des cours offerts dans le parcours HealthTech. En particulier, les étudiants de la dominante M1 ASI (*Automatique, signal, informatique*) et de la dominante M1 IMed (*Imagerie médicale*) sont des candidats bien formés pour le programme de M2 HealthTech. De plus, la formation est compatible avec le programme des étudiants ingénieurs de 3^{ème} année suivant le parcours « Technologies de l'information pour la santé » option DTMI (*Diagnostics et traitements médicaux innovants*). Certains cours sont d'ailleurs mutualisés avec l'offre de 3^{ème} année d'ingénieur de Télécom Physique Strasbourg.

Cette formation, en symbiose avec l'offre existante du Master IRIV et de Télécom Physique Strasbourg, la complète sans être redondante, puisqu'elle se veut internationale (dispensée en anglais) et particulièrement interdisciplinaire (les modules étant dispensés par des enseignants de 5 instituts et 2 laboratoires de recherche). En outre, au-delà de la compatibilité du programme avec les dominantes de M1 de l'école d'ingénieur Télécom Physique Strasbourg, d'autres partenaires proposent une formation dont les pré-requis permettent une poursuite en Master 2 HealthTech : l'ensemble des parcours du Master 1 de l'UFR de mathématique et informatique, le Master

1 de data science pour l'économie et l'entreprise du futur dispensé par la faculté des sciences économiques et de gestion, ainsi que la formation médecine-sciences offerte par la faculté de médecine.

Aucune formation analogue n'est actuellement dispensée au niveau national à notre connaissance. En effet, cette formation innovante se veut internationale et attractive, s'inscrivant dans le domaine d'excellence reconnu de l'Université de Strasbourg, et renforçant la **position du site universitaire strasbourgeois comme leader mondial dans l'ingénierie biomédicale**. La formation est d'ailleurs attractive à l'international puisqu'une trentaine d'étudiants internationaux ont candidaté, tandis que plusieurs universités et instituts de renom nous ont contacté afin de mettre en place des programmes d'échange (Politecnico di Milano, University of Bern, University of Basel, Karlsruher Institut für Technologie, etc.). Un partenariat de TPS en double diplôme avec Polytechnique Montréal nous permettra également d'accueillir des étudiants dans ce parcours dès cette rentrée, et une variante spécifique a été créée pour eux afin d'être au plus près du cahier des charges de la convention d'échange.

III. Composante de rattachement : Télécom Physique Strasbourg

Composantes ou services associées :

Le parcours Healthtech du Master IRIV opéré par Télécom Physique Strasbourg se place dans le contexte de la mise en place du volet formation de l'Institut Thématique Interdisciplinaire en sciences et technologies de l'information pour la santé (ITI HealthTech) qui a débuté en janvier 2021.

Afin que l'interdisciplinarité soit bien réelle dans l'offre de formation dispensée, 3 établissements hors école d'ingénieurs sont partenaires de cette formation opérée par Télécom Physique Strasbourg :

- Faculté des sciences économiques et de gestion
- UFR de mathématique et d'informatique
- Faculté de médecine de Strasbourg

IV. Responsable de la formation pour l'Université de Strasbourg

Responsables du Master IRIV :

Pr Christian HEINRICH (CNU 61), Télécom Physique Strasbourg
et Pr Jacques GANGLOFF (CNU 61), Télécom Physique Strasbourg
christian.heinrich@unistra.fr
jacques.gangloff@unistra.fr

Responsable du parcours :

Prénom NOM Florent NAGEOTTE
Grade Maître de conférences, Télécom Physique Strasbourg
CNU 61
Email institutionnel : nageotte@unistra.fr

V. Conditions d'admission et public concerné

Mode de recrutement / sélection

Les étudiants recrutés dans ce parcours interdisciplinaire présentent des profils variés :

- Etudiants en dernière année d'école d'ingénieur et titulaires d'une première année de Master, ou étudiants entrant en 5^{ème} année à l'INSA Strasbourg.
- Etudiants en 3^{ème} cycle de médecine et médecins souhaitant suivre un Master de sciences
- Etudiants en parcours médecine-sciences pouvant justifier d'une première année de Master
- Etudiants en sciences économiques titulaires d'une première année de Master
- Autres étudiants titulaires d'un Master 1 dans une discipline compatible avec le programme HealthTech, et étudiants internationaux pouvant justifier de 240 ECTS (ou équivalent)

Les admissions se font sur dossier, à partir des candidatures soumises sur la plateforme en ligne eCandidat (ouverte pour HealthTech du 15 mars au 13 Juin).

Cette année, ont candidaté :

- 16 étudiants strasbourgeois issus de nos partenaires locaux
- 5 étudiants externes à l'Université de Strasbourg
- 35 étudiants internationaux

Les dossiers des candidats seront examinés par la commission pédagogique d'HealthTech, composée de 9 experts, enseignants-chercheurs et chercheurs de l'équipe pédagogique. Leur mission est de s'assurer que le recrutement se fait au plus haut niveau et que les candidats disposent des pré-requis nécessaires.

Les critères de sélection incluent le niveau académique de l'étudiant, leur intérêt pour la thématique de l'innovation en ingénierie biomédicale, ainsi que leur motivation à rejoindre un programme innovant et interdisciplinaire, basé sur une formation par la recherche. Les dossiers seront évalués le 21 Juin et les admissions transmises en suivant.

Effectifs prévisionnels

- **Seuil d'ouverture** de la formation : 10
- **Capacité maximale** de la formation : 35

VI. Modalités d'évaluation des étudiants

- *Le régime d'évaluation*

Le parcours HealthTech suit le régime d'évaluation du Master IRIV auquel il est intégré. Il s'agit donc d'une évaluation mêlant contrôle terminal et contrôle continu.

- *La nature des épreuves*

La nature des épreuves est spécifiée dans les syllabus de chaque enseignement en annexe du dossier, ainsi que dans les maquettes.

- *les coefficients*

Les coefficients sont également stipulés dans les syllabus de chaque enseignement.

- *les conditions de réussite au diplôme*

Les conditions de réussite au diplôme sont celles du master IRIV. Au niveau du semestre : les notes des UE d'un même semestre se compensent entre elles. Pour valider un semestre, il faut néanmoins que toutes les UE présentent une moyenne supérieure ou égale à 7/20. Le semestre sera alors validé si la moyenne des UE le composant, affectées de leurs coefficients respectifs (donnés par les crédits associés), est supérieure ou égale à 10/20.

Pour obtenir le Master IRIV parcours HealthTech, les deux semestres ne se compensent pas et doivent être validés séparément.

L'acquisition d'une UE emporte celle des crédits européens correspondant. Les éléments constitutifs de l'UE ne sont pas affectés individuellement de crédits européens. Une UE acquise ne peut plus être représentée à un examen, quel que soit le parcours d'études où elle est inscrite. Une UE non acquise appartenant à un semestre validé ne peut pas être représentée à un examen en vue d'améliorer la note de ce semestre. Elle peut toutefois être représentée à un examen si elle est inscrite dans un autre diplôme (mention ou parcours).

En cas de redoublement et/ou de modification du diplôme, les UE acquises au titre d'une année universitaire antérieure et ne figurant plus au programme du diplôme font l'objet de mesures transitoires. Ces mesures préservent le nombre de crédits européens acquis par l'étudiant, tout en visant l'acquisition des objectifs du diplôme en termes de compétences.

Pour les étudiants venant de l'un des parcours de M1 de Télécom Physique Strasbourg (en particulier les parcours IMed et ASI), la moyenne générale au diplôme est la moyenne des notes des quatre semestres, sans pondération des semestres. Pour les autres étudiants, la moyenne est celle des deux semestres de ce parcours de Master 2.

- *La composition du jury*

Le jury est présidé par le directeur de composante. Le jury est composé *a minima* du responsable du parcours HealthTech du Master IRIV, du Directeur de l'Institut Thématique Interdisciplinaire HealthTech ainsi que des responsables du Master IRIV.

VII. Équipe pédagogique

En application de l'article L613-2 du code de l'éducation, la liste des enseignants intervenants dans les diplômes d'université doit être publiée sur le site internet de l'établissement. Il faut donc veiller à indiquer et tenir à jour cette liste dans ROF.

Enseignants universitaires

Nom et grade des enseignants-chercheurs, enseignants ou chercheurs		Section CNU (le cas échéant)	Composante ou établissement (si établissement extérieur)	Nombre d'heures assurées (HETD)	Enseignements dispensés
Nom	Grade				
BLANC Frédéric	PU-PH		ICube	6	Advanced medical image processing
KREMER Stéphane	PU-PH	63	ICube	6	Advanced medical image processing
MEILLIER Céline	MCU	61	TPS	6	Advanced medical image processing
VAPPOU Jonathan	CR		CNRS	51	- Advanced medical image processing - Quantitative physiology
LLERENA Patrick	PU	05	FSEG	15	Digital economies and creativity
BIANCHINI Stefano	MCU	06	FSEG	15	Digital economies and creativity
RUIZ Emilie	MCU	06	FSEG	15	Digital economies and creativity
BAYLE Bernard	PU	61	TPS	74.625	- Mathematics for robotics tutoring - Robotics - Computer-assisted medical interventions - Haptics - Initiation to research
NAGEOTTE Florent	MCU	61	TPS	66	- Mathematics for robotics tutoring - Pose estimation - 3D medical registration - Computer-assisted medical interventions
PICCIN Olivier	MCU	60	INSA	10.5	Computer-assisted medical interventions
ROSA Benoît	CR		CNRS	10.5	Computer-assisted medical interventions
BAUMGARTNER Daniel	MCU	60	TPS	51.5	Modeling of living systems
COURTECUISSÉ Hadrien	CR		CNRS	43.125	Real-time simulation
ESSERT Caroline	MCU	27	UFR Maths-Info	30	Computer science tutoring
PADOY Nicolas	PU	27	TPS	30	- Introduction to artificial intelligence - Selected topics in artificial intelligence
EXARCHAKIS Georgios	CR		IHU	30	Machine learning
KARARGYRIS Alexandros	CR		IHU	30	Deep learning
LAMPERT Thomas	CR		CNRS	12	Selected topics in artificial intelligence
HEINRICH Christian	PU	61	TPS	15.75	Inverse problems
SCHUH Vincent	PRAG		TPS	22.125	Imaging technologies
DILLENGER Jean-Philippe	MCU	61	Faculté de Médecine	15	Imaging technologies

Professionnels

Nom et fonction des professionnels	Entreprise ou organisme d'origine	Nombre d'heures assurées (HETD)	Enseignements dispensés
NOBLET Vincent	CNRS, IR	6	Advanced medical image processing
PO Chrystelle	ICube, IR	6	Advanced medical image processing
BARBE Laurent	ICube, IR	41.25	- Robotics - Haptics
THERY Sylvain	ICube, IR	30.5	2D and 3D visualization

VIII. Enseignements

Les maquettes pédagogiques ont été jointes en annexe de ce dossier. Ci-dessous quelques lignes explicatives sur les différentes variantes proposées dans le parcours HealthTech :

1. Parcours HealthTech de référence, suivi par les étudiants recrutés spécifiquement pour suivre le programme HealthTech (cf. point V sur la procédure de recrutement)
2. Parcours compatible avec les étudiants de 3^e année de l'école d'ingénieur TPS suivant le diplôme TI-Santé option DTMI
3. Parcours spécifique aux étudiants en mobilité entrante depuis Polytechnique Montréal.

Les variantes 2 et 3 n'incluent pas de cours supplémentaires par rapport à la variante principale 1 (ni coût additionnel). Ces variantes ont été créées afin de rendre le parcours compatible avec la formation d'ingénieur spécialisé en santé (variante 2), pour laquelle le parcours de Master HealthTech apporte une plus-value non négligeable ; et pour correspondre aux modalités de la convention de double diplôme avec Polytechnique Montréal (variante 3), qui requiert certains enseignements spécifiques.

Intitulé de l'UE	Crédits *	Coef.	Compétences attendues	CNU	Matières (+coeff)	CM	C+I	TD	TP	TE	Total (HETD)
Les maquettes au format excel ont été annexées par soucis de lisibilité. Les compétences attendues pour chaque matière sont stipulées dans le syllabus à défaut d'être incorporées à ce tableau.											
CM = cours magistraux CI = cours intégrés TD = travaux dirigés TP = travaux pratiques TE = travail étudiant hors cours, TD et TP						Total					

Variante du parcours	CM	CI	TD	TP	TE	Total (HETD)
Variante 1 : parcours principal	229.42	56.67	0	120	0	534.9675
Variante 2 : parcours compatible avec la formation TIS-DTMI	213.75	113	0	60	0	521.875
Variante 3 : parcours spécifique aux étudiants de Poly-Mtl	196.25	97	0	120	0	535.625

Liste des UE disciplinaires enseignées en langue étrangère (+ niveau de langue attendu) : La totalité des UE seront dispensées en anglais, puisqu'il s'agit d'un Master international. Le niveau d'anglais minimum pour les étudiants recrutés est un niveau B2.

Si la formation inclut un stage, préciser la durée : Durée minimale de 20 semaines.

IX. Dispositifs de suivi de la formation

- **Évaluation des formations :**

Les formations dispensées par Télécom Physique Strasbourg et par le Master IRIV sont évaluées par les étudiants qui reçoivent des questionnaires. Un dispositif de questionnaire anonyme à remplir en ligne a été mis en place il y a une dizaine d'années. Les réponses aux questionnaires sont ensuite compilées et présentées devant le conseil de perfectionnement. Les formations sont évaluées dans leur totalité, pour toutes les matières et tous les enseignants, y compris les intervenants extérieurs s'il y a lieu.

- **Évaluation des enseignements :**

L'évaluation des enseignements est pratiquée de manière systématique à Télécom Physique Strasbourg et au sein du master IRIV dans lequel le parcours HealthTech s'intègre. Ces évaluations sont prises en compte dans l'évolution des enseignements. De façon concrète, les étudiants, par le biais d'un questionnaire anonyme en ligne, évaluent l'ensemble des enseignements obligatoires et optionnels auxquels ils sont inscrits (série d'items à évaluer selon une échelle de niveau de satisfaction complétée par une zone de commentaires libres sur les points forts et les éléments à améliorer). Les réponses sont ensuite retranscrites selon un barème de 0 à 100. Les cas des enseignements avec une note inférieure à 50 sont discutés entre les étudiants et les autres membres du conseil de perfectionnement. Les enseignants sont ensuite avertis du retour des étudiants et des améliorations demandées.

- **Conseil de perfectionnement :**

Le conseil de perfectionnement du Master IRIV couvre la totalité des parcours. Il est organisé annuellement.

- **Autres dispositifs, le cas échéant :**

N/A.

X. Budget prévisionnel

La formation de Master ici présentée s'inscrit dans le cadre de la labellisation de l'Institut Thématique Interdisciplinaire HealthTech par l'Initiative d'excellence. Le financement accordé par le programme « Investissements d'avenir » et validé en 2020 par un jury international comprend un budget conséquent pour la mise en place et la pérennisation de cette formation offerte par HealthTech, à savoir 2.3 millions d'euros pour les 8 ans du projet.

Le budget IDEX (ANR-10-IDEX-0002) inclut notamment l'achat de matériel informatique pour l'ensemble des étudiants de la formation, ainsi que l'équipement d'une salle de cours dédiée. Le budget associé à la SFRI STRAT'US (ANR-20-SFRI-0012) inclut des bourses mensuelles pour les étudiants, ainsi que la prise en charge des frais d'inscription. En outre, le financement prévoit aussi des cours de FLE ainsi que d'immersion culturelle pour les étudiants internationaux, ainsi que la prise en charge de leurs frais de voyage complétée par une aide à l'installation.

La totalité des nouveaux enseignements créés seront réalisés sous la forme d'heures complémentaires. 1240 HeTD sont budgétisées sur les 8 ans du programme (le parcours comprendra également à partir de 2022 une dominante de Master 1 propre, et de nombreux cours disciplinaires seront dans une offre au choix), réparties de la façon suivante :

- 600 HeTD en heures complémentaires pour les enseignants-chercheurs, chercheurs et autres experts
- 640 HeTD (10 x 64h) de missions complémentaires ou de vacances pour des doctorants souhaitant enseigner dans la formation

Pour cette rentrée 2021/22 où seul le parcours de Master 2 HealthTech est créé, les heures nouvellement créées et financées sont réparties de la façon suivante :

UE	Création d'heures d'enseignement	Nombre d'heures				TOTAL HeTD
		CM	CI	TD	TP	
S3 Trans	Digital economies and creativity	30				45
S3 Cross	Quantitative physiology	30				45
S3 Medbot	Mathematics for robotics tutoring	12				18
S3 IA	Computer science tutoring	20				30
S3 IA	Introduction to AI	12				18
S3 IA	Machine learning	20				30
S3 IA	Deep learning	20				30
S3 IA	Selected topics in AI	16				24
TOTAL S3						240
S4 IniRes	Initiation to research	5,25				7,875
TOTAL S4						7,875
TOTAL M2 2021/22						247,875

UE	Ajout d'heures sur des cours pré-existants	Nombre d'heures				TOTAL HETD
		CM	CI	TD	TP	
S3 Medbot	Computer assisted medical interventions	6				9
S3 Model	Modeling of living systems	10,5				15,75
S3 Model	Real-time simulation		8			10
S3 Model	Haptics		6			7,5
TOTAL S3						42,25

Les nouvelles heures de cette première année de formation de Master 2 parcours HealthTech (247.875 + 42.25 = **290.125 HeTD**) ont été inscrites dans le budget prévisionnel Healthtech, accompagnées d'une marge de manœuvre relative, et correspondent ainsi à **22256 €** prévus dans le financement **SFRI STRAT'US (ANR-20-SFRI-0012)**.

Paramétrage des droits d'inscription

1. Droits de base du diplôme: LICENCE () OU MASTER (X)

Les frais d'inscription sont pris en charge pour les étudiants boursiers HealthTech dans le cadre du dispositif Mobil'ITI (proposition de dispositifs pour le soutien financier des étudiants) mis en place par la Mission Investissements d'Avenir (MIA) et validé à la CFVU du 4 mai 2021.

2. Droits spécifiques

N/A



M2 IRIV HealthTech track

EP1B5B09

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD
				CM	CI	TD	TP	TOTAL			
SEMESTER 3											
EP1BKS09											
EP1AKU07	---	IMAGING AND IMAGE PROCESSING						24		3	
EP083M15	T	Advanced medical image processing	V. Noblet, J. Lamy, J. Vappou	24				24	3	Final exam 1h	
EP1BKU11	---	TRANSVERSAL SKILLS						30		3	
LD22EM01		English	R. Piotto							Recognition of qualifications	
EP1BKM02		Digital economies and creativity	P. Llerena	30				30	3	Continuous assessment	
EP1BKU12	---	CROSS-DISCIPLINARY TRAINING						139		9	
EP1BKM03		Research project 1	B. Bayle				60	60	3	Continuous assessment	
EP1BKX12		BLOCK ACCORDING TO STUDENT PROFILE									
EP1BKX13		BLOCK 1: TPS TIS-DTMI students						60,25	6		
EP013M63	G	Inverse problems	Ch. Heinrich	10,5				10,5	1	Final exam 1h	
EP083M06	T	Imaging technologies	V. Schuh, J.-P. Dillenseger	14,75	12			26,75	3	Continuous assessment	
EP083M10	T	2D & 3D visualization	S. Théry	7	16			23	2	Continuous assessment	
EP1BKX14		BLOCK 2: POLY-MTL students						86,75	6		
EP1BKM04		Research project 2	B. Bayle				60	60	3	Continuous assessment	
EP083M06	T	Imaging technologies	V. Schuh, J.-P. Dillenseger	14,75	12			26,75	3	Continuous assessment	
EP1BKX15		BLOCK 3: ITI HEALTHTECH students						90	6		
EP1BKM05		Quantitative physiology	J. Vappou	30				30	3	Final exam 1h45	
EP1BKM04		Research project 2	B. Bayle				60	60	3	Continuous assessment	
EP1BKU13	---	HEALTHTECH COURSES						196,833		15	
EP1BKX16		TPS TIS-DTMI students: course units 1 and 2 - ITI HEALTHTECH students : 2 course units among 3									
EP1BKX17		Course unit 1: Medical robotics						104,25			
EP1BKM06		Mathematics for robotics tutoring	F. Nageotte, B. Bayle	12				12		N/A	
EPOE3M01	T	Robotics	B. Bayle	19,25	12			31,25	3	Final exam 1h45	
EP083M03	T	Pose estimation	F. Nageotte	12,25				12,25	1	7,5 Continuous assessment	
EP083M04	T	3D medical registration	F. Nageotte	8,75	12			20,75	1,5	Continuous assessment	
EP083M07	T	Computer assisted medical interventions	B. Bayle et al.	28				28	2	Continuous assessment	
EP1BKX18		Course unit 2: Modeling and simulation						103			
EP083M12	T	Modeling of living systems	D. Baumgartner	21	16			37	2,5	7,5 Continuous assessment	
EP083M13	T	Real-time simulation	H. Courtecuisse	8,75	24			32,75	2,5	Continuous assessment	
EP083M14	T	Haptics	B. Bayle, L. Barbé	12,25	21			33,25	2,5	Continuous assessment	
EP1BKX19		Course unit 3: Artificial intelligence						88			
EP1BKM07		Computer science tutoring	C. Essert	20				20		N/A	
EP1BKM08		Introduction to AI	N. Padoy	12				12	1	Final exam 1 h	
EP1BKM09		Machine learning	G. Exarchakis	20				20	2,5	7,5 Final exam 1 h	
EP1BKM10		Deep learning	N. Padoy	20				20	2,5	Final exam 1h	
EP1BKM11		Selected topics in AI	N. Padoy, T. Lampert	16				16	1,5	Final exam 1h	
				TOTAL :					389,833		30

cours mutualisés, portés par Télécom Physique Strasbourg (TI-Santé si "T" ou parcours généraliste si "G")

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD
				CM	CI	TD	TP	TOTAL			
SEMESTER 4											
EP19LU01	---	END-OF-STUDIES INTERNSHIP								27	
EP19LM01		Master thesis oral defense							5		
EP19LM02		Master thesis written report							5		
EP19LM03	M	Internship work							17		
EP1BLU01	---	INITIATION TO RESEARCH								3	
EP1BLM01	M	Initiation to research	B. Bayle	5,25				5,25	3	Written report	
				TOTAL :					5,25		30



M2 IRIV HealthTech track

For students enrolled in HealthTech full time

EP1B5B09

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD
				CM	CI	TD	TP	TOTAL			
SEMESTER 3											
EP1BKS09											
EP1AKU07	---	IMAGING AND IMAGE PROCESSING						24		3	
EP083M15	T	Advanced medical image processing	V. Noblet, J. Lamy, J. Vappou	24				24	3	Final exam 1h	
EP1BKU11	---	TRANSVERSAL SKILLS						30		3	
LD22EM01		English	R. Piotto							Recognition of qualifications	
EP1BKM02		Digital economies and creativity	P. Llerena	30				30	3	Continuous assessment	
EP1BKU12	---	CROSS-DISCIPLINARY TRAINING						150		9	
EP1BKM03		Research project 1	B. Bayle				60	60	3	Continuous assessment	
EP1BKM04		Research project 2	B. Bayle				60	60	3	Continuous assessment	
EP1BKM05		Quantitative physiology	J. Vappou	30				30	3	Final exam 1h45	
EP1BKU13	---	HEALTHTECH ELECTIVE COURSES : 2 course units among 3						196,83		15	
EP1BKX17		Course unit 1: Medical robotics						104,25			
EP1BKM06		Mathematics for robotics tutoring	F. Nageotte, B. Bayle	12				12		N/A	
EP0E3M01	T	Robotics	B. Bayle	19,25	12			31,25	3	Final exam 1h45	
EP083M03	T	Pose estimation	F. Nageotte	12,25				12,25	1	7,5 Continuous assessment	
EP083M04	T	3D medical registration	F. Nageotte	8,75	12			20,75	1,5	Continuous assessment	
EP083M07	T	Computer assisted medical interventions	B. Bayle, B. Rosa, O. Piccin, F. Nageotte	28				28	2	Continuous assessment	
EP1BKX18		Course unit 2: Modeling and simulation						103			
EP083M12	T	Modeling of living systems	D. Baumgartner	21	16			37	2,5	7,5 Continuous assessment	
EP083M13	T	Real-time simulation	H. Courtecuisse	8,75	24			32,75	2,5	Continuous assessment	
EP083M14	T	Haptics	B. Bayle, L. Barbé	12,25	21			33,25	2,5	Continuous assessment	
EP1BKX19		Course unit 3: Artificial intelligence						88			
EP1BKM07		Computer science tutoring	C. Essert	20				20		N/A	
EP1BKM08		Introduction to AI	N. Padoy	12				12	1	7,5 Final exam 1 h	
EP1BKM09		Machine learning	G. Exarchakis	20				20	2,5	Final exam 1 h	
EP1BKM10		Deep learning	N. Padoy	20				20	2,5	Final exam 1 h	
EP1BKM11		Selected topics in AI	N. Padoy, T. Lampert	16				16	1,5	Final exam 1 h	
TOTAL :								400,83		30	

cours mutualisés, portés par Télécom Physique Strasbourg (TI-Santé)

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD
				CM	CI	TD	TP	TOTAL			
SEMESTER 4											
EP19LU01	---	END-OF-STUDIES INTERNSHIP								27	
EP19LM01		Master thesis oral defense							5		
EP19LM02		Master thesis written report							5		
EP19LM03	M	Internship work							17		
EP1BLU01	---	INITIATION TO RESEARCH								3	
EP1BLM01	M	Initiation to research	B. Bayle	5,25				5,25	3	Written report	
TOTAL :				5,25	0	0	0	5,25		30	

The **Interdisciplinary thematic institutes** of the **University of Strasbourg** & **CNRS** & **Inserm** funded under the **Excellence Initiative** program

Université
de Strasbourg

École d'ingénieurs **Master IRIV**
Télécom Physique Strasbourg

INSA
STRASBOURG



M2 IRIV HealthTech track

For TPS TIS-DTMI students enrolled in HealthTech part time

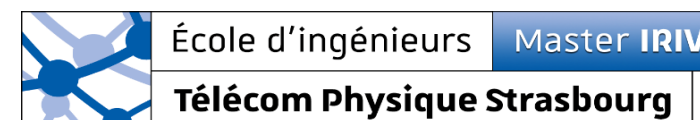
EP1B5B09

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD
				CM	CI	TD	TP	TOTAL			
SEMESTER 3											
EP1BKS09											
EP1AKU07	---	IMAGING AND IMAGE PROCESSING						24		3	
EP083M15	T	Advanced medical image processing	V. Noblet, J. Lamy, J. Vappou	24				24	3	Final exam 1h	
EP1BKU11	---	TRANSVERSAL SKILLS						30		3	
LD22EM01		English	R. Piotto							Recognition of qualifications	
EP1BKM02		Digital economies and creativity	P. Llerena	30				30	3	Continuous assessment	
EP1BKU12	---	CROSS-DISCIPLINARY TRAINING						120,25		9	
EP1BKM03		Research project 1	B. Bayle				60	60	3	Continuous assessment	
EP013M63	G	Inverse problems	Ch. Heinrich	10,5				10,5	1	Final exam 1h	
EP083M06	T	Imaging technologies	V. Schuh, J.-P. Dillenseger	14,75	12			26,75	3	Continuous assessment	
EP083M10	T	2D & 3D visualization	S. Théry	7	16			23	2	Continuous assessment	
EP1BKU13	---	HEALTHTECH COURSES						207,25		15	
EP1BKX17		Course unit 1: Medical robotics						104,25			
EP1BKM06		Mathematics for robotics tutoring	F. Nageotte, B. Bayle	12				12		N/A	
EP0E3M01	T	Robotics	B. Bayle	19,25	12			31,25	3	Final exam 1h45	
EP083M03	T	Pose estimation	F. Nageotte	12,25				12,25	1	7,5 Continuous assessment	
EP083M04	T	3D medical registration	F. Nageotte	8,75	12			20,75	1,5	Continuous assessment	
EP083M07	T	Computer assisted medical interventions	B. Bayle, B. Rosa, O. Piccin, F. Nageotte	28				28	2	Continuous assessment	
EP1BKX18		Course unit 2: Modeling and simulation						103			
EP083M12	T	Modeling of living systems	D. Baumgartner	21	16			37	2,5	Continuous assessment	
EP083M13	T	Real-time simulation	H. Courtecuisse	8,75	24			32,75	2,5	7,5 Continuous assessment	
EP083M14	T	Haptics	B. Bayle, L. Barbé	12,25	21			33,25	2,5	Continuous assessment	
				TOTAL :					381,5		30

cours mutualisés, portés par Télécom Physique Strasbourg (TI-Santé si "T" ou parcours généraliste si "G")

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD				
				CM	CI	TD	TP	TOTAL							
SEMESTER 4															
EP19LU01	---	END-OF-STUDIES INTERNSHIP								27					
EP19LM01		Master thesis oral defense							5						
EP19LM02		Master thesis written report							5						
EP19LM03	M	Internship work							17						
EP1BLU01	---	INITIATION TO RESEARCH								3					
EP1BLM01	M	Initiation to research	B. Bayle	5,25				5,25	3	Written report					
				TOTAL :					5,25	0	0	0	5,25		30

The Interdisciplinary thematic institutes
of the University of Strasbourg & CNRS & Inserm
funded under the **Excellence Initiative** program





M2 IRIV HealthTech track

For Polytechnique Montreal students

EP1B5B09

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD
				CM	CI	TD	TP	TOTAL			
SEMESTER 3											
EP1AKU07	---	IMAGING AND IMAGE PROCESSING						24		3	
EP083M15	T	Advanced medical image processing	V. Noblet, J. Lamy, J. Vappou	24				24	3		Final exam 1h
EP1BKU11	---	TRANSVERSAL SKILLS						30		3	
LD22EM01		English	R. Piotto								Recognition of qualifications
EP1BKM02		Digital economies and creativity	P. Llerena	30				30	3		Continuous assessment
EP1BKU12	---	CROSS-DISCIPLINARY TRAINING						146,75		9	
EP1BKM03		Research project 1	B. Bayle				60	60	3		Continuous assessment
EP1BKM04		Research project 2	B. Bayle				60	60	3		Continuous assessment
EP083M06	T	Imaging technologies	V. Schuh, J.-P. Dillenseger	14,75	12			26,75	3		Continuous assessment
EP1BKU13	---	HEALTHTECH COURSES						207,25		15	
EP1BKX17		Course unit 1: Medical robotics						104,25			
EP1BKM06		Mathematics for robotics tutoring	F. Nageotte, B. Bayle	12				12			N/A
EP0E3M01	T	Robotics	B. Bayle	19,25	12			31,25	3		Final exam 1h45
EP083M03	T	Pose estimation	F. Nageotte	12,25				12,25	1	7,5	Continuous assessment
EP083M04	T	3D medical registration	F. Nageotte	8,75	12			20,75	1,5		Continuous assessment
EP083M07	T	Computer assisted medical interventions	B. Bayle, B. Rosa, O. Piccin, F. Nageotte	28				28	2		Continuous assessment
EP1BKX18		Course unit 2: Modeling and simulation						103			
EP083M12	T	Modeling of living systems	D. Baumgartner	21	16			37	2,5		Continuous assessment
EP083M13	T	Real-time simulation	H. Courtecuisse	8,75	24			32,75	2,5	7,5	Continuous assessment
EP083M14	T	Haptics	B. Bayle, L. Barbé	12,25	21			33,25	2,5		Continuous assessment
TOTAL :								408		30	

cours mutualisés, portés par Télécom Physique Strasbourg (TI-Santé)

APOGEE CODE	MC	TEACHING UNITS & COURSES	MAIN LECTURER	NUMBER OF HOURS					COEF	ECTS	EVALUATION METHOD
				CM	CI	TD	TP	TOTAL			
SEMESTER 4											
EP19LU01	---	END-OF-STUDIES INTERNSHIP								27	
EP19LM01		Master thesis oral defense							5		
EP19LM02		Master thesis written report							5		
EP19LM03	M	Internship work							17		
EP1BLU01	---	INITIATION TO RESEARCH								3	
EP1BLM01	M	Initiation to research	B. Bayle	5,25				5,25	3		Written report
TOTAL :				5,25	0	0	0	5,25		30	

The **Interdisciplinary thematic institutes**
of the **University of Strasbourg** & & **Inserm**
funded under the **Excellence Initiative** program

Université
de Strasbourg

École d'ingénieurs **Master IRIV**
Télécom Physique Strasbourg

POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL
 UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE

TRAITEMENT D'IMAGES MÉDICALES AVANCÉ

Responsable	Vincent Noblet, Ingénieur de recherche
Adresse mail	vincent.noblet@unistra.fr , bureau C211
Numéro de téléphone	03 68 85 44 89
Autre(s) enseignant(s)	Frédéric Blanc, Stéphane Kremer, Céline Meillier, Chrystelle Po, Jonathan Vappou

Code APOGEE	EP083M15
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A TIS DTMI - S9 Master - 2A - IRMC HCI / Médecins + IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2 / 3 (IRMC & IRMC-HealthTech)
Volume horaire	24h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	1h	1h
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Non	Non
Calculatrice école autorisée	Non	Non

Prérequis	Outils fondamentaux de traitement d'image et du signal Traitements des images médicales Dispositifs d'imagerie médicale Problèmes inverses Analyse statistique / régression
Objectifs du cours	Ce cours a pour but de présenter des problématiques avancées de traitement d'images médicales spécifiques à certaines modalités d'imagerie (IRM, IRM de diffusion, IRM fonctionnelle, élastographie) et certaines applications (clinique, préclinique, neurosciences).
Programme détaillé	<p>IRM de diffusion : rappel sur la physique de l'acquisition, correction de distorsion et d'artéfacts, estimation du tenseur de diffusion, caractérisation et visualisation des propriétés de diffusion, extraction des faisceaux de fibres de la substance blanche, modèle de diffusion d'ordre supérieur, considérations sur les matrices définies positives, problèmes classiques de traitement en IRM de diffusion (interpolation, recalage, détection de changement, construction d'atlas), applications médicales.</p> <p>Détection de changement en imagerie longitudinale : contexte et pré-requis, les types de changements à mesurer, atrophie cérébrale, évolution des lésions en imagerie morphologique, détection de changement en imagerie de diffusion</p> <p>Imagerie fonctionnelle : acquisition (effet BOLD, notion de paradigme) et traitement (modèle linéaire général pour la théorie et SPM pour la pratique)</p> <p>Elastographie : traitement des données et images IRM dans le cadre de l'Elastographie par Résonance Magnétique (ERM). Utilisation de problèmes inverses pour l'estimation de propriétés biomécaniques.</p> <p>Imagerie préclinique : Rappel des techniques d'imagerie préclinique, modèles animaux et spécificités des rongeurs par rapport à l'Homme, fusion d'images multimodales, segmentation.</p> <p>Le point de vue du radiologue : pratique clinique, neuro-radiologie</p> <p>Le point de vue du neurologue : maladie neurodégénératives cognitives : clinique, imagerie et recherche.</p>
Applications (TD, TP ou projets)	Certains concepts présentés seront illustrés via l'utilisation de logiciel de traitement d'image médicale.

Compétences acquises

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura appris à analyser et à mettre en oeuvre des méthodes permettant la résolution de certains problèmes avancés de traitement d'images médicales.

LV1: ANGLAIS

Responsable	Rama PIOTTO, Titre
Adresse mail	rama.piotto@unistra.fr , bureau XXX,
Numéro de téléphone	03 68 85 43 89
Autre(s) enseignant(s)	Frank McKenna, Catherine Dirrig

Code APOGEE	LD22EM01
Formation - Année - Semestre - Option	Ingénieur - 3A G + TIS + IR - S9
Coefficient = ECTS	Master 2A S3
Volume horaire	2 / 3 22h TD

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC	<i>à compléter</i>
Documents autorisés	<i>Oui / Non</i>	<i>Oui / Non</i>
<i>Si oui, lesquels :</i>		
Calculatrice école autorisée	<i>Oui / Non</i>	<i>Oui / Non</i>

Prérequis

Niveau intermédiaire à avancé (5 groupes)

Objectifs du cours

Passage avec succès du TOEIC avec un minimum de 785 points.

En 3A les cours de langues obligatoires visent l'acquisition du niveau B2 - C1 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues).

Le niveau B2 correspond à un niveau intermédiaire tel que démontré par un utilisateur indépendant de la langue en question.

Le niveau C1 est intitulé niveau autonome. Ce niveau reprend les capacités qui caractérisent le niveau B2 précédent, avec plus d'aisance et de spontanéité.

L'utilisateur de niveau B2 peut :

Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un (con)texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité.

Communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comportant de tension ni pour l'un ni pour l'autre

S'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités. L'utilisateur de niveau C1 peut :

- Comprendre une grande gamme de textes longs et exigeants, ainsi que saisir des significations implicites.
- S'exprimer spontanément et couramment sans trop devoir chercher ses mots.
- Utiliser la langue de façon efficace et souple dans sa vie sociale, professionnelle ou académique.
- S'exprimer sur des sujets complexes de façon claire et bien structurée et manifester son contrôle des outils d'organisation, d'articulation et de cohésion du discours. En 3A, l'accent est mis sur la langue et la communication de spécialité : publications scientifiques, conférences, posters, présentations orales,...
- présentation orale d'une recherche publiée dans une revue internationale liée au domaine de la spécialité

Programme détaillé

Apprentissage et pratique de la langue anglaise générale et de spécialité.

- préparation du TOEIC
- révisions grammaticales

Applications (TD, TP ou projets)

Travail au Centre de ressources de langues (CRL), à Télécom Physique Strasbourg et collaborations,
Préparation au monde du travail, Usage quotidien de l'anglais

[Compétences acquises](#)

Passage du TOEIC

ECONOMIE NUMERIQUE ET CREATIVITE

Responsable	Patrick Llerena, Professeur des Universités
Adresse mail	pllerena@unistra.fr
Numéro de téléphone	03 68 85 21 84
Autre(s) enseignant(s)	Stefano Bianchini, Emilie Ruiz

Code APOGEE	EP1BKM02
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	3
Volume horaire	30h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	½ Examen Ecrit (2h), ½ rapport	<i>à compléter</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Oui	<i>Oui / Non</i>
Calculatrice école autorisée	Tous Oui	<i>Oui / Non</i>

Prérequis	Motivation pour l'innovation, ouverture d'esprit, curiosité, volonté de réaliser.
Objectifs du cours	Introduction à l'économie et au management de l'innovation et de la créativité - le cas des technologies de la santé et du big data
Programme détaillé	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction à l'économie numérique (dynamiques de diffusion des innovations, notamment médicales et digitales) • - présentation et expérimentation de processus créatifs - notamment des projets d'études des étudiants
Applications (TD, TP ou projets)	Ateliers créatifs pour accompagner les projets étudiants
Compétences acquises	Concepts de base de l'économie, et de l'économie de l'innovation Premiers outils de management de la créativité - et mise en œuvre en situation.

PHYSIOLOGIE QUANTITATIVE

Responsable	Jonathan Vappou, Chargé de Recherche au CNRS
Adresse mail	jvappou@unistra.fr ,
Numéro de téléphone	03 88 11 91 32
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP1BKM05
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	3
Volume horaire	30h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	examen écrit 1h45	<i>à compléter</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Oui	<i>Oui / Non</i>
Calculatrice école autorisée	Formulaire A4 R/V Oui	<i>Oui / Non</i>

<p>Prérequis Physique classique niveau licence ; Equations différentielles linéaires ; bases anatomiques collège/lycée</p>	
<p>Objectifs du cours Donner les bases de l'anatomie et de la physiologie humaines de manière descriptive, fonctionnelle et quantitative</p>	
<p>Programme détaillé</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bases de l'anatomie • Appareil respiratoire et circulatoire, appareil digestif, appareil urinaire, système nerveux central, anatomie musculosquelettique • Bases de la physiologie cellulaire et mécanotransduction • Approche quantitative biomécanique du système cardiovasculaire et pathologies cardiovasculaires 	
<p>Applications (TD, TP ou projets) Travaux dirigés sur la modélisation mécanique du système cardiovasculaire</p>	
<p>Compétences acquises Connaissances générales des grandes fonctions du corps humain et de son organisation anatomique ; Connaissance approfondie du système cardiovasculaire et des pathologies et de sa modélisation physique.</p>	

PROJET DE RECHERCHE 1

Responsable	Bernard BAYLE, Professeur des Universités
Adresse mail	bernard.bayle@unistra.fr , C135
Numéro de téléphone	03 68 85 48 62
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP1BKM03
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	3
Volume horaire	60h TP (correspondant aux heures en présentiel des étudiants au sein du laboratoire)

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC	N/A
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	-	
Calculatrice école autorisée	-	

Prérequis

Pas de prérequis particulier. Les étudiants se verront proposer un projet en relation avec leur parcours et leurs souhaits en recherche.

Objectifs du cours

Les objectifs pédagogiques consistent à initier les étudiants à la pratique de la recherche :

- Organisation du travail, le cas échéant relations au sein d'une équipe de recherche
- Mises en place de méthodes de travail afin d'atteindre les objectifs fixés : organisation du temps, respect de contraintes et des risques
- Autonomie

Programme détaillé

Les projets seront proposés par les chercheurs de l'Institut Thématique Interdisciplinaire (ITI) HealthTech. Ils porteront sur des projets interdisciplinaires dont l'application finale est de faire progresser les connaissances, méthodes et technologies de l'information pour la santé.

Le programme suivra les phases habituelles d'un projet de recherche :

- Analyse du problème posé et recherche bibliographique
- Le cas échéant reproduction de résultats de l'état de l'art
- Identification des pistes de recherches originales
- Travail de recherche original

Cette première partie du projet de recherche, scindé en deux modules, portera spécifiquement sur l'analyse du problème, la recherche bibliographique et la reproduction de résultats de l'art.

Applications (TD, TP ou projets)

Tous les domaines de l'ITI HealthTech : biomécanique, imagerie médicale, traitement des images médicales, instrumentation, robotique, informatique, sciences des données, économie et gestion.

Compétences acquises

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura appris à organiser son travail pour atteindre un objectif précis qui lui sera proposé. Cette démarche de formation par la recherche lui permettra d'acquérir une autonomie grandissante. Par ailleurs, il aura acquis des compétences techniques en lien avec les sujets traités.

PROJET DE RECHERCHE 2

Responsable	Bernard BAYLE, Professeur des Universités
Adresse mail	bernard.bayle@unistra.fr , C135
Numéro de téléphone	03 68 85 48 62
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP1BKM04
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	3
Volume horaire	60h TP (correspondant aux heures en présentiel des étudiants au sein du laboratoire)

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC	N/A
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	-	
Calculatrice école autorisée	-	

Prérequis

Pas de prérequis particulier. Les étudiants se verront proposer un projet en relation avec leur parcours et leurs souhaits en recherche.

Objectifs du cours

Les objectifs pédagogiques consistent à initier les étudiants à la pratique de la recherche :

- Organisation du travail, le cas échéant relations au sein d'une équipe de recherche
- Mises en place de méthodes de travail afin d'atteindre les objectifs fixés : organisation du temps, respect de contraintes et des risques
- Autonomie

Programme détaillé

Les projets seront proposés par les chercheurs de l'Institut Thématique Interdisciplinaire (ITI) HealthTech. Ils porteront sur des projets interdisciplinaires dont l'application finale est de faire progresser les connaissances, méthodes et technologies de l'information pour la santé.

Le programme suivra les phases habituelles d'un projet de recherche :

- Analyse du problème posé et recherche bibliographique
- Le cas échéant reproduction de résultats de l'état de l'art
- Identification des pistes de recherches originales
- Travail de recherche original

Cette seconde partie du projet de recherche portera plus spécifiquement sur l'identification de pistes de recherche originales, et sur la réalisation de l'étude.

Applications (TD, TP ou projets)

Tous les domaines de l'ITI HealthTech : biomécanique, imagerie médicale, traitement des images médicales, instrumentation, robotique, informatique, sciences des données, économie et gestion.

Compétences acquises

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura appris à organiser son travail pour atteindre un objectif précis qui lui sera proposé. Cette démarche de formation par la recherche lui permettra d'acquérir une autonomie grandissante. Par ailleurs, il aura acquis des compétences techniques en lien avec les sujets traités.

Mathématiques pour la robotique

Responsable	Bernard Bayle, Professor
Adresse mail	bernard.bayle@unistra.fr , C135
Numéro de téléphone	03 68 85 48 62
Autre(s) enseignant(s)	Florent Nageotte, Maître de conférences

Code APOGEE	EP1BKM06
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A IRMC HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	-
Volume horaire	12h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	Non	<i>Non</i>
Documents autorisés		
<i>Si oui, lesquels :</i>		
Calculatrice école autorisée		

	Prérequis Aucun	
	Objectifs du cours Fournir les bases mathématiques (algèbre et analyse) nécessaires à la compréhension des développements mathématiques élémentaires en robotique, vision par ordinateur et automatique.	
	Programme détaillé <ul style="list-style-type: none"> - analyse : fonction d'une et plusieurs variable(s) - algèbre et calcul matriciel - résolution de systèmes linéaires et non-linéaires - géométrie dans l'espace et géométrie projective - nombres complexes - transformée de Laplace, de Fourier et transformée en Z 	
	Applications (TD, TP ou projets) Exemples d'utilisation en robotique et vision par ordinateur	
	Compétences acquises Après ce cours, les étudiants auront acquis ou revu les bases mathématiques utilisées en robotique médicale et vision par ordinateur géométrique.	

ROBOTIQUE

Responsable	Bernard Bayle, Professeur des Universités
Adresse mail	bernard.bayle@unistra.fr , C135,
Numéro de téléphone	03 68 85 48 62
Autre(s) enseignant(s)	Laurent Barbé

Code APOGEE	EPOE3M01
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A - TIS DTMI - S9 Master - 2A IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	3
Volume horaire	19.25h CM, 12h CI

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	<i>CT 1h45</i>	<i>1h</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	<i>Oui</i> <i>Documents de cours</i>	<i>Oui</i> <i>Documents de cours</i>
Calculatrice école autorisée	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>

	<p>Prérequis Calcul matriciel, algèbre et géométrie élémentaires, mécanique élémentaire, automatique à temps continu, bases d'électricité</p>
	<p>Objectifs du cours Donner une bonne vision des problèmes de modélisation et de commande des robots manipulateurs</p>
	<p>Programme détaillé</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformations et mouvements rigides - Notations et définitions. • Description des bras manipulateurs - Chaîne cinématique d'un bras manipulateur, paramètres de Denavit-Hartenberg modifiés, relations géométriques, relations cinématiques. • Modélisation des bras manipulateurs - Configuration et situation d'un bras manipulateur, modèle géométrique direct, modèle géométrique inverse, modèle cinématique. • Génération de mouvements - Les différents problèmes, système de commande d'un robot. • Technologie - Motorisation, mesure de position, variateurs de vitesse. • Commande - Commande point à point, commande à mouvement opérationnel imposé, commande d'interaction.
	<p>Applications (TD, TP ou projets) Modélisation et simulation informatique d'un robot manipulateur. Travaux pratiques de modélisation et commande.</p>
	<p>Compétences acquises Bases de modélisation et commande de robots. Simulation en robotique.</p>

ESTIMATION DE POSE

Responsable	Florent Nageotte
Adresse mail	Nageotte@unistra.fr ,
Numéro de téléphone	03 88 11 90 68, bureau IHU
Autre(s) enseignant(s)	“N/A”

Code APOGEE	EP083M03
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A TIS DTMI - S9 Master - 2A IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	1
Volume horaire	12.25h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC: lecture articles ou TP et CT 1h45	1h
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Oui	Oui
Calculatrice école autorisée	Polycopié + note personnelles Oui	Polycopié + note personnelles Oui

	<p>Prérequis modalités d'imagerie médicale, bases de traitement d'images, bases d'optimisation numérique</p>
	<p>Objectifs du cours Ce cours a pour objectif de présenter les problèmes inverses et les méthodes de résolution pour retrouver la pose d'un objet connu ou inconnu par rapport à un système d'imagerie ou par rapport à d'autres objets. Ces problèmes se posent de façon importante dans le domaine de l'assistance aux gestes médico-chirurgicaux et en particulier en robotique médicale. Le cours décrira les différents problèmes mathématiques à résoudre selon le type d'imagerie utilisée (imagerie 3D, imagerie à projection perspective ou à coupe), les solutions couramment utilisées et leurs défauts ainsi que les difficultés et singularités rencontrées.</p>
	<p>Programme détaillé</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Introduction aux problèmes de mesure dans l'assistance aux gestes médicaux ● Modèles géométriques des systèmes d'imagerie ● Mesures et étalonnage en imagerie 3D ● Reconstruction de pose en imagerie perspective : méthodes analytiques et numériques ● Reconstruction de pose en imagerie à coupe ● Stéréoscopie, vision active et structure from motion ● Effets des bruits de mesure ● Détermination de poses relatives d'objets
	<p>Applications (TD, TP ou projets) Analyse de documents scientifiques sur la mesure en projection perspective, comparatif sous Matlab de solutions d'estimation de pose en projection perspective</p>
	<p>Compétences acquises A l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura conscience des problématiques de la mesure en imagerie médicale et connaîtra les méthodes de vision par ordinateur permettant de faire de la mesure 3D à partir d'imageurs médicaux</p>

RECALAGE MÉDICAL 3D

Responsable	Florent Nageotte, Maître de Conférences
Adresse mail	Nageotte@unistra.fr ,
Numéro de téléphone	03 88 11 90 68, bureau IHU
Autre(s) enseignant(s)	“N/A”

Code APOGEE	EP083M04
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A - TIS DTMI - S9 Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2 / 1.5 (IRMC-HealthTech)
Volume horaire	8.75h CM, 12h CI

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC: CT 1h30 + TP noté	1h30
Documents autorisés	Oui	Oui
<i>Si oui, lesquels :</i>	Polycopié + note personnelles	Polycopié + note personnelles
Calculatrice école autorisée	Oui	Oui

Prérequis

Vision par ordinateur / estimation de pose, robotique de base, automatique de base, programmation matlab

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif de présenter les solutions de positionnement dans les salles d'opérations, en particulier pour des applications robotiques. Il balaie les méthodes conventionnelles de recalage 3D statique utilisées dans les domaines de la chirurgie orthopédique, de la neurochirurgie ou de la radiologie interventionnelle. Les méthodes plus avancées de recalage dynamique sont également présentées ainsi que leur extension au domaine des asservissements visuels sous imageur médical.

Programme détaillé

- Problèmes de recalage (nécessité, objectifs, utilisations, premiers exemples)
- Méthodes de mise en correspondance (utilisation d'éléments discriminants, ICP, RANSAC)
- Méthodes d'étalonnage main / oeil (“eye-to-hand”)
- Propagation d'incertitudes
- Présentation de solutions existantes (avantages, limitations)
- Recalage dynamique : prise en compte des mouvements du patient
- Asservissement visuel : commande en temps-réel des robots médicaux : possibilités, limitations

Applications (TD, TP ou projets)

Travail pratique / projet : résolution sous matlab d'un problème de recalage médical, évaluation de l'effet du bruit sur la qualité du recalage

Compétences acquises

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant connaîtra un large panel de solutions utilisées pour le recalage 3D. Il saura appréhender un problème de recalage et proposer des solutions en fonction de contraintes liées à l'environnement médical.

GESTES MÉDICAUX CHIRURGICAUX ASSISTÉS PAR ORDINATEUR

Responsable	Bernard BAYLE, Professeur des Universités
Adresse mail	bernard.bayle@unistra.fr , C135
Numéro de téléphone	03 68 85 48 62
Autre(s) enseignant(s)	Florent NAGEOTTE, Olivier PICCIN, Benoit ROSA

Code APOGEE	EP083M07
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A - TIS DTMI - S9 Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2
Volume horaire	28h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC: synthèse bibliographique, et présentation orale d'articles	Synthèse bibliographique et présentation orale
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	N/A	N/A
Calculatrice école autorisée	N/A	N/A

	<p>Prérequis Bases de l'anatomie, Fondamentaux de la robotique</p>	
	<p>Objectifs du cours Compréhension des enjeux de la conception de solutions robotisées pour l'assistance aux gestes médicaux et chirurgicaux.</p>	
	<p>Programme détaillé Introduction - Concepts, historique, marché, état de l'Art, enjeux. Chirurgie digestive robotisée - Systèmes, problèmes posés, solutions existantes. Chirurgie cardiaque robotisée - Systèmes, problèmes posés, solutions existantes. Radiologie interventionnelle robotisée - Systèmes, problèmes posés, solutions existantes. Etude bibliographique et exposé - Sujets scientifiques et technologiques, sujets industriels, normes, certifications, propriété intellectuelle.</p>	
	<p>Applications (TD, TP ou projets) Mini-projets, exposés :</p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse d'un problème médical sous l'angle de son assistance Compréhension des enjeux réglementaires Compréhension de l'état de l'Art et des problèmes ouverts 	
	<p>Compétences acquises Compréhension et analyse des problématiques pratiques de la robotique médicale. Capacité à mettre ensemble de nombreux autres concepts vus en imagerie médicale, technologie, en 3A et précédemment. Présentation scientifique.</p>	

MODÉLISATION DES SYSTÈMES VIVANTS

Responsable	Daniel BAUMGARTNER, MCF
Adresse mail	daniel.baumgartner@unistra.fr , bureau C415,
Numéro de téléphone	03 68 85 44 37
Autre(s) enseignant(s)	

Code APOGEE	EP083M12
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A TIS DTMI - S9 Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2 / 2.5 (IRMC-HealthTech)
Volume horaire	21h CM, 16h CI

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC	N/A
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Non	
Calculatrice école autorisée	Non	

Prérequis

- Connaissance des concepts fondamentaux d'algèbre linéaire et du calcul infinitésimal (dérivées partielles, inverse matricielle, propriétés des matrices)
- Notions de base en modélisation par éléments finis
- Notions de base en mécanique des milieux déformables

Objectifs du cours

L'objectif de ce cours sera d'acquérir les notions théoriques et pratiques pour la simulation biomécanique basée sur la méthode des éléments finis dans le domaine de modélisation des tissus mous. Les aspects liés à la géométrie ainsi que la physique seront étudiés.

Programme détaillé

D'abord nous étudierons les représentations différentes de données spécifiques au patient sous forme d'images acquises (CT, MRI, échographie). Nous expliquerons la procédure de reconstruction d'un modèle à partir des images : la procédure de segmentation et génération de maillages. Nous définirons la notion de qualité du maillage. Après avoir découvert les techniques liées à la géométrie, nous aborderons les aspects liés à la physique : nous étudierons la formulation numérique d'élasticité linéaire ainsi que les méthodes de résolution d'un système d'équations linéaires. Nous aborderons brièvement aussi la problématique de modélisation non-linéaire sous formulation co-rotationnelle et hyperélastique.

Applications (TD, TP ou projets)

Les aspects théoriques seront complétés par un 1 TP où nous travaillerons directement avec des données médicales. Nous testerons plusieurs méthodes (i) de traitement d'image pour améliorer le contraste (Convert3d), (ii) de segmentation des régions d'intérêt (ITK-Snap), (iii) de génération et traitement du maillage (CGAL, MeshLab), et (iv) de visualisation (Paraview). Finalement, nous utiliserons la géométrie reconstruite pour la création d'une scène de simulation dans le framework SOFA.

Compétences acquises

- Capacité de construction d'un modèle numérique à partir des images médicales
- Capacité de formulation numérique d'un problème d'élasticité linéaire

SIMULATION TEMPS RÉEL

Responsable	Dr Hadrien COURTECUISSÉ
Adresse mail	hcourtecuisse@unistra.fr
Numéro de téléphone	
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP083M13
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A - TIS DTMI - S9 Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2 / 2.5 (IRMC-HealthTech)
Volume horaire	8.75h CM, 24h CI

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC : TP + CT 2h	<i>à compléter</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Oui	<i>Oui / Non</i>
Calculatrice école autorisée	Non	<i>Oui / Non</i>

	<p>Prérequis Ce cours fait suite au cours «Modèle des systèmes vivants». Une bonne connaissance du système linux ainsi qu'un bon niveau de programmation C++ est attendu.</p>	
	<p>Objectifs du cours L'objectif de ce cours sera d'acquérir les notions théoriques et pratiques pour réaliser des simulations par éléments fini en temps réel. Une implémentation d'un modèle éléments fini linéaire sera également réalisée au travers d'un TP.</p>	
	<p>Programme détaillé Les aspects théoriques de ce cours aborderont les principaux concepts permettant de réduire les temps de calculs des modèles éléments finis pour produire des simulations interactives. Nous étudierons les principaux composants d'une simulation interactive (calcul de la déformation, détection des collisions réponse aux contacts). Les aspects numériques seront étudiés en détail notamment les méthodes d'intégration temporelle (implicites/explicites), les solveurs d'équation linéaire et non linéaire et les formats de stockage de matrices creuse.</p>	
	<p>Applications (TD, TP ou projets) Les aspects théoriques de ce cours seront mis en œuvre au travers d'un TP qui consistera à proposer une implémentation temps réel d'un modèle élément fini linéaire. Un squelette de code sera fourni pour gérer les aspects visualisation et interaction avec le modèle déformable. Le travail consistera à implémenter les fonctions d'algèbre linéaire, de calcul mécanique et d'intégration temporelle. Le programme utilisera les maillages générés pendant le TP « modèle des systèmes vivants »</p>	
	<p>Compétences acquises</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programmation C++ - Implémentation d'un modèle Elément fini temps réel - Méthodes d'intégration temporelle 	

HAPTIQUE

Responsable	Bernard Bayle, Professeur des Universités
Adresse mail	bernard.bayle@unistra.fr , C135,
Numéro de téléphone	03 68 85 48 62
Autre(s) enseignant(s)	Laurent Barbé

Code APOGEE	EP083M14
Formation - Année - Option - Semestre	Ingénieur - 3A - TIS DTMI - S9 Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2 / 2.5 (IRMC-HealthTech)
Volume horaire	12.25h CM, 21h CI

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	CC : projet + CT 1h	<i>à compléter</i> <i>Oui / Non</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Non	<i>Oui / Non</i>
Calculatrice école autorisée	Non	<i>Oui / Non</i>

Prérequis

Fondamentaux de la robotique et de l'automatique, programmation C/C++

Objectifs du cours

Sensibiliser aux problématiques de la perception des efforts et de leur restitution.

Programme détaillé

Introduction - Concepts, applications avec ou sans retour d'effort.
 Perception - Capteurs chez l'homme, concept de JND, illusions.
 Restitution des efforts - Modalités de restitution haptique.
 Technologie des dispositifs haptiques I - Conception mécatronique.
 Technologie des dispositifs haptiques II - Commande à retour d'effort.
 Implémentation du rendu haptique - Interaction avec le monde virtuel et programmation.
 Modélisation et commande des interfaces à retour d'efforts - Introduction, couplage avec un environnement virtuel, analyse de stabilité.
 Télémanipulation avec retour d'efforts - Introduction, modélisation, analyse stabilité vs. transparence Architecture de commande bilatérale.

Applications (TD, TP ou projets)

Travaux pratiques, projet comprenant modélisation d'une interface, programmation des modèles, calcul des forces statique pour produire une interaction virtuelle

Compétences acquises

Compréhension des problématiques pratiques associés au retour d'effort. Capacité à résoudre un problème robotique complexe et à implémenter sa solution logicielle.

TUTORAT INFORMATIQUE

Responsable	Caroline Essert, Professeur des Universités
Adresse mail	essert@unistra.fr , C227a
Numéro de téléphone	03 68 85 43 63
Autre(s) enseignant(s)	“N/A”

Code APOGEE	EP1BKM07
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	-
Volume horaire	20h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	Ce cours est un tutorat qui ne fait pas l'objet d'une évaluation	Ce cours est un tutorat qui ne fait pas l'objet d'une évaluation
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>		
Calculatrice école autorisée		

Prérequis Aucun	
Objectifs du cours Mettre à niveau les non-informaticiens en algorithmique et langage impératif Python	
Programme détaillé <ul style="list-style-type: none"> Notions de base pour la programmation informatique Types de données élémentaires, constantes, variables, expressions, instructions, structures de contrôle (conditionnelles et boucles) Fonctions et types de données composées (n-uplets et listes) Notion générale d'algorithme, algorithmes itératifs et récursifs permettant de créer, interroger, trier, traiter différents types de données Bases de la méthodologie de résolution de problèmes : analyse et représentation d'un problème, décomposition fonctionnelle, notions de pré-condition et post-condition et élaboration de jeux de tests 	
Applications (TD, TP ou projets) Programmation d'algorithmes simples en Python	
Compétences acquises A l'issue de ce cours, l'étudiant saura proposer un algorithme pour résoudre un problème, le mettre en œuvre sous forme d'un programme en langage Python, le tester pour vérifier son fonctionnement.	

INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Responsable	Nicolas PADOY, Prof.
Adresse mail	npadoy@unistra.fr
Numéro de téléphone	+33 (0)3 88 11 90 46
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP1BKM08
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	1
Volume horaire	12h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	1h	<i>à compléter</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Non	<i>Oui / Non</i>
Calculatrice école autorisée	Non	<i>Oui / Non</i>

Prérequis

Programmation, structures de données, python

Objectifs du cours

L'objectif de ce cours est de donner une introduction générale à l'Intelligence Artificielle et à ses applications.

Programme détaillé

- Problèmes et défis en intelligence artificielle
- Applications de l'IA
- Python pour l'IA
- Algorithmes de recherche
- Algorithmes pour les jeux à deux joueurs
- Ethique

Applications (TD, TP ou projets)

Exemples en vision par ordinateur, jeux et autres applications réelles.

Compétences acquises

Compréhension du potentiel et des limitations de l'intelligence artificielle ; capacité à résoudre des premiers problèmes d'IA.

APPRENTISSAGE PAR ORDINATEUR

Responsable	Georgios Exarchakis, Dr.
Adresse mail	georgios.exarchakis@ihu-strasbourg.eu
Numéro de téléphone	
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP1BKM09
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2,5
Volume horaire	20h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	1h	à compléter
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Oui uniquement photocopié de cours (annotations autorisées)	Oui / Non
Calculatrice école autorisée	Oui	Oui / Non

Prérequis

Algèbre linéaire, optimisation, probabilités, statistiques, python.

Objectifs du cours

Présentation des méthodes classiques d'apprentissage par ordinateur et de leurs applications.

Programme détaillé

Fondamentaux de l'apprentissage
 Prétraitement des données
 Réduction de dimensionnalité
 Méthodes d'apprentissage supervisées
 Méthodes d'apprentissage non-supervisées
 Régularisation
 Arbres de décision, forêts aléatoires
 Machines à vecteur de support
 Modèles de Markov cachés
 Evaluation des modèles d'apprentissage
 Modèles graphiques

Applications (TD, TP ou projets)

Mise en pratique des techniques présentées pour analyser et classifier des données provenant de modalités et de tâches différentes.

Compétences acquises

Compréhension des algorithmes d'apprentissage par ordinateur et de leur mise en œuvre pour la régression et la classification.

APPRENTISSAGE PROFOND

Responsable	Nicolas PADOY, Prof.
Adresse mail	npadoy@unistra.fr
Numéro de téléphone	+33 (0)3 88 11 90 46
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP1BKM10
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	2,5
Volume horaire	20h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	1h	<i>à compléter</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Oui uniquement polycopié de cours (annotations autorisées)	Oui / Non
Calculatrice école autorisée	Oui	Oui / Non

Prérequis Algèbre linéaire, optimisation, apprentissage par ordinateur, python.	
Objectifs du cours Apprentissage des méthodes de Deep Learning (réseaux de neurones, apprentissage profond) et de leur utilisation dans le contexte de la vision par ordinateur.	
Programme détaillé Fondamentaux Fonctions de coût Rétro-propagation du gradient Réseaux convolutionnels Fonctions d'activation Entraînement des réseaux en pratique Transfert d'apprentissage, auto-supervision Visualisation des réseaux Réseaux neuronaux récurrents Exemples d'architectures pour certaines applications Librairies et utilisation du GPGPU	
Applications (TD, TP ou projets) Mise en pratique des techniques présentées pour construire des réseaux convolutionnels dédiés à certaines applications de vision par ordinateur.	
Compétences acquises Compréhension et mise en oeuvre des réseaux de neurones pour des tâches de vision par ordinateur. Définition, entraînement et utilisation des réseaux convolutionnels sur différents cas pratiques, telle que la classification d'images et la détection d'objets.	

SUJETS CHOISIS EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Responsable	Nicolas PADOY, Prof.
Adresse mail	npadoy@unistra.fr
Numéro de téléphone	+33 (0)3 88 11 90 46
Autre(s) enseignant(s)	Thomas Lampert

Code APOGEE	EP1BKM11
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - IRMC-HealthTech - S3
Coefficient = ECTS	1,5
Volume horaire	16h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	1h	<i>à compléter</i>
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	Non	<i>Oui / Non</i>
Calculatrice école autorisée	Non	<i>Oui / Non</i>

Prérequis Apprentissage par ordinateur, apprentissage profond	
Objectifs du cours L'objectif de ce cours est d'explorer certains sujets en Intelligence Artificielle et en Apprentissage Profond ainsi que leurs applications dans les domaines des jeux et de la vision par ordinateur.	
Programme détaillé <ul style="list-style-type: none"> - Agents & environnements - Apprentissage par renforcement - Apprentissage par renforcement profond - Modèles génératifs - Réseaux antagonistes génératifs - Wasserstein GANs 	
Applications (TD, TP ou projets) Exemples à partir de jeux et d'applications en vision par ordinateur.	
Compétences acquises Compréhension de certaines méthodes d'IA récentes et leur mise en oeuvre pratique.	

STAGE DE FIN D'ÉTUDES

Responsable	Jacques GANGLOFF, Professeur
Adresse mail	jacques.gangloff@unistra.fr , bureau C132,
Numéro de téléphone	+33 (0)3 67 10 61 79
Autre(s) enseignant(s)	“N/A”

Code APOGEE	EP19LU01
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A - S4
Coefficient = ECTS	27
Volume horaire	19 semaines minimum

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	N/A	N/A
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>		
Calculatrice école autorisée		

Prérequis

Les prérequis pour ce cours

Objectifs du cours

Le stage donne lieu à un rapport écrit et à une soutenance. La durée minimale du stage est de 19 semaines (la durée minimale du stage est de 20 semaines pour les stages 3a Télécom Physique Strasbourg). Le sujet de stage doit comporter une composante recherche, dans la thématique scientifique correspondant au parcours de M2.

Programme détaillé

Volume : une quarantaine de pages dactylographiées (50 pages au maximum), hors annexes.

Langue : le mémoire de stage peut être rédigé en français ou en anglais. Pas de résumé en français à fournir (excepté le résumé de 300 mots, voir ci-dessous) dans le cas d'un rapport rédigé en anglais.

Différences entre le rapport master et le rapport école

Un rapport école (rapport ingénieur) accentue la présentation de l'entreprise (de la structure d'accueil), le planning et la progression dans l'avancement du travail, l'insertion du stage dans le cadre plus large des projets de la structure d'accueil. Un rapport master accentue l'état de l'art et le contexte du point de vue de la composante « recherche » du travail (par exemple : identifier quelles sont les structures qui travaillent actuellement sur des thématiques identiques ou voisines, placer ses travaux par rapport à ceux de ces équipes).

Organisation du rapport :

Page de garde

Voir le menu *accueil*, rubrique *téléchargements* pour un exemple de page de garde.

Résumés

Titre en français et résumé en français (300 mots au maximum).

Titre en anglais et résumé en anglais (300 mots au maximum).

Sommaire

Listes et index divers

Symboles,
abréviations,
acronymes,
liste de tables et figures.

Introduction

But du travail

- Nature du travail et/ou cahier des charges.
- Insertion dans un contexte plus large.
- Mettre en évidence la dimension « recherche » du travail.

Contexte

Préciser le contexte (dans le cadre de la structure où se déroule le stage, dans un cadre scientifique et technique plus général).

Etat de l'art

- Présentation des travaux et/ou des réalisations existants portant sur le même sujet.
- Synthèse bibliographique.
- Pourquoi le travail a-t-il été entrepris ?
- Quelle est son originalité éventuelle ?

Description des méthodes utilisées

Justification du choix des méthodes proposées.

Description des réalisations

Résultats obtenus

Evaluation, analyse et commentaires.

Conclusion

- Bref résumé des travaux réalisés et des résultats obtenus.
- Se situer vis à vis du cahier des charges.
- Suite possible de ce travail.

Bibliographie

Voir les commentaires relatifs à la bibliographie dans la section précédente.
Le rapport bibliographique constitue une base pour le mémoire de stage.
Il est nécessaire de rendre compte de la bibliographie dans le mémoire de stage.
Des éléments bibliographiques du rapport final peuvent donc être redondants avec certains éléments du rapport bibliographique. Cette redondance éventuelle n'est pas problématique, mais est normale et attendue. Des éléments de bibliographie supplémentaires peuvent figurer dans le rapport de stage.

Annexes

- Informations nécessaires à la compréhension du mémoire :
- présentation du laboratoire ou de la société où le travail a été effectué ;
 - rappel des outils mathématiques ;
 - listing des programmes informatiques ;
 - schémas détaillés (s'il y a lieu) ;
 - modes d'emploi réalisés (éventuellement) ;
 - fiches techniques de composants, appareils, etc. (s'il y a lieu).

Applications (TD, TP ou projets)

Exemples traités, démonstrations de logiciel, de maquettes, visites, TPs, Projets, ...

Compétences acquises

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura appris à ...

INITIATION A LA RECHERCHE

Responsable	Bernard BAYLE, Professeur des Universités
Adresse mail	bernard.bayle@unistra.fr , C135
Numéro de téléphone	03 68 85 48 62
Autre(s) enseignant(s)	N/A

Code APOGEE	EP1BLM01
Formation - Année - Option - Semestre	Master - 2A IRMC-HealthTech - S4
Coefficient = ECTS	3
Volume horaire	5,25h CM

EXAMENS	Session 1	Session 2
Durée	Rapport bibliographique	N/A
Documents autorisés <i>Si oui, lesquels :</i>	-	
Calculatrice école autorisée	-	

Prérequis

Pas de prérequis particulier. Le cours est destiné à tous les étudiants de l'ITI HealthTech en vue de leur stage de recherche de semestre 4.

Objectifs du cours

Le cours vise à initier les étudiants à la méthodologie de la recherche, dans le contexte du stage de recherche du semestre 4 :

- Effectuer une étude de la littérature afin de prendre connaissance de l'état de l'art du sujet de stage et son contexte ; effectuer une synthèse bibliographique
- Identifier les problématiques inhérentes au sujet de stage et définir la démarche scientifique à mettre en place ; savoir identifier et utiliser les ressources disponibles

Le rapport bibliographique est une base indispensable pour adopter une démarche de recherche pertinente. Il est utile pour justifier les travaux menés lors du stage, tout autant que pour la rédaction du mémoire.

Programme détaillé

- Comprendre les clés de la publication scientifique
- Lire un article de recherche avec un esprit critique
- Apprendre à synthétiser l'information
- Analyser l'état de l'art et développer un projet de recherche sur cette base
- Outils et méthodologie de rédaction scientifique

Le rapport bibliographique présentera les éléments habituels d'un tel document :

- Identification de l'état actuel des connaissances liées au sujet de stage dans un environnement scientifique global ; sélection des références clefs du domaine
- Sélection et analyse d'articles de recherche en lien avec le projet de stage
- Identification de l'objectif du stage et des approches à suivre les plus pertinentes et originales ; justification argumentée des méthodes expérimentales retenues pour le stage

Applications (TD, TP ou projets)

Chaque étudiant mettra en application les compétences acquises pendant cet enseignement de façon spécifique et individuelle, lors de ses recherches bibliographiques et de la réalisation de son rapport, en lien avec l'un des champs thématiques de l'ITI HealthTech.

Compétences acquises

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura appris à entreprendre une recherche bibliographique de façon autonome et adaptée aux besoins inhérents à un projet de recherche précis. L'étudiant aura également été familiarisé aux normes de rédaction scientifique et de citation des références bibliographiques.