

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'UNIVERSITÉ DE TOURS
Séance du 30 janvier 2023**DÉLIBÉRATION n°2023-09**

Le conseil d'administration s'est réuni le lundi 30 janvier 2023 en séance plénière, sur convocation du Président de l'université, adressée le vendredi 20 janvier 2023.

Point de l'ordre du jour :

6.1. Propositions de la commission de la formation et de la vie universitaire du 20 janvier 2023 – pédagogie et vie étudiante

.....

Vu le code de l'éducation,

Vu les statuts de l'université,

Vu l'avis de la commission de la formation et de la vie universitaire du 20 janvier 2023,

Exposé de la décision :

Le conseil d'administration doit approuver les propositions de la commission de la formation et de la vie universitaire dans les domaines de la pédagogie et de la vie étudiante.

Proposition de décision soumise au conseil :

Approbation des propositions suivantes :

- Parcoursup : capacités d'accueil en première année à la rentrée 2023 ;
- capacité accueil santé (CAS) 2023-2024 pour l'accès à la deuxième année des filières de santé ;
- cursus master en ingénierie (CMI) : dossier, attendus locaux, critères de sélection et capacité d'accueil ;
- sélection en master 1^{ère} année : capacités d'accueil ;
- fermeture du master 1^{ère} année mention droit international, parcours droit des affaires internationales ;
- recrutement Bachelor universitaire de technologie (BUT) 2^{ème} et 3^{ème} année : dates de première campagne ;
- statuts de la Commission chargée de l'exonération des droits d'inscription des usagers.

Après en avoir délibéré, le conseil d'administration approuve la présente décision, comme suit :

- Parcoursup : capacités d'accueil en première année à la rentrée 2023 :

Nombre de membres constituant le conseil : 36
Nombre de membres en exercice : 35
Quorum : 18
Membres présents : 20
Membres représentés : 6
Total des membres présents et représentés : 26
DECOMPTE DE VOIX
Abstentions : 16
Votants : 10
Blanc(s) ou nul(s) : 0
Votes exprimés : 10
Majorité requise : 14
Pour : 8
Contre : 2

Faute de majorité requise, ce point n'est pas approuvé.

- Capacité accueil santé (CAS) 2023-2024 pour l'accès à la deuxième année des filières de santé : Proposition CAS 2024 avec création d'une deuxième année de Médecine à Orléans à la rentrée universitaire 2023 :

Nombre de membres constituant le conseil : 36	
Nombre de membres en exercice : 35	
Quorum : 18	
Membres présents : 20	
Membres représentés : 6	
Total des membres présents et représentés : 26	
<hr/>	
DECOMPTE DE VOIX	
Abstentions : 0	
Votants : 26	
Blanc(s) ou nul(s) : 0	
Votes exprimés : 26	
Majorité requise : 14	
Pour : 26	
Contre : 0	

- Fermeture du Master 1^{ère} année mention droit international, parcours droit des affaires internationales :

Nombre de membres constituant le conseil : 36	
Nombre de membres en exercice : 35	
Quorum : 18	
Membres présents : 20	
Membres représentés : 6	
Total des membres présents et représentés : 26	
<hr/>	
DECOMPTE DE VOIX	
Abstentions : 10	
Votants : 16	
Blanc(s) ou nul(s) : 0	
Votes exprimés : 16	
Majorité requise : 14	
Pour : 16	
Contre : 0	

➤ Tous les autres points :

Nombre de membres constituant le conseil : 36	
Nombre de membres en exercice : 35	
Quorum : 18	
Membres présents : 20	
Membres représentés : 6	
Total des membres présents et représentés : 26	
<hr/>	
DECOMPTE DE VOIX	
Abstentions : 0	
Votants : 26	
Blanc(s) ou nul(s) : 0	
Votes exprimés : 26	
Majorité requise : 14	
Pour : 24	
Contre : 2	

Pièces jointes :

- avis de la CFVU et pièces.

Fait à Tours,

EXERCICE 2022**COMMISSION DE LA FORMATION ET DE LA VIE UNIVERSITAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE TOURS**
Séance du 20 janvier 2023**AVIS n°CFVU/2023-001**

La commission de la formation et de la vie universitaire s'est réunie le 20 janvier 2023 en séance plénière, sur convocation du Président de la Commission de la formation et de la vie universitaire, adressée le 13 janvier 2023.

Point de l'ordre du jour :**3. Pédagogie**

- 3.2 Parcoursup : capacités d'accueil
- 3.3 Capacité accueil santé (CAS) 2023-2024 pour l'accès à la deuxième année des filières de santé
- 3.4 Coursus master en ingénierie (CMI) : dossier, attendus locaux, critères de sélection, capacité d'accueil
- 3.5 Sélection en master 1ère année : capacités d'accueil
- 3.5.1 Fermeture du Master 1^{ère} année Mention droit international, parcours droit des affaires internationales – **ajouté en séance**
- 3.6. Recrutement Bachelor universitaire de technologie (BUT) 2ème et 3ème année : dates de première campagne

.....

Vu le code de l'éducation notamment l'article L. 613-2 ;

Vu les statuts de l'université de Tours ;

3.2 Parcoursup : capacités d'accueil**Exposé de l'avis :**

La commission a été invitée à examiner et à émettre un avis sur les capacités d'accueil présentés par les composantes concernées sur la plateforme Parcoursup pour la rentrée universitaire 2023/2024.

Le tableau de ses capacités d'accueil est fourni en pièce jointe.

Proposition d'avis soumis à la commission :

Avis favorable sur les capacités d'accueil présentées pour l'année universitaire 2023-2024.

Après en avoir délibéré, la commission de la formation et de la vie universitaire donne un avis défavorable sur la présente proposition, comme suit :

Nombre de membres constituant la Commission : 38
Quorum : 20
Nombre de membres participant à la délibération : 30
Majorité absolue requise : 16
Abstention : 11
Votes Exprimés : 19
Pour : 13
Contre : 6

3.3 Capacité accueil santé (CAS) rentrée universitaire 2024 pour l'accès à la deuxième année des filières de santé

Exposé de l'avis :

La commission a été invitée à examiner et à émettre un avis sur le nombre de places offertes pour la rentrée universitaire 2024 pour l'accès en deuxième année des filières santé (médecine, pharmacie, maïeutique, et odontologie)

Le tableau de ses capacités d'accueil est fourni en pièce jointe.

Proposition d'avis soumis à la commission :

Avis favorable sur les capacités d'accueil des filières de médecine, pharmacie, maïeutique et odontologie pour la rentrée universitaire 2024.

Après en avoir délibéré, la commission de la formation et de la vie universitaire donne un avis favorable sur la présente proposition, comme suit :

Nombre de membres constituant la Commission : 38 Quorum : 20 Nombre de membres participant à la délibération : 31 Majorité absolue requise : 16 Abstention : 6
Votes Exprimés : 25 Pour : 25 Contre : 0

3.4 Coursus master en ingénierie (CMI) : dossier, attendus locaux, critères de sélection

Exposé de l'avis :

La commission a été invitée à examiner et à émettre un avis sur le dossier, les attendus locaux, les critères de sélection et la capacité d'accueil du cursus master en ingénierie (CMI) en technologies quantiques pour la rentrée universitaire 2023-2024.

Le dossier de ce cursus est fourni en pièce jointe.

Proposition d'avis soumis à la commission :

Avis favorable sur le dossier, les attendus locaux et les critères de sélection du cursus master en ingénierie (CMI) pour la rentrée 2023-2024.

Après en avoir délibéré, la commission de la formation et de la vie universitaire donne un avis favorable sur la présente proposition, comme suit :

Nombre de membres constituant la Commission : 38 Quorum : 20 Nombre de membres participant à la délibération : 31 Majorité absolue requise : 16 Abstention : 0
Votes Exprimés : 31 Pour : 31 Contre : 0

3.5 Sélection en master 1ère année : capacités offertes limitées

Exposé de l'avis :

La commission a été invitée à examiner et à émettre un avis sur les capacités offertes limitées présentées par les composantes concernées sur la plateforme « Mon Master » pour la rentrée universitaire 2023/2024.

Le tableau des capacités offertes limitées est fourni en pièce jointe.

Proposition d'avis soumis à la commission :

Avis favorable sur les capacités offertes limitées de Master première année présentées pour l'année universitaire 2023-2024.

Après en avoir délibéré, la commission de la formation et de la vie universitaire donne un avis favorable sur la présente proposition, comme suit :

Nombre de membres constituant la Commission : 38 Quorum : 20 Nombre de membres participant à la délibération : 31 Majorité absolue requise : 16 Abstention : 0
Votes Exprimés : 31 Pour : 24 Contre : 7

3.5.1 Fermeture du Master 1 Mention droit international, parcours droit des affaires internationales Ajouté en séance

Exposé de l'avis :

La commission a été invitée à examiner et à émettre un avis sur la fermeture du Master première année Mention droit international, parcours droit des affaires internationales pour la rentrée universitaire 2023/2024.

Proposition d'avis soumis à la commission :

Avis favorable sur la fermeture du Master première année mention droit international, parcours droit des affaires internationales pour la rentrée universitaire 2023/2024.

Après en avoir délibéré, la commission de la formation et de la vie universitaire donne un avis favorable sur la présente proposition, comme suit :

Nombre de membres constituant la Commission : 38 Quorum : 20 Nombre de membres participant à la délibération : 31 Majorité absolue requise : 16 Abstention : 7
Votes Exprimés : 24 Pour : 24 Contre : 7

3.6. Recrutement Bachelor universitaire de technologie (BUT) 2ème et 3ème année : dates de première campagne

Exposé de l'avis :

La commission a été invitée à examiner et à émettre un avis sur les dates de première campagne de recrutement en Bachelor universitaire de technologie (BUT) 2ème et 3ème années des deux IUT (Tours et Blois) pour la rentrée universitaire 2023/2024.

Le récapitulatif des formations et dates de campagne est fourni en pièce jointe.

Proposition d'avis soumis à la commission :

Avis favorable sur les dates de première campagne en Bachelor universitaire de technologie (BUT) 2ème et 3ème années des deux IUT (Tours et Blois) pour la rentrée universitaire 2023/2024.

Après en avoir délibéré, la commission de la formation et de la vie universitaire donne un avis favorable sur la présente proposition, comme suit :

Nombre de membres constituant la Commission : 38 Quorum : 20 Nombre de membres participant à la délibération : 31 Majorité absolue requise : 16 Abstention : 0
Votes Exprimés : 31 Pour : 31 Contre : 0

Fait à Tours, le 26 janvier 2023,

La Présidente du Conseil
académique

Sylvie HUMBERT-MOUGIN

Nom du parcours de L1	Domaine disciplinaire du parcours de Licence	Nombre de places proposées en 2022	Nombre de places proposées en 2023
L1 Géographie et Aménagement	ASH	150	150
L1 Sociologie	ASH	320	320
L1 Philosophie	ASH	80	80
L1 Histoire de l'art	ASH	180	180
L1 Musique et Musicologie	ASH	160	160
L1 Histoire	ASH	320	320
L1 Psychologie	ASH	410	410
L1 double mention Histoire-Sociologie	ASH	100	100
L1 Musicologie Parcours Musique et Musicologie Essen	ASH	15	15
L1 Musicologie Parcours Jazz et Musiques actuelles	ASH	10	10
L1 Musicologie parcours Diplôme National Supérieur	ASH	5	5
L1 Musicologie Parcours Musicien-Interprète	ASH	10	10
L1 Histoire - Parcours franco-allemande	ASH	20	20
L1 Droit Français - Droit Allemand	DEG	25	25
L1 Droit Tours	DEG	600	600
L1 Droit Blois	DEG	100	100
L1 Gestion Sciences de gestion	DEG	110	110
L1 Gestion parcours Expérience en entreprise	DEG	30	30
L1 Gestion parcours Management international	DEG	30	30
L1 L.AS Economie	DEG	70	70
L1 Economie	DEG	145	145
L1 Sciences du langage	L&L	135	135
L1 LLCER parcours Espagnol	L&L	100	100
L1 Lettres	L&L	150	150
L1 LEA parcours Anglais/Allemand	L&L	35	35
L1 LEA parcours Anglais/Chinois	L&L	35	40
L1 LEA parcours Anglais/Espagnol	L&L	170	170
L1 LEA parcours Anglais/Italien	L&L	40	40
L1 LLCER parcours Anglais	L&L	250	250
L1 LLCER parcours Anglais/Espagnol	L&L	50	50
L1 LEA/DROIT Droit Langues Anglais Allemand	L&L	40	40
L1 LEA/DROIT Droit Langues Anglais Espagnol	L&L	170	170
L1 LEA/DROIT Droit Langues Anglais Italien	L&L	40	40
L1 Informatique Blois	S&T	40	35
L1 L.AS Sciences de la Vie	S&T	80	160
L1 Sciences de la Vie	S&T	300	350
L1 Mathématiques	S&T	80	80
L1 L.AS option Mathématiques	S&T	20	20
L1 Physique	S&T	50	50
CPES 1e année sciences de la transition écologique et	S&T	40	40
L1 Chimie	S&T	60	80
L1 L.AS Chimie	S&T	40	60
L1 Sciences de la Terre et de l'environnement	S&T	50	50
L1 Informatique Tours	S&T	80	70

CMI Physique - Technologies Quantiques (TechQu)	S&T		15
PASS option Chimie	Santé	150	150
PASS option Droit	Santé	30	30
PASS option Economie	Santé	90	90
PASS option Mathématiques	Santé	80	80
PASS option Physique	Santé	80	80
PASS option Sciences de la vie	Santé	300	305
PASS option STAPS	Santé	60	60
Campus d'Orléans PASS option Chimie	Santé	15	25
Campus d'Orléans PASS option Mathématiques	Santé	15	15
Campus d'Orléans PASS option STAPS	Santé	15	25
Campus d'Orléans PASS option Economie	Santé	15	15
Campus d'Orléans PASS option Droit	Santé	15	15
Campus d'Orléans PASS option Sciences de la vie	Santé	15	25
Certificat de capacité d'Orthophoniste	Santé		50

DOCUMENT DE PRESENTATION
DU CMI EN TECHNOLOGIES
QUANTIQUES (TECHQU)
DE L'UNIVERSITE DE TOURS
EN VUE DE SON ACCREDITATION



1. Fiche d'identité du CMI en Technologies Quantiques (CMI TechQu)

Champ disciplinaire : Physique

Université de Tours – UFR Sciences et Techniques

<https://www.univ-tours.fr/>

Responsables du Cours :

Mme Silvana MERCONE, PR (CNU28) et M. Rodolphe SOPRACASE, MCF (CNU28)

Université de Tours, Laboratoire GREMAN UMR7347

silvana.mercone@univ-tours.fr

rodolphe.sopracase@univ-tours.fr

Le CMI et les filières supports :

<https://dept.phys.univ-tours.fr/formation/licences.html>

<https://dept.phys.univ-tours.fr/formation/master.html>

<https://www.univ-tours.fr/formations/licence-sciences-technologies-sante-mention-informatique>

<https://www.math.univ-tours.fr/licence>

<https://www.univ-tours.fr/formations/licence-sciences-technologies-sante-mention-chimie>

Les rattachements recherche à Tours:

<https://greman.univ-tours.fr/>

<https://certem.univ-tours.fr/>

<https://www.univ-tours.fr/recherche/animer-la-recherche/nos-unites-de-recherche/umr-7013-institut-denis-poisson-idp>

<https://lifat.univ-tours.fr/lifat-version-francaise>

<https://pcm2e.univ-tours.fr/>

<https://www.cea.fr/Pages/le-cea/les-centres-cea/le-ripault.aspx>

Les rattachements recherche à Orléans:

<http://www.icmn.cnrs-orleans.fr/>

<https://www.univ-orleans.fr/lifo/>

Les entreprises :

<https://atos.net/fr/>

<https://www.davincilabs.eu/>

Les syllabus des UE rédigés en compétences se trouvent en annexe de ce dossier et pourront être accessibles prochainement sur le site en construction dédié au CMI :

<https://dept.phys.univ-tours.fr/formation/cmi-technologies-quantiques.html>

En accord avec la direction de l'UFR de Sciences et Techniques le nombre prévisionnel d'étudiants en CMI est de **15** étudiants qui seront sélectionnés sur dossier ainsi que sur entretien.

2. Présentation générale du CMI TechQu

Contexte et objectifs de la formation

La proposition de Cours de Mastère en Ingénierie en *Technologies Quantiques* se positionne en tant qu'élément de réponse à la stratégie gouvernementale du Plan Quantique, consistant à structurer transversalement l'écosystème quantique français, en développant les compétences et le capital humain. Cette stratégie devra permettre de créer 16000 emplois directs et indirects à l'horizon 2030, en s'appuyant sur différents niveaux de formation, combinant formation initiale et formation continue, formation technique, d'ingénierie et formation par la recherche. Le Plan prévoit que la formation quantique initiale sera renforcée dans les écoles d'ingénieurs et dans les masters à travers des programmes interdisciplinaires alliant physique quantique, algorithmique quantique et ingénierie. Enfin, le Plan prévoit des modules de formations aux technologies quantiques qui seront introduits au niveau DUT, afin de former des techniciens capables de participer au développement industriel des technologies quantiques.

Actuellement, l'Université de Tours est en cours d'évaluation sur son offre de formation, ainsi que sur la structuration et l'attractivité de certaines thématiques de recherche. Les discussions en cours ont permis de mettre en évidence une convergence d'intérêt sur les thématiques quantiques de la part de différents départements (physique, mathématiques, informatique et chimie) et de plusieurs équipes de recherches au sein de différents laboratoires locaux (**CEA Le Ripault** (développement et fabrication de matériaux innovants), Laboratoire **GREMAN** - UMR 7343 (Laboratoire multidisciplinaire en Matériaux, Microélectronique, Acoustique et NanoTechnologies), **IDP** - UMR 7013 (Physique Théorique, équations aux dérivées partielles, Modélisation, Simulation, Probabilité, Algèbre, Combinatoire, Théorie ergodique, Statistique, Analyse, Géométrie), **LIFAT** - EA6300 (Laboratoire d'informatique Fondamentale et Appliquée de Tours), **PCM2E** - EA6299, Laboratoire de chimie des matériaux, des électrolytes et de leurs applications pour le stockage de l'énergie) et régionaux (**ICMN** - UMR 7374 CNRS (Interfaces, Confinement, Matériaux et Nanostructures), Université d'Orléans) et le **LIFO** - EA 4022 (Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans), Université d'Orléans et INSA Val de Loire).

Le CMI en *Technologies Quantiques* à Tours vise à :

- ⇒ Proposer une formation généraliste et interdisciplinaire autour des technologies quantiques, en allant du niveau du dispositif physique intégré (qubits et microélectronique) au niveau logique (programmation et algorithmique) et applicatif (chimie quantique et modélisation par IA) ;
- ⇒ Attirer des étudiants vers un cursus scientifique nouveau afin de répondre aux besoins scientifiques et socioéconomiques du plan quantique de la France ;
- ⇒ Offrir une formation de qualité en vue de permettre une excellente insertion dans le secteur industriel des nouvelles technologies quantiques ;
- ⇒ Augmenter l'attractivité nationale et internationale de l'offre de forma-

tion en Centre Val de Loire pour permettre le recrutement en thèse d'excellents étudiants au sein des laboratoires académiques et de recherche industrielle.

Une telle formation se basera sur un socle solide en Physique, prérequis à la compréhension des mécanismes quantiques, sur lequel se grefferont des compétences transversales (informatique, chimie, microélectronique, modélisation, algorithmique...) nécessaires à la réalisation ou à l'utilisation des technologies quantiques, telles que définies dans le plan gouvernemental :

- Les simulateurs et accélérateurs quantiques (cours d'algorithmique quantique et Intelligence Artificielle pour les aspects informatique, cours de mécanique quantique avancés, d'optique quantique, de matériaux quantiques pour le fonctionnement des qubits)
- L'ordinateur quantique large échelle (cours de microélectronique)
- Les capteurs quantiques permettant d'atteindre des précisions de mesure de plusieurs ordres de grandeur meilleurs que les capteurs classiques (cours de matériaux quantiques et de spintronique et dispositifs quantiques)
- La cryptographie permettant de sécuriser les échanges de données et les nouvelles technologies de communications quantiques (cours de cryptographie et cours d'intrication et communication quantique)
- Les nanosciences et les nanotechnologies nécessaires pour développer ces technologies innovantes du futur (cours de magnétisme et nanomagnétisme, cours d'optique quantique et nanophotonique et cours de simulation numérique des nanostructures).

La formation que nous souhaitons proposer permettra aux étudiants d'acquérir progressivement tout autant des compétences en physique fondamentale (avec une coloration quantique de plus en plus marquée au cours des années) bien adaptées à une poursuite d'études en thèse que des compétences techniques et informatiques, directement exploitables dans l'industrie. L'introduction dès la licence de cours d'informatique et de physique dédiés aux technologies quantiques pourra dans le futur ouvrir la possibilité d'un Coursus Bachelor en Ingénierie (CBI) en cohérence avec la formation de techniciens spécialisés en technologies quantiques telle que prévue par le plan gouvernemental.

Le CMI en *Technologies Quantiques* serait ainsi une formation pluridisciplinaire couvrant les programmes usuels de physique fondamentale de licence, ainsi que des notions de mathématiques, de chimie et d'informatique visant les applications quantiques. Les années de Master seront dédiées aux enseignements plus spécifiques de la physique atomique et moléculaire, de la chimie quantique, du magnétisme à petite échelle et de ses applications, de la conception et réalisation de nouveaux dispositifs quantiques, de la réalisation et la caractérisation de nanostructures, de la modélisation et la compréhension des matériaux quantiques, de la simulation numérique et du calcul quantique ainsi que des fondamentaux en cryptographie quantique. Tout au long des six années effectuées sur un cursus de cinq ans, la formation proposée portera une attention particulière aux développements des com-

pétences en informatique visant les métiers de l'avenir dans la discipline (programmation, algorithmique, Intelligence Artificielle, Informatique Quantique).

Nous souhaitons structurer les enseignements autour des grands thèmes énoncés dans le Plan Quantique, en cohérence avec le tissu industriel et scientifique régional et des environs (ATOS, STMicroelectronics, Da Vinci Labs et les laboratoires déjà cités) Nous soulignons ici que la ville de Tours est à la pointe en microélectronique car elle bénéficie d'un centre d'études et de recherche technologiques rassemblant organismes publics et entreprises autour de la recherche en microélectronique (CERTeM). Le développement de l'ordinateur quantique large échelle ne pouvant vraisemblablement s'appuyer que sur cette technologie, notre équipe pédagogique sera bien placée pour transmettre les compétences nécessaires aux futurs ingénieurs au sein de la salle blanche du CERTeM, hébergée par STMicroelectronics.

Dès les premières années, nous souhaitons mettre en place une formation permettant aux étudiants d'acquérir tout autant des compétences sur le monde de l'entreprise que sur la gestion de projet, dans un cadre national et international. Si les mutualisations inter-départements le permettent, nous souhaitons intégrer des cours déjà existants de gestion et finance des entreprises, comme les Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales (SHEJS) enseignées au sein de l'école d'ingénieur Polytech de Tours. Concernant l'international, l'Université de Tours est membre de l'AUF et possède une Direction des Relations Internationales qui nous accompagnera dans la mise en place des mobilités étudiantes et dans l'internationalisation de la formation. Nous bénéficierons pour cela des nombreuses collaborations internationales de nos équipes de recherche supportant le CMI, que nous détaillerons dans le chapitre suivant.

Il nous semble opportun ici de souligner que le CMI TechQu s'installe dans une dynamique régionale d'offre de formation d'ingénierie, universitaire en 5 ans, renforcée, sélective et pluridisciplinaire, correspondant aux standards internationaux, puisque d'autres initiatives de CMI ont été lancées à Orléans notamment avec le département de Mathématiques (CMI Ingénierie Statistique des Données et Modélisation ISDeM) et le pôle Chimie (« Chimie pour l'Innovation Thérapeutique et la Cosmétique » (CITC)). La thématique du CMI TechQu proposé par l'Université de Tours est à notre connaissance unique au niveau régional aussi bien que national.

Les débouchés visés

Les contenus d'une formation en technologies quantiques doivent tenir compte de la diversité des compétences qui seront nécessaires aux différents métiers du domaine, raison pour laquelle une formation multidisciplinaire est obligatoire. Cette contrainte ouvre cependant de nombreuses perspectives aux futurs diplômés de la formation qui pourront répondre à la demande d'un marché riche de nouveaux métiers.

Les ingénieurs TechQu auront une dominante de connaissances en physique avec des renforcements en informatique et en ingénierie quantique. Ils pourront donc valoriser leurs compétences dans les laboratoires de recherche, ainsi que dans les startups et les entreprises qui se développeront grâce aux technologies quantiques.

Nous rappelons ici que le rapport Forteza évoque la création de 50 startups et la création de 5000 emplois en une dizaine d'années sur les TechQu.

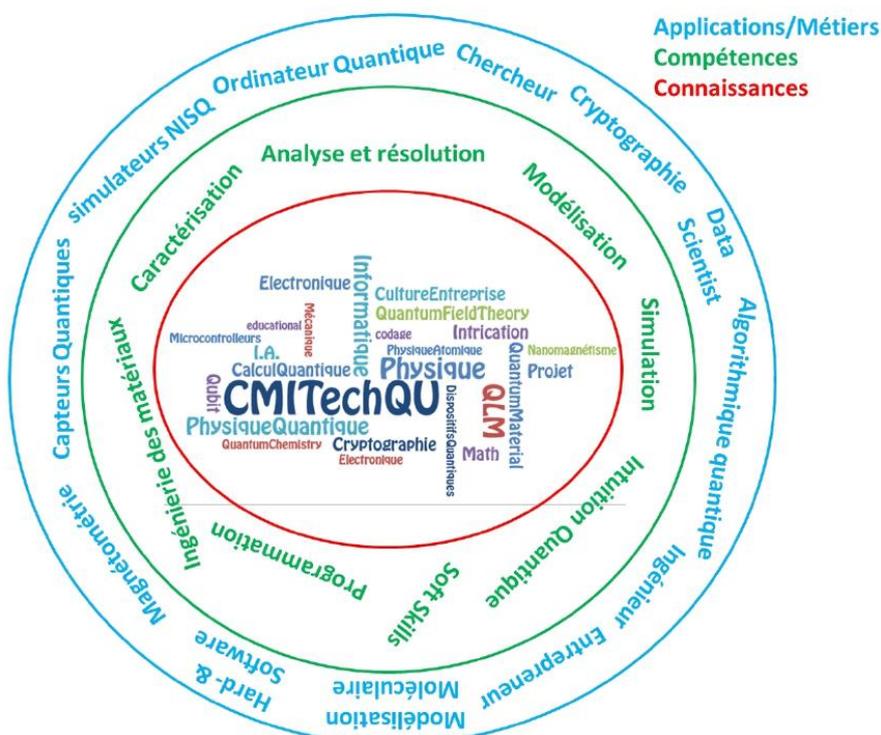
En détail, les débouchés visés sont les métiers de l'ingénierie, ou après un doctorat, ceux de la recherche et de la R&D. Dans le cas de métiers académiques, les écoles doctorales concernées dans notre collège sont donc : ED MIPTIS (<https://collegedoctoral-cvl.fr/as/ed/page.pl?site=CDCVL&page=ed551>) et ED EMSTU (<https://collegedoctoral-cvl.fr/as/ed/page.pl?site=CDCVL&page=ed552>).

Ceux-ci pourront concerner les aspects dispositifs (réalisation de qubits dans les différentes approches envisagées : microélectronique, impuretés dans les diamants, atomes froids ; les capteurs quantiques), les aspects Matériaux Quantiques (compréhension et modélisation de supraconducteurs, d'isolants topologiques, de matériaux magnétiques, de spintronique, de systèmes à électrons fortement corrélés, ...) et les aspects d'informatique et de logique quantique (programmation, cryptographie, communication).

Par ailleurs, les outils appris dans une telle formation sont facilement valorisables dans les domaines de la modélisation moléculaire, de la chimie quantique computationnelle et de la data science. Ces approches pourront par exemple servir dans les domaines de la santé (biomédicaments) comme de l'environnement (climat) qui sont deux thématiques phares de la Région Centre Val de Loire. N'oublions pas qu'à peine à une heure de Tours, l'entreprise ATOS (producteur et testeur de supercalculateurs et de simulateurs quantiques, ainsi que de technologies de cryptologie et cybersécurité) vient de se lancer sur un projet d'usine du futur qui va permettre la création d'une centaine d'emplois qualifiés. (https://atos.net/fr/2019/communiqués-de-presse_2019_09_19/atos-renforce-sa-position-de-leader-europeen-du-calcul-haute-performance-avec-l'inauguration-de-son-centre-mondial-dessais-des-supercalculateurs-a-angers-2)

Les thématiques quantiques étant en essor en France, plusieurs startups ont été créées récemment : Muquans, Alice&Bob, C12 Nanotech, Veriqcloud, Quantfi, Qubit Pharma, Quandela et Pasqal.

Récapitulatif des connaissances, compétences et métiers visés



La licence et le master supports du CMI

La formation que nous proposons est essentiellement supportée par la Licence (mention Physique) et le Master de Physique (parcours Physique Fondamentale) de l'Université de Tours, tout en sollicitant des expertises des départements d'informatique, de mathématique et de chimie.

Une introduction aux softs skills et au développement personnel sera donnée aux étudiants CMI dès leur arrivée en première année, en s'appuyant sur le dispositif de l'Université « les Clés de la Réussite ».

Les enseignements de *culture de l'entreprise* seront mutualisés avec Polytech dans le cadre d'un socle SHEJS (Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales) réparti sur les 3 années du cycle ingénieur et concernant toutes les spécialités. Dans ce socle sont traités les thématiques suivantes : l'Environnement économique de l'entreprise, l'ingénieur dans la société, la qualité de vie au travail, le Droit du travail, le Droit des sociétés, la santé et sécurité au travail, le management des ressources humaines. Au cours de ces enseignements, les thématiques de la communication et de l'insertion professionnelle, dont la présentation du CV et l'écriture d'une lettre de motivation, seront abordés afin d'accompagner le futur diplômé CMI dans l'insertion au monde du travail (académique ou industriel).

Les concepts de la physique quantique sont ardues à appréhender sans un bagage solide en physique classique, et c'est pourquoi ils sont traditionnellement introduits en L3 et c'est l'approche que nous suivrons. Néanmoins, de façon à éveiller et à maintenir l'intérêt des étudiants par rapport aux technologies quantiques, des projets ou des cycles de conférences seront mis en place sur ces thématiques dès les premières années.

Les enseignements d'informatique et de cryptographie en Licence ont été réfléchis en concertation avec les départements d'informatique et de mathématiques, ce qui permet une meilleure adéquation aux besoins dans ces domaines et de permettre une mutualisation des cours avec le master d'informatique Intelligence Artificielle Web Optimisation (IAWO) au niveau CMI4.

Environnement pédagogique

Les forces pédagogiques mobilisées dans le cadre du CMI en Technologies Quantiques, se trouvent principalement au sein de l'Université de Tours, notamment l'UFR Sciences et Techniques, et font appel aux enseignants, enseignants-chercheurs et chercheurs rattachés aux départements de physique, informatique, mathématiques et chimie. Toutes ces unités travaillent déjà depuis des années côte à côte sur les formations de Licence et Master proposées dans les différentes disciplines (physique, chimie, informatique, mathématiques, sciences de la vie) ainsi que sur les cycles préparatoires du réseau Polytech, et certains Master comme le Master de Physique Fondamentale, le Master de Chimie et sciences des matériaux ou le Master MEEF Physique-Chimie.

La Licence Physique de l'Université de Tours s'inscrit dans un plan d'action pour l'orientation et la réussite des étudiants. Actuellement, elle répond aux objectifs de spécialisation progressive et de pluridisciplinarité avec pour l'étudiant en physique des ouvertures disciplinaires en Maths & Info ou en Chimie & Sciences de la Terre. La complémentarité entre les Licences Chimie et Physique est très satisfaisante pour l'articulation avec le Master MEEF préparant au CAPES Physique-Chimie.

Les enseignants de la licence et du master Physique sont rattachés pour leurs recherches aux Laboratoires GREMAN et IDP auxquels nos formations sont adossées. La formation à la recherche est initiée dès la L1 avec des visites organisées dans les deux laboratoires, jusqu'au S6 où des exposés semi-vulgarisés en lien avec les thématiques de recherche des laboratoires font parties du parcours de formation. Les étudiants ont enfin la possibilité de choisir un stage au S6 dans le monde de la recherche ou de l'entreprise. Notamment l'université de Tours a des partenaires académiques locaux (CEA Le Ripault, CHU de Tours, ...) qui accueillent régulièrement les étudiants en stage de L3. Des collégiens et lycéens sont régulièrement accueilli dans ces laboratoires.

Les moyens humains mis à disposition par le Département de Physique afin de dispenser les enseignements de la licence et/ou du master Physique se composent de 21 enseignants-chercheurs (des sections 28 ou 29 du CNU), d'un PRAG physicien et d'un enseignant de la section 61 du CNU.

Les acteurs de ces enseignements utilisent divers formats d'enseignements, CM, TD et TP et les adaptent afin de favoriser la transition lycée-L1. La Licence diversifie ses méthodes pédagogiques à travers des approches de pédagogie inversée, ou par projet, de travail de groupes, des photocopiés de cours ou de supports vidéo. Les enseignants utilisent la plateforme Celene pour y déposer des supports de remise à niveau, cours, corrigés TD, annales, vidéos, tests, quiz, animations ainsi que pour communiquer avec les étudiants (forums). Afin d'accompagner les enseignants dans ces démarches pédagogiques innovantes, l'Université de Tours a mis en place deux dispositifs : le CAPE (Centre d'Accompagnement à la Pédagogie pour les Enseignants) et le PaRM (Parcours de Réussite Modulaire).

L'université de Tours propose depuis cette année, plusieurs Fac'Labs dont un est au sein de l'UFR Sciences et Techniques et Pharmacie. Si les outils nécessaires aux ateliers de fabrications numériques sont déjà présents, il est potentiellement envisageable de les équiper aussi des technologies modernes de fabrication (impression 3D, capteurs, actionneurs...).

Bien que les moyens pour la mobilité internationale pour les étudiants du CMI seront détaillés au paragraphe 4 de ce dossier, il nous semble important ici de souligner que la demande de mobilité sortante des étudiants en L2 ou L3 Physique en ERASMUS (Irlande, Suède, États-Unis, Népal) augmente tous les ans. Cela a permis de développer un soutien administratif très solide au niveau de l'UFR Sciences et Techniques et des Relations Internationales de l'Université de Tours pour la mise en place de ces mobilités.

Environnement de recherche

Le CMI en Technologies Quantiques est tout d'abord une initiative des unités d'enseignements relevant des départements cités précédemment, cependant elle se base aussi sur une réflexion collective des chercheurs aux seins de ses unités visant la structuration et l'attractivité de certaines thématiques de recherche. Comme déjà reporté dans la description du contexte de l'offre de formation, les discussions intra-équipes ont permis de mettre en évidence une convergence d'intérêt sur les thématiques quantiques de la part de plusieurs équipes de recherches au sein de différents laboratoires locaux et régionaux. En particulier, un certain nombre de chercheurs ont déjà publié des travaux à l'interface des thématiques phares du Plan Quantique (par exemple : laboratoire IDP (Phys. Rev. D, 102, 5, 054501 (2020)), laboratoire GREMAN (Adv. Funct. Mat. Vol.25, issue 40, pag. 6287-6305 (2015) ; AVS Quantum Sci. 3, 012001 (2021)) ainsi que le LIFO - EA4022 (laboratoire d'informatique fondamentale d'Orléans débutant des travaux en informatique quantique en collaboration avec ATOS) et le GICC - EA7501 (Groupe Innovation et Ciblage Cellulaire avec des compétences de modélisation moléculaire pour des nouveaux médicaments)). Sur ce terrain fertile, il nous paraît opportun de profiter de la conjoncture nationale pour renforcer et structurer ces thématiques, autant du point de vue de la recherche que de l'enseignement, d'autant plus que bien que les compétences soient présentes, le quantique n'est pas clairement affiché. Alors que certaines actions de recherche se dessinent dans ce sens (utilisation d'un simulateur de calculs quantiques CEA et ATOS, implication dans le PEPR SPIN du CEA et du GREMAN,...), la mise en place

d'un CMI en *Technologies Quantiques* permettrait un transfert de connaissances et de savoirs-faires nécessaires aux futures générations de professionnels dans le domaine.

Dans le cadre de la structuration régionale des thématiques quantiques, nous portons collectivement un projet de GIS (Groupement d'Intérêt Scientifique) intitulé : «SCM2AIQ : Simulations Complexes des Matériaux, Apprentissage Automatique et Informatique Quantique», constitué d'équipes et d'unités de recherche dépendant des Membres signataires (le centre CEA Le Ripault, l'université de Tours, l'Université d'Orléans et le CNRS). Nous sommes convaincus de l'importance de cette action fédératrice qui permettra de renforcer et structurer nos demandes de financement au niveau national afin de continuer dans le développement des thématiques quantiques au sein de nos laboratoires.

Le GIS est actuellement en étude par les différents services juridiques des membres signataires sollicités ayant donné un accord de principe enthousiaste à cette initiative. Il permettra de pérenniser l'action de recherche nécessaire pour un support de haut niveau pour le CMI sur les différents aspects prévus dans la formation :

- Fabrication et mesure des matériaux et objets liés aux technologies quantiques pour explorer de nouveaux mécanismes visant les applications innovantes ;
- Modélisation et simulation analytique et numérique dans le domaine de la compréhension des propriétés dynamiques multi-échelle des matériaux multi-excités (thermiques, mécaniques, électromagnétiques...) ;
- Outils, méthodes et savoirs numériques nouveaux issus du domaine de la simulation en mathématiques et physique et portant une attention particulière aux thèmes émergents de l'apprentissage automatique, de l'intelligence artificielle et de l'informatique quantique.

Cette synergie entre équipes permettra une meilleure visibilité de la thématique et une reconnaissance tant sur le plan national et international de la recherche qu'au plan européen. Cela est, selon nous, un atout indispensable pour l'attractivité de nos laboratoires régionaux afin de mettre en place des collaborations avec les entreprises actrices du quantique en France. Parmi les missions du GIS, nous soulignons celle de favoriser l'accueil des étudiants en stage sur des projets innovants autour des technologies quantiques ainsi que le co-financement de thèses interdisciplinaires dans le cadre des thématiques d'intérêts du GIS.

Pour finir, cette structuration des travaux de recherche sur le « quantique » dans la région, nous permettra de compléter de façon cohérente la carte des laboratoires sur territoire français travaillant sur la physique quantique fondamentale et expérimentale ainsi que l'informatique quantique (calcul et simulation, télécommunications et cryptographie et métrologie).(voir : édition de l'ebook « *Comprendre l'informatique quantique* » (septembre 2019, 504 pages)).



Carte des acteurs académiques français en

TechQu.

Environnement industriel et deeptech

Plateforme CERTeM (UT/STMicroelectronics)

Le laboratoire GREMAN fait partie des fondateurs d'un centre d'études et de recherches technologiques dans la région : le CERTeM. Ce centre est né en 2007 de la collaboration entre l'Université de Tours et la société STMicroelectronics. Il est dédié aux collaborations public / privé autour de la recherche technologique en microélectronique. Le CERTeM dispose de plateformes technologiques de pointe accueillant les projets de R&D des laboratoires académiques et de leurs partenaires, mais également des start-up développant des matériaux et dispositifs innovants. Grâce à ses moyens techniques et humains, le CERTeM propose des solutions innovantes dans le domaine de l'efficacité énergétique. Ses activités scientifiques couvrent l'ensemble de la chaîne matériaux - procédés - composants - packaging. Dans le cadre du CMI, les plateformes technologiques du CERTeM seront un outil pédagogique attractif à destination des étudiants. Pendant leur formation (CMI5) ou leur stage (à tout niveau), les étudiants auront la possibilité de participer à des projets sur des équipements industriels de pointe.

Une lettre de soutien de la part du directeur du conseil scientifique de la plateforme CERTeM (M. Jérôme BILLOUÉ), est attendue pour ce dossier.

CEA Le Ripault

Situé à 15 km de Tours, le centre CEA Le Ripault est rattaché à la Direction des applications militaires du CEA. Il conçoit, développe et fabrique des matériaux innovants pour les composants non nucléaires, ainsi que pour les grandes installations du programme Simulation (Epure, Laser Mégajoule) et les expériences qui y sont réalisées. Avec l'appui des collectivités locales, il met ses compétences au profit de la communauté civile au travers du Laboratoire Lavoisier, dédié à la recherche et au transfert de technologies dans le domaine des matériaux pour l'énergie (stockage électrochimique et filière hydrogène). Il constitue un pôle de compétences unique pour l'étude et la conception de nouveaux matériaux et un support à la formation re-

cherche indéniable pour notre formation CMI. En effet, il rassemble tous les métiers et les compétences scientifiques et techniques nécessaires à la mise au point de nouveaux matériaux et de systèmes, depuis leur développement jusqu'à leur industrialisation : (a) Ingénierie moléculaire & Synthèse ; (b) Microstructures & Comportements, (c) Conception & Calcul, (d) Prototypage & Métrologie, et (e) Fabrication & Traitement de surface. Le soutien du CEA à la création du CMI TechQu se manifestera dans le cadre d'accueil en stage d'étudiants. Les étudiants CMI constitueront un vivier non négligeable de connaissance transversales et interdisciplinaires parfaitement en accord avec les besoins de la transition numérique du CEA. En particulier, le CEA a d'ores et déjà un accès privilégié à un simulateur d'ordinateur quantique en collaboration avec ATOS.

Une lettre de soutien de la part du CEA Le Ripault est en cours de signature.

ATOS

ATOS est un leader international de la transformation digitale. Numéro un européen sur le marché des serveurs, des supercalculateurs et de la cybersécurité, le groupe fournit des solutions intégrées pour tous les secteurs d'activité dans le monde entier. Implanté à Angers depuis le début des années 1960, le site angevin est spécialisé dans la production et le test de supercalculateurs, de simulateurs quantiques, de serveurs haut-de-gamme, ainsi que de produits et technologies de cryptologie et cybersécurité. Atos a lancé en 2016 un programme dédié à l'informatique quantique, piloté par un conseil scientifique de haut niveau et mis en œuvre par l'Atos Quantum Lab. Le programme Atos Quantum a défini 5 priorités en lien avec l'informatique quantique (Quantum Learning Machine (QLM), calcul quantique et algorithmique quantique). Il se positionne en amont de l'arrivée (dans environ 15 ans, mais peut-être moins) des solutions Hardware en offrant l'installation d'un simulateur du calculateur quantique sur nos ordinateurs. Cet émulateur des codes quantiques permet de tester les algorithmes quantiques et de les optimiser afin de se préparer à l'avènement de l'informatique Quantique qui permettront la résolution de certains problèmes complexes (notamment d'optimisation) plus rapidement que les supercalculateurs les plus puissants. En cohérence avec cette démarche, Atos se propose de soutenir la formation CMI en TechQu (sous forme de séminaires spécialisés) et par l'accueil d'étudiants en stage.

Da Vinci Labs

Le Da Vinci Labs est un incubateur deeptech centré sur les technologies quantiques, l'intelligence artificielle, et la biologie synthétique, en phase d'implantation en Touraine. Il a une très grande expérience dans le montage de projets européens et de soutien aux startups de premier plan dans le domaine des technologies et de l'informatique quantique. Le Da Vinci Labs souhaite s'associer à la démarche du CMI TechQu en proposant des intervenants sur la formation à l'entrepreneuriat ou le montage de projets, en mettant en œuvre son réseau pour que des pointures des startups du quantique puissent donner quelques séminaires, et enfin en facilitant l'accès aux futurs ingénieurs CMI à l'infrastructure technique (fablab) en cours de

construction où du matériel quantique sera mis à disposition aux partenaires du Da Vinci Labs. Des offres de stages au Da Vinci Labs, ou dans les startups quantiques partenaires, pourront ainsi être proposées aux étudiants du CMI.

Lettre de soutien de la part de M. Xavier Aubry en annexe de ce dossier.

Gestion et fonctionnement pour le CMI

Le CMI comportera deux responsables de formation, aussi porteurs de ce projet, ainsi que des responsables d'année. Une proposition d'équipe responsable est reportée dans le paragraphe suivant.

De plus, un conseil de perfectionnement sera mis en place avec des membres extérieurs (issus du monde de l'entreprise et du monde académique), 3 représentants de l'équipe enseignante et les responsables du CMI ainsi que des formations supports. Il se réunira une fois par an. Ceci permettra de faire annuellement le point sur les retours des étudiants ainsi que des enseignants sur la formation. Un rapport sera rendu à la suite de chaque réunion.

En ce qui concerne le suivi des diplômés, l'Université de Tours a mis en place un Centre d'Accompagnement à la pédagogie pour les enseignants (CAPE). Ce centre propose d'accompagner toute équipe pédagogique dans la lecture et l'analyse des résultats de l'évaluation des enseignements qui est réalisée par l'Université. En effet, une évaluation par les étudiants des enseignements au travers d'une enquête semestrielle est organisée par l'université. L'enquête est ensuite transmise aux responsables des formations et aux équipes enseignantes. Les questionnaires sont proposés de façon anonyme aux étudiants permettant ainsi aux enseignants d'avoir un retour sur leur enseignement et d'ajuster (si besoin) leur pratique au public étudiant.

Nous comptons, dans le cadre du CMI, mettre en place une évaluation aussi des conditions de stage par les étudiants de CMI4 et 5, ce qui permettra de juger de la qualité d'accueil, de compétence et de l'adéquation de la formation avec les activités des entreprises ou des laboratoires partenaires de la formation. Cela sera fait sous forme de questionnaire proposé à l'étudiant à la sortie de stage.

D'autre part, un suivi des progrès et des difficultés rencontrées par les étudiants sera réalisé au travers :

- d'une réunion semestrielle des responsables de la formation avec les promotions pour traiter les problèmes rencontrés au cours de l'année universitaire ;
- d'une AG annuelle de la formation à laquelle seront invitées les promotions pour leur permettre d'exprimer directement leur point de vue sur la formation auprès de l'équipe pédagogique ;
- d'un suivi personnalisé des étudiants en difficulté au travers d'un tutorat effectué par leurs pairs des années $n+1$ ou $n+2$. (Un tutorat obligatoire est demandé en CMI-3 visant les étudiants de la L1 de Physique ou bien CMI et 2 via un système de 24h de colles (1ECTS))

Ces actions nous permettront d'avoir un retour en temps réel sur le ressenti des étudiants sur la formation et aussi d'intervenir en cas de besoin.

Comme cela se fait traditionnellement dans les écoles d'ingénieur, nous met-

trons en place une journée d'intégration au tout début de l'année.

3. Structuration et adéquation du CMI avec les objectifs visés

Avant de détailler le contenu de la formation CMI TechQu, nous souhaitons préciser pourquoi nous soumettons ce projet CMI cette année, alors qu'il y a un conflit de calendriers.

L'Université de Tours étant actuellement en phase d'évaluation par l'HCERES et en début de réflexion pour la nouvelle offre de formation qui sera déployée en 2024, il aurait été logique d'attendre un an avant de déposer ce projet.

Cependant, le Plan Quantique national ayant été lancé en janvier 2021, il est urgent pour la Région Centre Val de Loire de se structurer sur ces thématiques au niveau de la recherche et de l'enseignement. Attendre un an de plus aurait été une erreur.

Cela étant dit, nous avons profité du montage de ce dossier CMI pour prendre de l'avance et travailler sur la future maquette du parcours support Licence et Master de Physique. A ce titre, l'Université nous a fourni une lettre de pré-cadrage détaillant les consignes, quasi- définitives, pour l'élaboration de la future maquette. C'est celle-ci que nous allons vous présenter ici.

En cas d'accréditation, l'année CMI1 de 2023 sera basée sur l'ancienne maquette, mais la L1 de la nouvelle maquette étant sensiblement similaire à celle de la L1 actuelle (bien qu'organisée différemment), cela ne devrait pas être préjudiciable aux étudiants.

Pour conclure, il nous a semblé plus judicieux de travailler sur les maquettes des formations supports en ayant à l'esprit la création de ce CMI.

Déroulement des 5 années

Commençons par présenter l'organisation des différentes matières scientifiques composant la maquette du CMI. Le code couleur est bleu/gris pour les cours du parcours support et vert pour les cours spécifiques CMI.

a. La physique en licence

L1	L2	L3
S1 Mécanique 1 / électricité 60 h – 8 ECTS Optique géométrique 30 h – 4 ECTS	S3 Electromagnétisme 66 h – 8 ECTS Mécanique newtonienne avancée / hydrodynamique 66h – 8 ECTS	S5 Mécanique analytique 33 h – 4 ECTS Optiques ondulatoire /physique quantique1 66 h – 8 ECTS Thermo / physique statistique 66 h – 8 ECTS
S2 Mécanique 2 / Oscillateurs 60 h – 8 ECTS Electrostatique (+maths) 36(+24) h – 5(+3) ECTS Physique de la mesure et électricité en régime sinusoïdal 24 h – 2 ECTS	S4 Ondes et propagations 66 h – 8 ECTS Thermodynamique / mécanique du solide 66 h – 8 ECTS Electronique analogique 22 h – 1 ECTS	S6 Physique quantique 2 66 h – 8 ECTS Physique des solides 66 h – 8 ECTS Relativité / électrodynamique 66 h – 8 ECTS Physique nucléaire 20 h – 2 ECTS

b. La physique en master

S7	S8	S9
Quantum mechanics I 50 h – 4 ECTS	Quantum mechanics 2 40 h – 4 ECTS	Advanced quantum mechanics 40 h – 4 ECTS
Quantum statistical physics 50 h – 4 ECTS	Atomic physics 30 h – 3 ECTS	Quantum Field Theory I 55 h – 5 ECTS
Continuum mechanics 40 h – 4 ECTS	Subatomic physics I 20 h – 2 ECTS	Entanglement & quantum communication 25 h – 3 ECTS
Dynamical systems & chaos 35 h – 4 ECTS	Intro to numerical simulations 40 h – 4 ECTS	Quantum transport 35 h – 4 ECTS
Condensed matter 40 h – 4 ECTS	Classical field theory 1 20 h – 2 ECTS	Spintronics & quantum devices 35 h – 4 ECTS
	Stage 1 mois 3 ECTS	Quantum materials 35 h – 4 ECTS
	Stage : 1 mois supplémentaire 3 ECTS	Machine Learning for Quantum Physics 24 h – 2 ECTS
	Tronc Commun M1	Tronc Commun M2
	Parcours TechQu	Parcours TechQu

c. L'informatique

L1		L2		L3		M1		M2	
S1	Introduction au numérique 12 h – 1 ECTS Prog. Impérative et algorithmique 30 h – 4 ECTS	S3	UE3 Prog. objet 16 h – 2 ECTS PIX 18 h – 2 ECTS	S5	UE 5 Design Patterns & Réutilisation 24 h – 3 ECTS	S7	Database Basics 24 h – 3 ECTS IA Basics 24 h – 3 ECTS	S9	Machine Learning for Quantum Physics 24 h – 3 ECTS Projet ML for Quantum Physics 20 h
S2	Projet Python 30/60 h – 1/2 ECTS	S4	UE4 Génie Logiciel 16 h – 2 ECTS CERCIP Réseaux & société 20 h – 2 ECTS Projet Python 30/60 h – 1/2 ECTS	S6	Méthodes numériques 24 h – 3 ECTS	S8	IA Deep Learning 24 h – 3 ECTS Introduction to C/C++ and numerical simulations 40 h – 4 ECTS Projet Python IA 80 h – 3 ECTS	S10	

d. Les mathématiques

L1		L2		L3		M1		M2	
S1	Calculus / méthodes mathématiques et numériques 60 h – 8 ECTS Analyse 30 h – 4 ECTS	S3	Analyse vectorielle / fonctions à plusieurs variables 33 h – 4 ECTS Equations différentielles et séries 33 h – 4 ECTS	S5	Méthodes mathématiques pour les EDP 33 h – 4 ECTS Probabilités 8 h – 1 ECTS Introduction à la cryptographie 24 h – 2 ECTS	S7	Mathematical tools for PDE 50 h – 5 ECTS	S9	
S2	Analyse/Algèbre 60 h – 8 ECTS Maths pour l'électrostatique / Espaces vectoriels 24+14 h – 1+1 ECTS Probabilités 36 h – 2 ECTS	S4	Algèbre linéaire / EV de fonctions 33 h – 4 ECTS Analyse complexe / TF 33 h – 4 ECTS	S6		S8		S10	
	Colles de Mathématiques S1 et S2: 2X12 h – 1 ECTS		Colles de Mathématiques S3 et S4: 2X12 h – 1 ECTS						

e. L'électronique

L1		L2		L3		M1		M2	
S1	Electricité 30 h – 4 ECTS	S3	Introduction à l'électronique numérique 25 h – 2 ECTS	S5		S7		S9	Conception de circuits : technologie et outils pour la microélectronique 34 h – 2 ECTS
S2	Physique de la mesure et électricité en régime sinusoïdal 24 h – 2 ECTS	S4	Electronique analogique 22 h – 1 ECTS	S6	Microcontrôleurs 38 h – 2 ECTS	S8	Introduction to quantum computing 25 h – 2 ECTS	S10	

f. La chimie

L1		L2		L3		M1		M2	
S1	Atomistique 25 h – 2 ECTS	S3	Liaisons chimiques et structures moléculaires 27 h – 2 ECTS	S5		S7		S9	Computational chemistry 25 h – 3 ECTS Projet en Computational chemistry 20 h
S2		S4		S6		S8	Quantum chemistry 20 h – 2 ECTS	S10	

Les deux premières années de la Licence sont celles de la Licence de Physique. Elles sont là pour donner le socle de base en physique classique nécessaire à la compréhension de la physique moderne – dont la physique quantique –, qui commencera à être enseignée en troisième année. Une attention particulière sera donnée aux cours prérequis à la physique quantique comme celui sur les Ondes. Lors de l'année CMI3, plusieurs cours seront centrés sur le quantique : Physique quantique I et II, Physique des solides, Physique nucléaire.

Dans une perspective « ingénieur », des enseignements d'ouverture en informatique (programmation en Python – langage clé des technologies quantiques), en électronique (analogique, numérique et microcontrôleurs avec une mutualisation avec l'école d'ingénieur Polytech de Tours), en cryptographie (Introduction à la cryptographie) et en chimie (Atomistique, Liaisons chimiques et structures moléculaires) sont également présents sur les trois années de licence.

Le Master de Physique Fondamentale sera donné en anglais pour mieux permettre la mobilité internationale, sortante comme entrante. Il servira de support au CMI, sera basé sur un tronc commun et deux parcours : un parcours en Physique Non-Linéaire et un parcours en Technologies Quantiques, ce dernier étant essentiellement dédié au CMI.

Bien que le CMI4 reste une année généraliste du point de vue du physicien, de nombreux cours continuent à renforcer les connaissances en physique quantique : ceux de tronc commun (Quantum mechanics I et II, Quantum statistical physics, Condensed matter physics, Atomic physics) et ceux spécifiques aux TechQu (Magnetism et nanomagnetism, Quantum optics and nanophotonics, Introduction to quantum computation et Quantum chemistry). Les premiers donnent des connaissances fondamentales en physique quantique, tandis que les second ouvrent aux applications technologiques (Qubit par spin ou atome froid, programmation des Qubit, ou ouverture vers la modélisation moléculaire).

Le CMI5 est beaucoup plus spécialisant. Deux cours de physique quantique restent mutualisés entre les deux parcours du M2 (Advanced quantum mechanics, quantum field theory I) car ils introduisent des outils qui seront utilisés dans des cours spécifiques aux technologies quantiques. Ces outils serviront à la compréhension et à la modélisation des propriétés électroniques de dispositifs quantiques (cours : Quantum transport in nanotechnologies and mesoscopic systems, Spintronics and quantum devices) et des matériaux quantiques (Quantum materials). Le reste des cours de spécialité concerne des propriétés quantiques telles que l'intrication et la communication quantique (Entanglement and quantum communication) et la modélisation numérique de molécules en chimie quantique (Computational chemistry), ainsi que la réalisation technologique de dispositifs en salle blanche grâce à la plateforme régionale CERTeM (Conception de circuits : technologie et outils pour la microélectronique, mutualisé avec Polytech).

Lors de ces années de Master, des cours d'informatique dédiés aux techniques de l'Intelligence Artificielle (IA) seront introduits en partenariat avec le Master d'informatique IAWO - IA Web Optimisation – (Database basics, IA Basics, IA Deep Learning) pour finalement être utilisées en physique quantique (Machine Learning for the quantum sciences). Il est utile de préciser que les techniques d'IA, bien qu'à leurs débuts du point de vue de la physique quantique, font déjà parties des outils de choix utilisés par les ingénieurs, tout autant en modélisation moléculaire que pour l'optimisation des dispositifs quantiques.

Le second semestre du CMI5 sera celui d'un projet de deux mois (pouvant être le début du stage), suivi d'un stage de fin d'études de 4 mois. Ils seront entrecoupés d'une école de deux jours. La première journée de l'école sera dédiée aux présentations orales des étudiants de CMI5 et de M2. La seconde journée sera l'occasion d'écouter des conférences données par des intervenants extérieurs provenant du monde académique et de la recherche, mais aussi de l'entreprise (startup quantiques, incubateurs, business angels, ...).

Pour conclure, il est important de souligner que nous discutons actuellement avec les entreprises partenaires (voire lettres de soutien) afin de définir leur implication dans les enseignements et les stages (OSEC, Informatique, témoignage, TPs...).

Equilibre entre enseignement disciplinaire (ED), enseignement fondamental (EF), compléments scientifiques (CS) et OSEC

Les ratios entre le socle disciplinaire et la spécialité (SPE), les disciplines fondamentales (socle scientifique SS), les disciplines connexes (compléments scientifiques CS) et les cours d'ouverture sociétale économique et culturelle (OSEC) sont globalement respectés en termes d'ECTS.

Dans sa lettre de pré-cadrage, l'Université de Tours impose des modules de 6 ou 8 ECTS, ce qui empêche leur découpage en multiples de 3 comme préconisé pour les CMI de physique dans O.R vert.

Semestre du CMI	Enseignement	SS	SPE	CS	OSEC
1	Mécanique 1	4			
1	Electricité	4			
1	Optique géométrique	4			
1	Analyse	4			
1	Calculus	4			
1	Méthodes mathématiques et numériques	4			
1	Informatique	5			
1	Anglais				1
1	Outils documentaires				
1	Colles de mathématiques				1
1	MOTEX				1
1	Développement personnel 1/6				
1	Atomistique			2	
2	Mécanique 2	4			
2	Oscillateurs		4		
2	Electrostatique	3	5		
2	Analyse	4			
2	Algèbre linéaire	4			
2	Physique de la mesure et électricité AC		2		
2	Espaces vectoriels	1			
2	Anglais				2
2	Mobil				
2	Projet de physique en Python				2
2	Colles de mathématiques				1
2	Développement personnel 2/6				

2	Probabilités	2			
2	Stage en entreprise				3
3	Electromagnétisme		8		
3	Mécanique 3		4		
3	Hydrodynamique		4		
3	Analyse vectorielle, fct à plusieurs variables	4			
3	Equations différentielles et séries	2			
3	Programmation objet en Python	2			
3	Anglais				2
3	Mobil				
3	Compétences numériques (PIX)				2
3	Colles de mathématiques				1
3	Développement personnel 3/6				
3	Liaisons chimiques et structures moléculaires			2	
3	Introduction à l'électronique numérique			2	
4	Ondes et propagation	3	5		
4	Thermodynamique		4		
4	Mécanique du solide		4		
4	Algèbre linéaire	4			
4	Analyse complexe et de Fourier	4			
4	Electronique analogique			1	
4	Anglais				2
4	Cercip				2
4	Projet de physique en Python POO			1	2
4	Colles de mathématiques				1
4	Génie Logiciel			1	
4	Développement personnel 4/6				
5	Mécanique analytique		4		
5	Méthodes mathématiques pour les EDP			4	
5	Optique ondulatoire		4		
5	Physique quantique I		4		
5	Thermodynamique avancée		4		
5	Physique statistique		4		
5	Probabilités	1			
5	Anglais				3
5	Mobil				

5	Cercip « transition écologique »			2	
5	Design Patterns et réutilisation			2	
5	Projet de recherche en labo sur l'année				
5	Développement personnel 5/6				
5	Tutorat/colleur obligatoire au S5 ou S6				
5	Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales (SHEJS)				3
5	Introduction à la cryptographie			2	
6	Physique quantique II		8		
6	Physique des solides		8		
6	Relativité	3	1		
6	Electrodynamique		4		
6	Physique nucléaire		2		
6	Méthodes numériques			2	
6	Anglais				2
6	Projet de recherche en labo		1		2
6	Tutorat/colleur obligatoire au S5 ou S6				1
6	Développement personnel 6/6				1
6	SHEJS				3
6	Microcontrôleurs			2	
7	Quantum mechanics I		5		
7	Quantum statistical physics		5		
7	Mathematical tools for PDE			5	
7	Continuum mechanics (and plasma)		4		
7	Dynamical systems and chaos		4		
7	Condensed matter physics		4		
7	Anglais				2
7	Professionnalisation				1
7	Database basics			2	
7	IA Basics			2	
7	Projet de recherche en labo sur l'année				
7	SHEJS				3
8	Quantum mechanics II		4		
8	Atomic physics		3		
8	Subatomic physics I		2		
8	Introduction to C/C++ and numerical simulations		4		
8	Classical field theory I		2		

8	Magnetism et nanomagnetism		3		
8	Quantum optics and nanophotonics		2		
8	Quantum chemistry		2		
8	Introduction to quantum computation		3		
8	Anglais				2
8	Stage de 2 mois		3		3
8	Projet de recherche en labo sur l'année		1	1	1
8	IA Deep Learning			2	
8	SHEJS				2
9	Advanced quantum mechanics		4		
9	Quantum Field Theory I		5		
9	Anglais				2
9	Entanglement and quantum communication		4		
9	Quantum transport in nanotechnologies and mesoscopic systems		4		
9	Spintronics and quantum devices		4		
9	Quantum materials		4		
9	Computational chemistry		3		
9	Machine Learning for the quantum sciences		1		
9	SHEJS				3
9	Conception de circuits : technologie et outils pour la microélectronique			2	
10	Projet - 2 mois		2		1
10	Ecole auTour des TechQu et de la Physique Non-Linéaire				3
10	Stage 4-6 mois		20		4
Total ECTS		72	186	35	67
% ECTS		20%	51,7%	9,7%	18,6%

Les enseignements OSEC

Concernant les OSEC, l'anglais est enseigné tout au long du cursus pour permettre aux étudiants d'être autonomes dans un milieu professionnel anglophone à l'issue du CMI. Les enseignements d'OSEC permettent aux étudiants d'acquérir une certaine culture générale, de parfaire leurs techniques d'expression orale et écrite, de réfléchir à leur projet professionnel et de mieux comprendre l'environnement socio-économique et juridique de l'entreprise.

Lors des deux premières années de CMI, les OSEC ciblent en priorité le développement personnel sur les thèmes de l'autonomie et de la prise d'initiative avec le dispo-

sitif « les Clés de la Réussite » et la mise en place de projets de programmation en Python. (Le détail par semestre est visible sur le fichier excel).

De la remédiation en langue française sera également mis en place en CMI1 de façon à améliorer les qualités rédactionnelles des étudiants.

Lors des CMI1 et CMI2, des colles hebdomadaires de mathématiques seront organisées, inspirées en partie par le modèle des classes préparatoires. Chaque semaine, tous les étudiants CMI passeront en trinôme au tableau pendant une heure pour répondre chacun à une question de cours et à un exercice de mathématiques. L'objectif est non seulement de renforcer leur niveau en mathématiques, mais aussi de s'entraîner à l'oral. L'encadrement sera effectué par des enseignants, des doctorants et pourquoi pas par des CMI3 (un crédit ECTS est prévu en CMI3 pour du tutorat obligatoire d'étudiant de L1 en difficulté ou pour donner des colles).

Des cours de « Compétences, Engagement, Réflexions citoyennes et Pratiques » (CERCIP), certains obligatoires, d'autres facultatifs, s'étaleront sur le CMI2 et le CMI3. Ils permettront de cibler les thématiques OSEC d'ouverture à la diversité, aux façons d'agir, aux cultures et aux environnements : « Réseaux et société » ou « Sciences et opinions dans la vie démocratique » ou « Préparer sa mobilité internationale » ou « Eclairage des sciences humaines et biologiques sur les questions d'égalité Femmes-Hommes »

Du CMI3 au CMI5, des cours de Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales (SHEJS) devraient pouvoir être mutualisés avec le parcours ingénieur de l'école Polytech. Les thèmes abordés seront : l'environnement économique de l'entreprise (marketing, business plan, stratégie des entreprises, jeu de simulation), l'ingénieur dans la société (épistémologie, management interculturel, développement durable), la qualité de vie au travail (droit du travail, droit des sociétés, santé sécurité du travail, management des ressources humaines) et la communication et l'insertion professionnelle (CV, lettre de motivation).

Enfin, en CMI4, un cours sera dédié à l'insertion professionnelle.

Les activités de mise en situation (AMS)

Les AMS dans la maquette sont présentées dans le tableau ci-dessous pour un total de 65 crédits ECTS, correspondant à 18% de la formation. Le 25 crédits ECTS restant pour atteindre les 25 % de la formation seront déclinés sous forme de pédagogie active (mini-projets, études de cas, ...).

Semestre CMI	Activité AMS	Durée	Crédits ECTS
S2	Projet de physique en Python	60 h	2
S2	Stage de fin d'année en entreprise	10 sem.	3
S4	Projet de physique en Python	60 h	3
S5-S6	Projet annuel de recherche en laboratoire	120 h	3

S5-S6	Tutorat / colleur	24 h	1
S7-S8	Projet long de recherche en laboratoire	160 h	3
S8	Stage de fin d'année en laboratoire ou en entreprise	10 sem.	6
S9	Projet de Computational chemistry	20 h	1
S9	Projet de Machine Learning	20 h	1
S10	Projet de recherche en laboratoire ou entreprise	2 mois	3
S10	Ecole auTour des TechQu	2 jours	3
S10	Stage de fin d'étude	4-6 mois	24
Total ECTS			65
% ECTS			18 %

Comme on peut le voir sur le tableau, certains projets sont informatiques (Python, chimie computationnelle, Machine Learning). L'objectif est de faire pratiquer les outils numériques enseignés peu de temps après leur apprentissage, car l'informatique s'oublie très vite si elle n'est pas pratiquée régulièrement. Voir le paragraphe 6.

En ce qui concerne les stages, il y en aura 3 : un stage en entreprise d'un mois en fin de CMI1 (probablement un stage « ouvrier » compte-tenu du manque de qualification des étudiants à ce stade), un stage de 2 mois en fin de CMI4 en laboratoire ou en entreprise et un stage de fin d'études en entreprise ou en laboratoire en fin de CMI5 d'une durée de 4 à 6 mois. Ce dernier stage est précédé d'un projet de 2 mois qui peut servir de démarrage du stage, allongeant la durée de celui-ci de 6 à 8 mois.

Comme 14 semaines de stage devront être effectuées en entreprise, en plus du stage de fin de CMI1, soit le stage de fin de CMI4, soit le projet de CMI5, soit le stage de CMI5 devra également être fait en entreprise.

La coupure en CMI5 entre le projet et le stage par une école de 2 jours est voulue dans le but de donner l'occasion, le premier jour, aux étudiants de CMI5 d'échanger entre eux sur leurs premiers résultats, mais aussi de les présenter aux étudiants CMI des autres années. C'est bien entendu une occasion de s'entraîner à la prise de parole en public. Par ailleurs, le second jour sera l'occasion pour les étudiants de CMI5 mais de tous les niveaux de CMI d'écouter et de rencontrer des conférenciers extérieurs provenant du monde académique et de la recherche, mais aussi de l'entreprise (startup quantiques, incubateurs, business angels, ...).

Enfin, puisqu'une mobilité internationale des étudiants CMI de 3 mois minimum est demandée durant le cursus, il est probable que certains étudiants décident d'effectuer certains stages à l'étranger, comme celui de fin de CMI5 ou un stage de fin de CMI4 allongé au-delà des 2 mois prévus dans la maquette.

Dans l'hypothèse, où un étudiant déciderait de partir l'intégralité du S10 à l'étranger et d'y enchaîner le projet de 2 mois et le stage, il pourra participer à l'école de 2 jours en distanciel.

Implication des laboratoires

Les laboratoires de l'Université de Tours impliqués dans la formation sont : l'IDP, le GREMAN, le LIFAT et le PCM2E. Chacun de ces laboratoires pourra accueillir des étudiants pour des projets, des stages voire des thèses, selon des axes différents.

- A l'IDP, les étudiants pourront travailler en interaction avec des physiciens théoriciens sur les thématiques de modélisation théorique et numérique de phénomènes quantiques ou magnétiques. Ces travaux pourront être effectués en interaction avec le CEA Le Ripault, avec lesquels ils collaborent. Par ailleurs, certains mathématiciens de l'IDP ont témoigné de l'intérêt pour les thématiques proches de la cryptographie et de l'informatique quantique.
- Au GREMAN, les étudiants pourront travailler avec des physiciens expérimentateurs ou numériciens et être impliqués dans des sujets plus proches des matériaux quantiques, magnétiques et des dispositifs construits autour de ces matériaux. Les études effectuées pourront aller de l'élaboration à la caractérisation, en passant par l'étude détaillée des processus physiques quantiques complexes impliqués dans ces matériaux en combinant études spectroscopiques et simulations numériques. Enfin, certains chercheurs s'intéressent à l'étude des propriétés macroscopiques de systèmes physico-chimiques par calcul de dynamique moléculaire classique, semi-classique ou quantique.
- Au LIFAT, les étudiants pourront travailler avec des informaticiens, experts en techniques d'optimisation et d'IA. Ces techniques seront potentiellement accélérées par les ordinateurs quantiques dans le futur et présentent de manière plus générale un champ d'application important aux technologies quantiques.
- Au PCM2E, les étudiants pourront travailler avec certains chercheurs sur des questions de chimie quantique et de calcul numérique des propriétés physico-chimiques de certains composés ou molécules par des techniques de calcul quantique ab-initio.

Compétences numériques visées

L'université de Tours a prévu un volume horaire fixé et commun à toutes les licences pour la certification numérique PIX.

Pour les physiciens et les ingénieurs le langage Python est d'une grande utilité, particulièrement pour ceux qui s'intéressent aux Technologies Quantiques car la plupart des bibliothèques en lien avec l'Informatique Quantique sont disponibles dans ce langage. Il est aussi utilisé en simulation numérique et dans le domaine de l'intelligence artificielle (notamment en machine learning). Savoir programmer en Python sera donc un objectif important des années licence du CMI TechQu.

Par ailleurs, les techniques d'Intelligence Artificielle, bien qu'à leurs débuts du point de vue de la physique quantique, font déjà partis des outils de choix utilisés par les ingénieurs, tout autant en modélisation moléculaire que pour l'optimisation des dispositifs quantiques. Elles seront ainsi introduites en Master.

Lors des années de licence, l'accent sera mis sur les axes 1 à 3 détaillés dans l'O.R. Jaune, avec en particulier pour l'axe 1 une « Introduction au numérique » (CMI1) et le CERCIP « Réseaux et société » (CMI2 ou CMI3), pour l'axe 2 la programmation en Python avec « Algorithmique & programmation impérative » (CMI1), « Programmation objet » (CMI2) et deux projets associés et « Design Patterns et réutilisation » (CMI3) et enfin l'axe 3 avec « Génie Logiciel » (CMI3) et « Méthodes numériques » (CMI3).

Lors des années de Master, des cours d'informatique dédiés aux techniques de l'Intelligence Artificielle (IA) seront introduits en partenariat avec le Master d'informatique IAWO - IA Web Optimisation –. Les premiers cours concerneront l'axe 4 et la collecte de données avec « Database basics » (CMI4). Les cours suivants seront en lien avec l'axe 5 : une initiation à l'IA avec « IA Basics » (CMI4) puis à l'apprentissage profond avec « IA Deep Learning » (CMI4) pour finir par utiliser l'apprentissage profond en physique quantique avec « Machine Learning for the quantum sciences » (CMI5). Ces cours de Master seront également accompagnés de projets de mise en application.

Modalités d'évaluation

Les modalités d'évaluation à l'Université de Tours sont actuellement en évolution. Les retours des Conseils de Perfectionnement et la lettre de pré-cadrage nous invitent à basculer vers plus de contrôle continu en Licence, ainsi que des évaluations plus fréquentes. Pour ne pas être noyés par les corrections, nous prévoyons de mettre en place des tests réguliers en ligne en plus des examens terminaux usuels.

4. Moyens et mise en œuvre du CMI

L'équipe pédagogique et administrative du CMI :

Responsables du CMI : R. Sopracase (MCF-CNU28) et S. Mercone (PR-CNU28)

- Responsable CMI1 : S. Mercone (PR-CNU28)
- Responsable CMI2 : G. Gruener (MCF, CNU28)
- Responsable CMI3 : R. Sopracase (MCF-CNU28)
- Responsable CMI4 et CMI5 : J. Garaud (PR-CNU29)

L'équipe pédagogique des formations supports :

Responsables Licence :

- Responsable de Mention : E. Olive (MCF-HDR, CNU28)
- Responsable 1^{ère} Année : E. Olive (MCF-HDR, CNU28)
- Responsable 2^{ème} Année : G. Gruener (MCF, CNU28)

- Responsable 3^{ème} Année : Y. Lansac (MCF-HDR, CNU28)

Responsable Master Physique Fondamentale :

- Responsable de Mention : M. Volkov (PR, CNU29)
- Responsable Parcours Physique Fondamentale – Modèles non-Linéaires en Physique : M. Volkov (PR, CNU29)
- Responsable 1^{ère} Année du Parcours Physique Fondamentale – Modèles non-Linéaires en Physique : S. Solodukhin (PR, CNU29)
- Responsable 2^{ème} Année du Parcours Physique Fondamentale – Modèles non-Linéaires en Physique : M. Volkov (PR, CNU29)

Secrétariat Master Physique Fondamentale : L. Portier

Les moyens humains mis à disposition par le département de physique afin de dispenser les enseignements concernant les formations supports ainsi que les cours spécifiques CMI en TechQu comptent 21 enseignants-chercheurs (appartenant tous à la section 28 ou 29 CNU dont relèvent les enseignements), 1 PRAG physicien et un enseignant de la section 61 CNU. 1 chercheur du CEA Le Ripault ainsi que des chercheurs CNRS de la section 2 font aussi parti de l'équipe. Au sein des départements d'Informatique et de Mathématiques, nous avons identifié 6 enseignants-chercheurs dispensant des cours mutualisés (ou pas) avec d'autres formations locales (sections concernées du CNU : 25, 27). Pour finir, 5 enseignants-chercheurs du département de chimie (section 31 du CNU) dispenseront les cours mutualisés de chimie et chimie quantique ainsi que de dynamique moléculaire du parcours CMI.

NOM et prénom	Statut (PR, MCF, PRAG, Professionnel...)	Section CNU ou spécialité/CNRS	Etablissement de rattachement, Composante, Entreprise	Laboratoire
Brouard Thierry	MCF-HDR	27	UT, Dept. Info. Tours	LIFAT
Ploton Olivier	PRAG	27	UT, Dept. Info. Tours	-----
Dumas Francis	PRAG	27	UT, Dept. Info. Tours	-----
Brouard Hélène	PRAG	27	UT, Dept. Info. Tours	-----
Desport Pierre	MCF	27	UT, Dept. Info. Tours	LIFAT
Bocquillon Ronan	MCF	27	Polytech	LIFAT
Lecouvey Cedric	PR	25	UT, Dept. Math. Tours	IDP
Guilhot Jeremie	MCF	25	UT, Dept. Math. Tours	IDP
Bénédicte Montigny	MCF-HDR	31	UT, Dept. Chimie	PCM2E

			Tours	
Véronique Delhorbe	MCF-HDR	31	UT, Dept. Chimie Tours	PCM2E
Timperman Laure	MCF	31	UT, Dept. Chimie Tours	PCM2E
Blétry Marc	MCF	31	UT, Dept. Chimie Tours	PCM2E
Tran Van Francois	PR	31	UT, Dept. Chimie Tours	PCM2E
Thibaudeau Pascal	CEA	Qualif. PR en 28	---	CEA Le Ripault
Chernodub Maxim	DR CNRS	02	CNRS	IDP
Baseilhac Pascal	DR CNRS	02	CNRS	IDP
Belliard Samuel	MCF	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Ammor Larbi	PR	28	UT, Dept. Phy- sique Tours	GREMAN
Bekaert Xavier	MCF-HDR	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Blanchedeau Patrick	PRAG		UT, Dept. Phy- sique Tours	Dpt de physique
Brodier Olivier	MCF	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Forgacs Peter	PR	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Gruener Gisèle	MCF	28	UT, Dept. Phy- sique Tours	GREMAN
Lansac Yves	MCF-HDR	28	UT, Dept. Phy- sique Tours	GREMAN
Limelette Patrice	MCF-HDR	28	UT, Dept. Phy- sique Tours	GREMAN
Lisovyi Oleg	PR	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Martin Xavier	MCF	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Mohammedi Nou- reddine	MCF	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Mouchet Amaury	MCF-HDR	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Nicolis Stamatios	MCF-HDR	29	UT, Dept. Phy- sique Tours	IDP
Olive Enrick	MCF-HDR	28	UT, Dept. Phy- sique Tours	GREMAN
Ruyter Antoine	MCF-HDR	28	UT, Dept. Phy- sique Tours	-----

Solodukhin Sergey	PR	29	UT, Dept. Physique Tours	IDP
Sopracase Rodolphe	MCF	28	UT, Dept. Physique Tours	GREMAN
Mercone Silvana	PR	28	UT, Dept. Physique Tours	GREMAN
Ta Phuoc Vinh	MCF-HDR	28	UT, Dept. Physique Tours	GREMAN
Villain Loïc	MCF	29	UT, Dept. Physique Tours	IDP
Volkov Michael	PR	29	UT, Dept. Physique Tours	IDP
Yahyabey Nouredine	MCF	61	UT, Dept. Physique Tours	GREMAN

Les Moyens financiers et la soutenabilité

Le CMI TechQu s'appuie fortement sur les formations de licence et masters décrites précédemment. D'un point de vue de la soutenabilité, en accord avec nos tutelles, nous avons décidé d'inclure les étudiants CMI dans la jauge maximale d'accueil prévue pour la licence de physique. Cela nous permettra de ne pas surcharger le département de physique d'heures complémentaires.

De plus, comme expliqué plus tard dans le dossier, il a été décidé pour la nouvelle maquette de physique de revenir au format CM/TD dès le L1 S1. Ceci nous permettra d'économiser un nombre d'heures non négligeables (environ 300h) qui pourra être redéployé vers d'autres objectifs (dont le CMI).

Nous avons aussi souhaité solliciter l'aide des autres départements et/ou formation, cela notamment par la mutualisation des cours de renforcement en informatique, ainsi que pour une partie des COSEC prévus pour les étudiants en CMI TechQu. La formation bénéficiera de la collaboration de nos collègues et notamment des la création concomitante d'un master IAWO (Intelligence Artificielle Web Optimisation) et des formations Polytech proposant des cours d'environnement économique de l'entreprise (*Marketing, business plan, stratégie des entreprises, jeu de simulation, management interculturel, développement durable, Droit du travail, droit des sociétés, santé sécurité du travail, management des ressources humaines et communication et insertion professionnelle*).

Tout en étant conscient qu'une formation sélective et de haute qualité ne peut pas être mise en place à coût nul, nous avons cherché à obtenir le maximum de soutien local afin de mettre en place un CMI en TechQu de haut niveau, avec des cours attractifs. Nous avons aussi respecté les cadrages imposés par nos tutelles pour la mise en place des formations supports (Licence de physique et Master de Physique) afin de rester réaliste vis-à-vis des moyens locaux.

La recherche de stage pour les étudiants CMI

Le CMI en *Technologies Quantiques* s'appuie, comme déjà évoqué, sur les Laboratoire GREMAN (UMR7347 CNRS), l'Institut Denis Poisson (UMR CNRS 7013), LIFAT (EA6300) et PCM2E (EA6299) de l'Université de Tours.

Les enseignements du CMI seront assurés en grande partie par des enseignants-chercheurs et des chercheurs de ces laboratoires (voir liste du paragraphe 6). Comme on l'a déjà noté, la formation est pluridisciplinaire et les domaines couverts sont nombreux : physique expérimentale, physique théorique, mathématiques, informatique et chimie. Ils correspondent aux compétences développées respectivement dans les laboratoires cités. Cette cohérence des enseignements avec nos activités de recherche se traduira par un nombre de stages et de poursuites d'études en thèse.

Ci-dessous les chercheurs ayant exprimés le souhait de supporter le projet CMI par la proposition de stages dans le domaine des Technologies Quantiques aux différents niveau de la formation (CMI1 à CMI5) :

NOM et prénom	Equipe	Labora- toire/Plateorme
Brouard Thierry	RFAI	LIFAT
Ploton Olivier	ROOT	LIFAT
Desport Pierre	ROOT	LIFAT
Bocquillon Ronan	ROOT	LIFAT
Véronique Delhorbe	Axe 2	PCM2E
Bénédicte Montigny	Axe 1 et 3	PCM2E
Blétry Marc	Axe 3	PCM2E
Tran Van Francois	Axe 1	PCM2E
Thibaudeau Pascal	---	CEA Le Ripault
Lecouvey Cedric	SPA	IDP
Guilhot Jeremie	SPA	IDP
Chernodub Maxim	PHT	IDP
Baseilhac Pascal	PHT	IDP
Bekaert Xavier	PHT	IDP
Brodier Olivier	PHT	IDP
Lisovyi Oleg	PHT	IDP
Mouchet Amaury	PHT	IDP
Nicolis Stamatios	PHT	IDP
Lansac Yves	MAGNEOPTICS	GREMAN
Olive Enrick	MAGNEOPTICS	GREMAN

Sopracase Rodolphe	MAGNEOPTICS	GREMAN
Mercone Silvana	MAGNEOPTICS	GREMAN
Ta Phuoc Vinh	MAGNEOPTICS	GREMAN
Agafonov Viatcheslav	MAGNEOPTICS	GREMAN
Soret Jean-Claude	MAGNEOPTICS	GREMAN
Autret Cécile	OXYDES	GREMAN
Wolfman Jérôme	OXYDES	GREMAN-ST
Negulescu Beatrice	OXYDES	GREMAN-ST
Daniel Alquier	ECOSYM	GREMAN-ST

Les laboratoires de l'Université Tours cités ci-dessus ne seront pas les seuls acteurs pour les stages et projets prévus tout au long de la formation CMI. D'autres laboratoires de la Région (aussi cités dans le GIS) et au-delà, ont déjà eu l'occasion d'accueillir certains étudiants tourangeaux, provenant des formations supports (Licence et Master en Physique), dans le cadre de l'offre actuelle de formation.

Dans le cadre d'un Module d'Orientation, de Bilan et d'Insertion en Licence (MOBIL), les étudiants seront accompagnés du CMI1 jusqu'au CMI3 (S2, S3 et S5) dans leur prise de contact avec des professionnels du territoire. Enfin, certains modules CERCIP (Compétences, Engagement, Réflexions Citoyennes et Pratiques) sont orientés vers le monde professionnel, car l'étudiant peut notamment y valoriser des stages, des activités salariées, des engagements bénévoles, ...

Partenariat, échanges internationaux et soutien à la mobilité

L'université de Tours est engagée dans des accords Erasmus+ et des conventions de partenariat inter-universitaire avec de nombreux établissements étrangers. Le CMI TechQu sera particulièrement attentif à développer des collaborations académiques internationales permettant la mobilité de ses étudiants et la consolidation d'une dynamique partenariale formation/recherche.

A. Mise en place d'une stratégie partenariale

Le CMI TechQu aura pour objectif premier de structurer et développer un réseau académique internationale déjà actif sur le plan de la recherche. Ce réseau est aujourd'hui composé des laboratoires supports de la formation ancrés sur le territoire, et des laboratoires internationaux des universités partenaires identifiées. Dans le cadre du CMI, nous mènerons ainsi une stratégie partenariale visant le partage de connaissance entre partenaires, la mobilité croisée des étudiants et personnels académiques, l'équilibre entre la formation et la recherche, et le développement socio-économique.

L'objectif d'internationalisation de la formation sera mené avec le soutien de la Direction des Relations Internationales de l'université de Tours (DRI-UT). Ce service

accompagne aujourd'hui la politique internationale de l'université, la mise en place de parcours de formation à l'international, et enfin organise et développe la mobilité des étudiants, des chercheurs et des personnels, et des accords de coopération liés à la mobilité.

Dans cette perspective de stratégie partenariale, nous avons mis en place une première cartographie de nos partenaires européens qui pourront être mobilisés sur les thématiques quantiques et en lien avec nos enseignants-chercheurs listés dans le paragraphe précédent :



Hors Europe, nous pouvons aussi citer quelques partenaires déjà identifiés, à savoir : DGIST (Daegu-Gyeongbuk Institute of Science and Technology) et Sungkyunkwan University en Corée du Sud, Stony Brook University aux Etats-Unis.

Cette liste constitue un point de départ mais elle n'est pas exhaustive et surtout elle est susceptible d'évoluer avec les partenariats motivés par ce partage de connaissance, les sujets de stages, les projets communs, par des semestres d'échange et la mobilité d'enseignement autour des Technologie Quantiques.

Ces actions pourront voir le jour notamment à travers les accords institutionnels suivants :

- 1) Accord bilatéral Erasmus+ SMS (Etude et stage)
- 2) Accord bilatéral Erasmus+ STA (Formation et enseignement)
- 3) Convention d'échange d'étudiants hors Programme Erasmus+
- 4) Accord Erasmus+ Mobilité internationale de crédits

Il est important ici de souligner que l'université de Tours a aussi des accords-cadres et des conventions d'échange d'étudiants toutes filières confondues avec des partenaires privilégiés qui pourront être sollicités dans le cadre de la démarche d'internationalisation du CMI TechQu.

Pour finir, l'université de Tours a déposé en mars 2022 un projet d'*Alliance des universités européennes*, intitulée Consortium Neolaia, qui rassemble neuf partenaires dans neuf pays européens du programme Erasmus+. Trois thématiques sont au cœur de ce consortium d'établissements (numérique et durabilité, inclusivité, santé) qui se croisent avec les préoccupations listées dans le cadre du Plan Quantique gouvernemental. Nous rappelons ici que les technologies quantiques relèvent d'une révolution numérique du futur (ordinateur quantique, et liens potentiels avec l'IA et le machine Learning) ainsi que d'une nouvelle stratégie pour la découverte de médicaments nouveaux (optimisation quantique de la chimie computationnelle). Le quantique étant en plein essor en France ainsi que dans le monde entier, nous aurons à cœur que ce développement se fasse en lien avec le projet d'alliance des universités européennes dans le cadre de l'Espace Européen de l'Education et de la Recherche.

Nous sommes confiants de l'intérêt de cette initiative au niveau national, régional et international, car elle contribuera à la richesse de la recherche, de la formation par la recherche et de l'enseignement supérieur dans ces technologies du futur.

B. Développement des échanges internationaux

Dans le cadre de cette stratégie, notre objectif prioritaire sera dans un premier temps de renforcer la mobilité internationale des étudiants en CMI4 ou 5 en direction des établissements partenaires, aux fins de projets et stages, ce qui permettra d'étendre les spécialités proposées. Ces projets (de 1 à 2 semaines en CMI 1, 2 et 3) et stages internationaux (de 1, 2 ou 4 à 6 mois respectivement en CMI1, CMI4 et CMI5) sont prévus dans la formation pour l'ingénieur CMI.

Ces stages s'intègrent aussi dans la stratégie internationale de l'établissement qui vise à donner aux étudiants et aux stagiaires la possibilité de séjourner à l'étranger pour renforcer leurs compétences et leur niveau linguistique afin d'accroître leur employabilité.

Dans un second temps, nous mènerons une réflexion sur le développement de la mobilité de crédits aux fins d'études et d'enseignement impliquant nous l'espérons, la mobilité entrante et celle des échanges d'enseignants -chercheurs. Ces échanges permettront le partage de pratiques pédagogiques innovantes au sein de partenariats internationaux bien établis. Ces actions de coopération institutionnelle, de mobilité des étudiants et du personnel enseignant nous semblent être un atout majeur pour accroître le rayonnement du CMI TechQu.

C. Soutien à la mobilité

Le programme Erasmus+ permettra de soutenir financièrement la mobilité sortante des étudiants et enseignants-chercheurs lors de leur mobilité chez l'un de nos

partenaires européens. Dans le cadre du programme Erasmus+ 2021-2027, différentes possibilités de bourse s'offriront à eux tels que :

- Bourses de mobilité d'études
- Bourses de mobilité de stage (chez un partenaire ou en entreprise)
- Bourses de mobilité de formation et d'enseignement

D'autres aides à la mobilité sortante sont proposées par l'université de Tours en lien avec ses organismes financeurs : Aide à la Mobilité Internationale (MENJS), Mobi-Centre (Région Centre-Val de Loire), Fonds de Mobilité Étudiante, alimenté par le Fonds de Solidarité et de Développement des Initiatives Étudiantes (FSDIE-université de Tours). L'équipe du CMI pourra aussi participer aux appels à la mobilité internationale coordonnés par la Direction des Relations Internationales ou la Direction de la Recherche et Valorisation pour financer la mobilité de ses enseignants-chercheurs et personnels administratifs. Enfin, des bourses ou facilités pourront aussi être offertes par certains établissements partenaires dans le cadre d'un échange.

Afin de soutenir la mobilité, nous souhaitons mettre en place un référent au sein du département qui sera responsable des mobilités, tant dans l'organisation que dans le suivi. Il pourra aussi servir d'interface avec les services et dispositifs de l'université concernés quant à la préparation de la mobilité des étudiants sélectionnés.

Nous n'oublions pas que les mobilités étudiantes doivent s'appuyer sur un niveau linguistique académique solide. Deux points y sont liés : le niveau en anglais de l'étudiant face aux prérequis linguistiques du partenaire. Pour obtenir son diplôme CMI, une certification B2 en anglais doit être validée au cours du parcours. En plus des cours d'anglais et des cours en anglais, l'équipe pédagogique pourra s'appuyer sur les Centres de Ressources en Langues (CRL) de l'université de Tours pour évaluer leur niveau linguistique et accompagner au mieux les étudiants ayant besoin d'un dispositif de renforcement en anglais. Les CRL permettront également de préparer les étudiants aux tests linguistiques (tels que le TOEFL, TOEIC, IELTS...) parfois requis par les partenaires dans le cadre d'une mobilité internationale. Les outils mis en place par le CRL sont cohérents avec les objectifs de la formation et très variés. Des ateliers de conversation, des échanges avec des locuteurs natifs (programme TANDEM-Service Learning), des projections de films et documentaires pourront être proposés aux étudiants du CMI avant leur mobilité et selon un parcours individualisé.

Enfin, cet accompagnement linguistique proposé tout au long des 6 semestres de la Licence Physique pourra être complété par un module spécifique "Préparer sa mobilité internationale" dans le cadre des activités *Compétences, Engagement, Réflexions citoyennes et Pratiques (CERCIP)*. Ce module sera proposé aux étudiants de L2 et L3 en fonction de leurs besoins. Le module abordera les éléments suivants :

- Présenter les dispositifs de mobilité à l'université de Tours ;

- Se former à la rédaction d'un CV et d'une lettre de motivation en anglais ;
- Donner les clés d'une expérience interculturelle réussite ;
- Améliorer son niveau linguistique grâce à des sessions d'anglais "pratique".

Nouvelles pratiques pédagogiques et impact prévu

Actuellement, la physique est enseignée à l'Université de Tours de manière assez traditionnelle, car basée sur des Cours Magistraux (CM), des Travaux Dirigés (TD) et des Travaux Pratiques (TP). Au L1 S1, les cours de physique sont mutualisés avec les licences de mathématiques, de chimie, d'informatique et de sciences de la Terre. Pour faciliter la transition depuis le lycée, les cours sont effectués en cours-TD, soit près d'une quinzaine de groupes de 35 à 50 étudiants (toutes mentions confondues) qui étudient la physique en parallèle avec différents enseignants. Par ailleurs, le nombre d'étudiant en licence de physique (proprement dite) étant assez réduit, les cours en amphithéâtre existent en pratique uniquement en L1 S2 et en L2, la plupart des autres cours se faisant donc dans un format « groupe de TD ».

Diverses initiatives pédagogiques ont été mises en place ces dernières années pour les L1 (tutorat de physique ou réalisation de projets expérimentaux : chute d'un objet dans le vide), pour les L2 (enseignement de physique expérimentale dans une démarche projet et avec présentation orale), pour les L3 (conférences scientifiques en anglais, présentation de projets de recherche bibliographique). Par ailleurs, la plupart des cours, TD, corrigés et annales de physique sont disponibles sous forme numérisées sur la plateforme Celene, ainsi que des feuilles d'exercices complémentaires. Les enseignants utilisent la plateforme Celene pour y déposer des supports de remise à niveau, cours, corrigés TD, annales, vidéos, tests, quiz, animations ainsi que pour communiquer avec les étudiants (forums).

Pour la prochaine maquette, il a été décidé pour deux raisons de revenir au format CM/TD dès le L1 S1 : l'impact des cours/TD sur la réussite des étudiants n'a pu être mis en évidence de manière claire ; la charge que cela représente sur le Département de Physique est importante, charge qui pourra être redéployée vers d'autres objectifs (dont le CMI).

Tout en gardant un enseignement traditionnel basé sur la pratique de la physique expérimentale par des Travaux Pratiques souvent en lien avec un ensemble de cours/TD, nous sommes conscients que cette approche très cadrée dans les premières années universitaires, peut malheureusement nuire à l'autonomie des étudiants. C'est pourquoi, après de nombreuses discussions avec un collègue PRAG au fait des meilleures pratiques pédagogiques et co-responsable du Master MEEF Physique-Chimie, la Licence va chercher à diversifier ses méthodes à travers des approches de pédagogie inversée, ou par projet, de travail de groupes, des photocopiés de cours ou de supports vidéo. Afin d'accompagner les enseignants dans ces démarches pédagogiques innovantes, l'Université de Tours a mis en place deux dispositifs : le CAPE (Centre d'Accompagnement à la Pédagogie

pour les Enseignants) et le PaRM (Parcours de Réussite Modulaire). Tous ces outils seront fortement utilisés et utiles dans les analyses des retours sur la formation CMI et sur la mise en place de cours en ligne ainsi que de supports audiovisuels et numériques.

La réflexion sur ce CMI va également nous permettre d'enrichir les pratiques pédagogiques : des projets (en particulier d'informatique appliquée à la physique) seront ajoutés sur le parcours support tout au long des 5 années ; un système de colles de mathématiques (inspiré des classes préparatoires) en CMI1 et CMI2 sera encadré par des doctorants ou des CMI senior ; une amélioration de la communication au sein de l'équipe pédagogique permettra un meilleur suivi de l'état d'avancement des cours.

Afin de suivre cette perspective de développement de nouvelles pratiques pédagogiques, on pourra mettre en place des outils pédagogiques novateurs comme les TDs interactifs, l'utilisation d'outils informatiques d'apprentissage interactif comme *wooclap*, *openboard*, etc. Le retour d'expérience en licence ainsi qu'en classe préparatoire intégrée de nos collègues sur le territoire national nous semble particulièrement bien adapté pour coordonner les équipes enseignant afin de mettre en place ces outils dans la pédagogie des cours mutualisés avec le CMI en Technologies Quantiques. A cette fin, nous chercherons d'abord à impliquer les membres de l'équipe pédagogique présentée au paragraphe précédent dans l'utilisation de ces outils pédagogiques novateurs, afin de préparer et adapter les enseignements et les supports de cours, TDs et TPs aux outils nouveaux. Juste à titre d'exemple, afin de montrer que la physique n'est pas qu'un concept mais qu'elle fait bien partie de notre quotidien, il est possible de proposer l'utilisation des téléphones portables comme outils de mesure pour des TPs simples d'optique et de mécanique au niveau licence (programme *Phyphox*). L'utilisation pour une expérience d'un instrument du quotidien, qui plus est résultat des avancements technologiques, créé chez les étudiants un intérêt particulier pour les thématiques abordées (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01847664>).

Pour les aspects audiovisuels et numériques, des espaces espace Fac'Lab (<https://newteach.univ-tours.fr/>), dont juste à côté du Département de Physique, ont été créés. Ils permettent de donner un accompagnement adapté, en un lieu dédié, à des projets pédagogiques tant pour les enseignants que pour les étudiants (Polytech, licence, master, CMI). Dans ces Fac'Labs, les étudiants peuvent accéder à des outils numériques et audiovisuels pour concrétiser leurs idées, mais aussi de proposer des réalisations numériques liées à un problème de physique, un projet et/ou le montage d'une expérience physique dans le but de étudier/expliciter un phénomène physique.

Si les outils nécessaires à la captation et à l'édition vidéo sont déjà présents, il est envisagé d'équiper les Fac'Lab de technologies modernes de fabrication (impression 3D, capteurs, actionneurs...). Cela permettra de proposer aux étudiants du CMI TechQu un lieu privilégié pour échanger entre les étudiants, les enseignants et aussi les personnels techniques intervenant aux différents niveaux du CMI1 à CMI5.

La mise en œuvre de projets numériques sera ainsi une nouvelle occasion disponible pour les étudiants de renforcer leurs compétences en gestion de projet, de

mieux s'impliquer dans leur formation puisqu'ils en conçoivent certaines ressources pédagogiques et deviennent ainsi acteurs de leurs propres enseignements. La plateforme Fac'Lab deviendra ainsi un véritable incubateur de projets numériques et collaboratifs.

Recrutement et Attractivité

Un jury de sélection se réunira deux fois par an, en juin et en juillet pour l'examen des dossiers de candidature. Ce jury sera composé des responsables d'années ainsi que des intervenants dans les champs disciplinaires de la formation. À la suite d'une première sélection des meilleurs dossiers, le jury convoquera à des entretiens oraux les étudiants sélectionnés. Ce processus de sélection permettra de donner l'autorisation à un groupe de 15 étudiants maximum pour l'inscription au parcours CMI.

Compte tenu du haut niveau d'exigence du CMI TechQu, nous chercherons à privilégier le recrutement en CMI1 d'élèves de terminale ayant suivi à la fois les spécialités mathématiques et physique-chimie et l'option maths expertes. Pour attirer ces élèves convoités par les filières sélectives, nous prévoyons de présenter la formation aux différentes Journées Portes Ouvertes, mais aussi en allant directement dans les Lycées. Nous profiterons de l'occasion pour leur montrer notre expérience de train supraconducteur à lévitation magnétique qui a toujours beaucoup de succès aux Fêtes de la Science.

Pour finir, nous tenons à préciser que dès les années de licence jusqu'à celle de master 1, nous avons pris le soin de mettre en place un tronc commun d'unités d'enseignement entre le CMI et les formations supports, représentant un pourcentage important des composantes de la formation (socle disciplinaire et spécialité, disciplines fondamentales, disciplines connexes). Cela permettra aux étudiants les plus motivés des parcours support de soumettre leur dossier afin d'intégrer la formation CMI s'ils le souhaitent. Ces étudiants seront auditionnés en fonction de leur dossier. Des étudiants de Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles pourront également intégrer le cursus en CMI2 ou CMI3 après sélection de leur dossier et audition, et des étudiants d'école d'ingénieur pourront faire de même en CMI3 ou CMI4 selon leur spécialité. Etant donné les particularités du CMI TechQu (formation en physique avec un renforcement conséquent des outils informatiques et algorithmiques), nous attacherons beaucoup d'importance à la sélectivité des dossiers auxquels nous offrons la passerelle.

Enfin, les étudiants CMI, qui ne réussiraient pas à valider leurs années de CMI ou qui ne souhaiteraient plus poursuivre en CMI, pourraient rejoindre les formations support. Cela nous permettra de maintenir un niveau de qualité et la sélectivité nécessaire pour le CMI.

Voici les tâches qu'il va falloir mener tout le long de l'année prochaine pour une mise en place de la formation en septembre 2023 :

- Communication et Valorisation des spécificités de l'offre de formation CMI en Technologies Quantiques dans les lycées de la Région (une prise de contact avec la Préfète et la Rectrice est envisagée),

- Communication et Valorisation des spécificités de l'offre de formation sur une échelle nationale et impact sur nos formations,
- Coordination des équipes pédagogiques pour la mise en place des outils pédagogiques novateurs dans les enseignements du CMI,
- Prise de contact et organisation des intervenants extérieurs (académiques ou industriels).

D'une part, il faudra faire une campagne importante d'information visant à communiquer auprès des étudiants lycéens de l'existence et des particularités de la formation proposée. Cette campagne d'information est nécessaire étant donnée la particularité de la formation de type CMI (cursus de 6 ans effectué en 5 ans) ainsi que la singularité de la thématique (aucun autre CMI en Technologies Quantiques n'est présent sur le territoire français aujourd'hui). S. Mercone, co-responsable de la formation, mènera cette campagne en se déplaçant dans les Lycées de la région afin de présenter le programme de la formation ainsi que les débouchés possibles et attractifs annoncés par le Plan Quantique.

A ce propos, un soutien clair de nos tutelles à la formation a été récemment formalisé par l'obtention d'un Congés pour Projet Pédagogique de 6 mois pour M.me Mercone (année d'obtention 2022-2023).

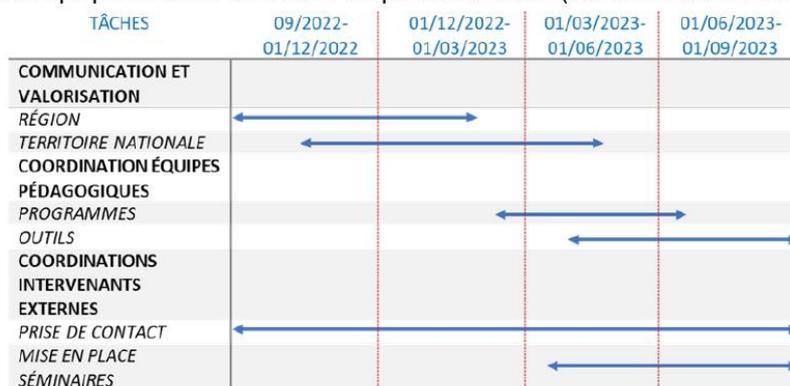
Cela permettra d'apporter, sans intermédiaire, toutes les informations nécessaires aux étudiants plus motivés pour qu'ils puissent demander cette formation dès la première année universitaire via la sélection Parcoursup.

Cette campagne visera également le territoire national à la fois grâce à la très bonne visibilité du site internet du Réseau Figure et grâce au service de communication de l'Université, pour que le CMI TechQu apparaissent clairement dans le catalogue des formations de l'Université de Tours. Nous pensons également à solliciter les enseignants du Bachelor Universitaire de Technologie, spécialité Information Communication, pour proposer à leurs étudiants un projet de communication sur le CMI TechQu.

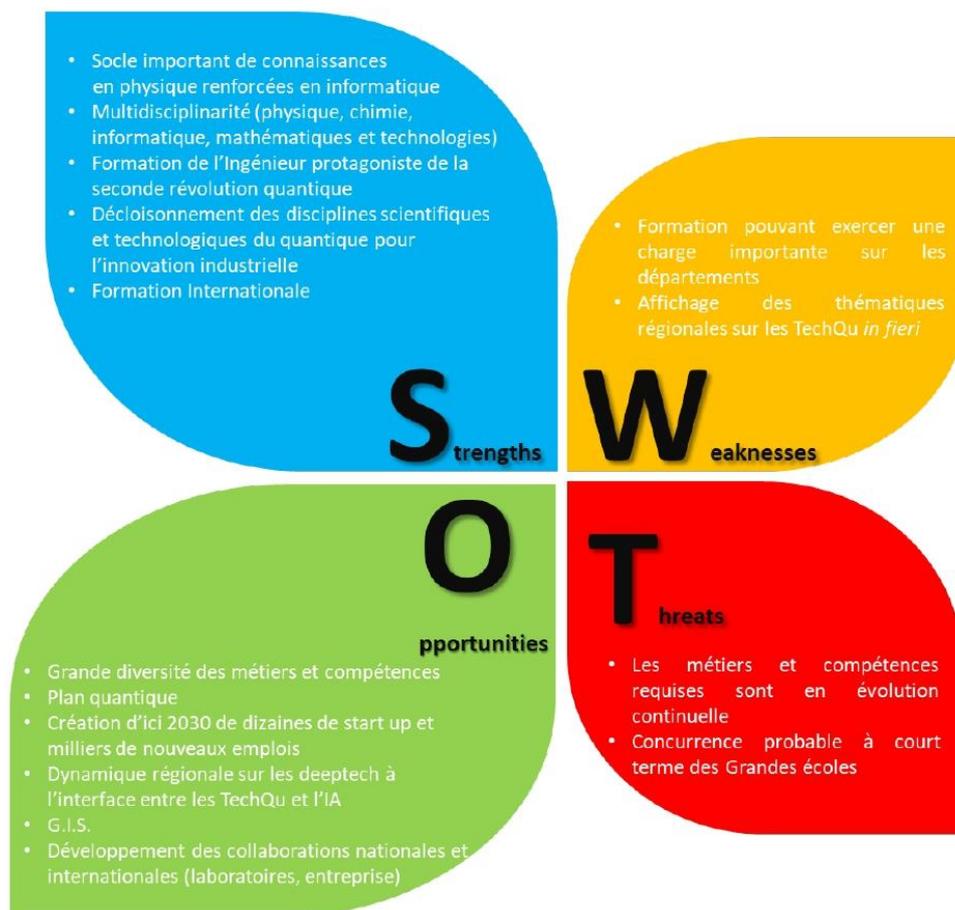
Il est important ici de rappeler que la licence de Physique en support du CMI ainsi que le Master de Physique Fondamentale de l'UT pourront aussi bénéficier de la présence d'un nombre d'étudiants sélectionnés pour cette formation et suivant les cours mutualisés. Travaillant à jauge constante en licence, cela impliquera un nombre plus important d'étudiants motivés et motivants. L'impact sur les formations citées sera non seulement une plus grande attractivité et visibilité mais aussi par effet d'entraînement une meilleure compétitivité.

Pour finir, en parallèle de ce travail et de celui de de coordination des équipes pédagogiques reporté dans le paragraphe précédent, nous continuerons bien évidemment à étoffer notre réseau aux niveaux académiques et industriels pour permettre l'organisation d'interventions extérieures sur les thématiques pointues abordées dans le CMI TechQu (spintronique, dispositifs quantiques, simulateur d'ordinateur quantique...). Les acteurs régionaux (CEA, STMicroelectronics, ATOS) ainsi que nationaux (SPINTEC-Grenoble, Thales-IdF ...) pourront au fur et à mesure apporter un témoignage et une expertise rendant la formation de plus en plus attractive.

Les tâches en forme de Gantt proposées pour la communication, le recrutement et l'attractivité de la formation CMI en TechQu pendant l'année académique 2022-2023 qui précédera l'ouverture du parcours CMI1 (dans le cas d'accréditation) :



5. Conclusion sous forme d'analyse forces/faiblesses et plan d'action (de 2 à 4 pages).





	Module 1 (8 ECTS)	Module 2 (8 ECTS)	Module 3 (8 ECTS)	Module 4 (6 ECTS)	Cours CMI supplémentaires (ECTS)	Total ECTS
Semestre 1	Outils mathématiques pour la physique 1 (30h) Mécanique 1 (27h +3h TP)	Outils mathématiques pour la physique 2 (18h) Electricité 1 (18h +3h TP) Optique géométrique (7h30 CM +9h TD +4h30 TP)	Analyse 1 (60h)	Informatique Python 1 (36h) Outils documentaires (6h) MOTEX - remédiation en français – (24h) Anglais (18h)		30
Semestre 2	Mécanique 2 (28h +2h TP) Oscillateurs (26h +2h TP)	Analyse 2 (32h) Electrostatique (30h)	Algèbre 1 (60h)	Electricité 2 (22h) Physique de la mesure (4h) Physique expérimentale (16h) Anglais (18h) Mobil (4h – non comptées)	Renforcement en informatique (3) Renforcement en mathématiques (3) Initiation à la communication scientifique orale (dans le cadre de la chimie) (2) Stage en entreprise (3)	41
Semestre 3	Algèbre 2 (34h) Electromagnétisme 1 (36h)	Mécanique 3 (24h) Hydrodynamique (26h) Option (22h) : Electronique analogique ou Astrophysique	Analyse 3 (62h)	Informatique Python 2 (8h) Informatique Python 3 (6h) Physique numérique (4h) Anglais (18h) Mobil (4h – non comptées) PIX (18h)		30
Semestre 4	Electromagnétisme 2 (36h) Ondes et diffusion (36h)	Thermodynamique 1 (32h) Mécanique des solides (24h)	Analyse 4 (44h) Algèbre 3 (26h)	Physique expérimentale (24h) Anglais (18h) CERCIP « réseau et société » ou « sciences et opinions dans la vie démocratique » (18h)	Pratique des mathématiques (2) Rédaction de rapports techniques en informatique et electronique (4) Renforcement en chimie (2)	38
Semestre 5	Optique ondulatoire (26h) Physique quantique 1 (40h)	Mécanique analytique (32h) Thermodynamique 2 (32h)	Analyse 5 (58h)	Physique expérimentale (16h) Physique numérique (18h) Projet, stage ou stage bibliographique Anglais (18h) Mobil (4h – non comptés) CERCIP « transition écologique » (18h)		30
Semestre 6	Physique quantique 2 (54h)	Relativité (33h) Electrodynamique (30h)	Physique statistique (30h) Physique des solides (42h)	Analyse 6 (45h) Physique expérimentale (6h) Anglais (18h)	Autonomie scientifique (4) Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et sociales (SHEJS) (6) Logique et systèmes pour les technologies (6)	46

Proposition de maquette pour le CMI TechQu

	Module 1 (heures : ECTS)	Module 2 (heures : ECTS)	Module 3 (heures : ECTS)	Module 4 (heures : ECTS)	Cours CMI supplémentaires (heures : ECTS)	Total ECTS
Semestre 7	Mécanique quantique 1 (50h : 5) Physique statistique (50h : 5)	Mécanique des milieux continus (50h : 5)	Outils mathématiques (50h : 5) Théorie des groupes (30h : 4)	Simulations numériques 1 (25h : 3) Anglais (18h : 2) Elaboration du projet professionnel (12h : 1)	Database basics (24h : 1) IA basics (24h : 2) Projet de recherche en labo sur l'année (80h)	285h : 30 CMI 357h : 36
Semestre 8	Mécanique quantique 2 (35h : 4) Physique atomique (35h : 4) Physique subatomique 1 (20h : 2)	Physique de la matière condensée (45h : 4) Magnétisme (35h : 4)	Théorie classique des champs (40h : 4) Simulations numériques 2 (25h : 3)	Stage en laboratoire (1 mois : 3) Expérience de physique quantique (15h : 1) Options : PNL : Physique subatomique 2 (25h : 2) ou TechQu : Nano-optique et physique des lasers (25h : 2)	IA Deep Learning (24h : 2) Introduction to quantum computation (24h : 1) Quantum chemistry (20h : 1) Projet de recherche en labo sur l'année – suite - dont IA (80h : 3) Stage (suite) (1 mois : 3)	275h : 30 CMI 383h : 43
Semestre 9	PNL : Physics of solitons (50h : 6) Ou TechQu : 1. <i>Quantum transport</i> (25h : 3) 2. <i>Entanglement and applications</i> (25h : 3)	PNL : General relativity, astrophysics and cosmology (50h : 6) Ou TechQu : 1. <i>Low temperature physics</i> (25h : 3) 2. <i>Quantum materials</i> (25h : 3)	Advanced quantum physics (45h : 6) Quantum Field Theory (45h : 6)	PNL : 1. Integrable models (25h : 3) 2. Dynamical Systems (25h : 3) Ou TechQu : 1. <i>Experimental techniques</i> (25h : 4) 2. <i>Spintronics and quantum device</i> (25h : 3)	IA assisted and regular computational chemistry, avec projet (40h : 2) Conception de circuits : technologie et outils pour la microélectronique (34h : 2) SHEJS (38h : 3) Applications of QuTech to biology and environment (15h) ????	240h : 30 CMI 352h : 37
Semestre 10	Projet bibliographique en janvier – février ou début de stage ou UE d'approfondissement ou semaine d'info (1,5 mois ou 24h : 3)	Ecole au Tour des TechQu et de la Physique Non-Linéaire (2 jours : 3)	Stage (4-5 mois : 24)			Total = 800h : 30

Autre proposition de maquette CMI TechQu

Pistes de mutualisation avec d'autres universités :

- Nanophysics et nanoelectronics (40h : Univ. Rennes) à la place de Spintronics and quantum devices
- Introduction to quantum computation avec Orléans (LIFO)

UE spécifiques CMI du CMI TechQu

CMI1

Renforcement en informatique (3 ECTS)

Introduction au numérique (18h au S1)

Pré-requis : aucun

Axe CMI : 1

Mots-clés : ordinateur, système d'exploitation, réseau, bases de données, applications de l'informatique

Contenu : Notions de base sur ce qu'est un ordinateur, ses composants principaux, le système d'exploitation, la notion de réseau (filaire ou non), le stockage des données et la notion de base de données, et quelques applications de l'informatique. C'est une UE de culture numérique que tout étudiant de licence devrait suivre afin de comprendre l'omniprésence (et aussi notre dépendance) de ces technologies. Une illustration dans le domaine de la physique est plus que souhaitable.

Projet de physique en Python (60h au S2)

Evaluation : une présentation orale type Powerpoint devra être effectuée à l'issue du projet. De manière facultative, un rapport écrit en Word ou LaTeX pourra être rendu.

Pré-requis : S1- Informatique Python 1

Contenu : L'objet de cette UE est de mettre en application l'enseignement de l'UE du semestre 1 concernant la programmation. Le but est de faire réaliser un prototype de logiciel, en langage Python (programmation impérative, avec interface graphique), dans le cadre de l'enseignement de physique.

Les sujets pourront être au choix :

- Une analyse plus poussée, grâce à Python, d'un TP de l'UE Physique expérimentale 2 ou Physique expérimentale 3
- Une simulation numérique en Python d'un phénomène physique (référence : Python pour la physique - Calcul, graphisme, simulation - de Richard Taillet, ed. De Boeck)
- L'analyse par Python de données expérimentales ou d'une équation théorique issues des laboratoires support
- Des exemples de projets peuvent s'inspirer des travaux dans : "*Python pour la physique - Calcul, graphisme, simulation*" de Richard Taillet aux ed De Boeck.

Le but est avant tout de faire pratiquer les étudiants. Cela va toutefois demander un peu de coopération de la part des collègues enseignants ou chercheurs : proposition de sujets, encadrement minimum pour répondre aux questions, évaluation fonctionnelle de la part d'un spécialiste (celui qui donne le sujet) et évaluation structurelle par un informaticien (qui dit en gros si la mise en œuvre, en plus d'être fonctionnelle, est correcte informatiquement parlant).

Organisation : Le département de physique dispose de deux salles de TP de L1, d'une salle de TP de L2 et d'une salle de TP de L3. Ces salles avec bureaux et grandes paillasses ne sont pas occupées toute l'année, les postes de TP n'étant montés que pendant les périodes de TP. Ces salles sont équipées d'ordinateurs reliés au réseau. Une réorganisation de ces salles sera faite tout le long de l'année pour permettre aux étudiants de CMI de travailler sur leurs projets. De la place sera faite pour les manipulations si besoin et les ordinateurs seront à leur disposition.

Renforcement en mathématiques (3 ECTS)

Pratique de mathématiques (12h au S1 et 12h au S2)

À chaque semestre du CMI1, des étudiants de CMI3 et des doctorants encadreront des trinômes d'étudiants lors de séances de mathématiques d'une durée d'une heure pendant 12 semaines. L'objectif est d'aider les étudiants à ancrer leurs compétences en mathématiques et à faire le lien entre les mathématiques et la physique, en passant au tableau sur un programme différent chaque semaine. Les étudiants de CMI1 auront alors l'occasion de s'entraîner à la prise de parole en public et ceux de CMI3 pourront travailler leurs compétences de leadership et vérifier qu'eux-mêmes ont bien compris les concepts enseignés, car comme le disait R. Feynman, « *the ultimate test for your knowledge is your capacity to convey it to another* ».

Les tuteurs CMI3 obtiendront des crédits ECTS pour l'encadrement et les doctorants des crédits doctoraux.

Probabilités (18h CM/18h TD au S2)

Compétences acquises : compréhension du modèle probabiliste dans un cadre discret ; capacité à modéliser mathématiquement un problème probabiliste concret.

Contenu : modèle probabiliste ; indépendance ; conditionnement ; variables aléatoires ; lois classiques ; fonctions génératrices ; loi faible des grands nombres.

Initiation à la communication scientifique orale (2 ECTS)

Atelier de développement personnel (S1 et S2)

Des ateliers de développement personnel sont proposés aux étudiants de toute discipline par l'Université grâce à la structure « les clés de la réussite ».

<https://www.univ-tours.fr/formations/acquerir-des-competences-supplementaires/cles-de-la-reussite>

Nous souhaitons que les étudiants CMI suivent de manière obligatoire un certain nombre d'ateliers proposés.

- Organiser et planifier son travail
- Gérer son stress
- Se préparer à l'expression orale
- Assurer la présentation orale de mon diaporama

Chimie Atomistique (25h au S1)

- Compétences acquises :
 - Comprendre l'organisation intime de la matière via ses constituants élémentaires
 - Assimiler la configuration électronique des éléments et leurs propriétés
 - Comprendre et utiliser la classification périodique des éléments
 - Acquérir les notions d'orbitales atomiques et moléculaires
 - Interpréter les propriétés structurales et électroniques des molécules pour en déduire certaines propriétés macroscopiques de la matière.
- Pré-requis :
 - Programme de Première et Terminale Scientifique conseillé
- Contenu :
 - Composition et propriétés des atomes : Composition du noyau, Spectre atomique des hydrogénéoïdes, Description quantique d'un atome.
 - Notion d'orbitale atomique et leur géométrie, Configuration électronique, classification périodique
 - Atomes polyélectroniques : Méthode de Slater, Propriétés des éléments.
 - Géométrie et propriétés des molécules : Introduction aux interactions en chimie,
 - La liaison chimique : description quantique de la molécule de H₂, Géométrie des molécules et orbitales moléculaires, Introduction à la chimie organique.

Evaluation orale du cours de chimie

- Modalités : au cours du semestre, quand l'étudiant se sentira près. À la fois la compréhension scientifique et les compétences de communication orales seront évaluées.

Stage en entreprise (5 semaines au S2 pour 3 ECTS)

Compétences acquises : Initiation à l'entreprise et au travail collectif.

Prérequis : aucun

Contenu : stage d'immersion en entreprise.

Bien qu'il soit difficile de confier des tâches liées aux technologies quantiques à des étudiants de L1, nous serons vigilants sur le fait qu'ils puissent découvrir le panorama des différents services de l'entreprise et qu'ils puissent mener un projet à leur niveau, en interaction avec des services de R&D en lien avec les technologies (plus ou moins liées au quantique).

Nous sommes actuellement en prise de contact avec le service qualité de l'Université qui s'occupe de la mise en relation avec les entreprises de la Région. Un certain nombre de Deeptechs et de start-up partenaires du CMI sont prêtes à accepter de prendre les étudiants CMI en stage.

CMI2

Pratique des mathématiques (12h au S3 et 12h au S4 – 2 ECTS)

À chaque semestre du CMI2, des étudiants de CMI3 et des doctorants encadreront des trinômes d'étudiants lors de séances de mathématiques d'une durée d'une heure pendant 12 semaines. L'objectif est d'aider les étudiants à ancrer leurs compétences en mathématiques et à faire le lien entre les mathématiques et la physique, en passant au tableau sur un programme différent chaque semaine. Les étudiants de CMI2 auront alors l'occasion de s'entraîner à la prise de parole en public et ceux de CMI3 pourront travailler leurs compétences de leadership et vérifier qu'eux-mêmes ont bien compris les concepts enseignés, car comme le disait R. Feynman, « the ultimate test for your knowledge is your capacity to convey it to another ».

Les tuteurs CMI3 obtiendront des crédits ECTS pour l'encadrement et les doctorants des crédits doctoraux.

Rédaction de rapports techniques en informatique et électronique (4 ECTS)

Atelier de développement personnel (S3 et S4)

Des ateliers de développement personnel sont proposés aux étudiants de toute discipline par l'Université grâce à la structure « les clés de la réussite ».

<https://www.univ-tours.fr/formations/acquerir-des-competences-supplementaires/cles-de-la-reussite>

Nous souhaitons que les étudiants CMI suivent de manière obligatoire un certain nombre d'ateliers proposés.

- Planifier son travail
- Etre efficace en groupe
- Savoir rédiger en LaTeX
- Mettre en valeur ses informations de manière créative

Génie Logiciel (16h au S4)

Axe CMI : 3

Mots-clés : ingénierie du logiciel, documentation, versioning, tests

Contenu : La production d'un logiciel passe par plusieurs stades. Souvent on a un prototype, écrit « au plus simple » car le but est d'avoir une solution à un problème. Ce résultat est souvent fragile, difficile à faire évoluer, peu maintenable et compréhensible uniquement par son concepteur. Comment assurer la pérennité de ce résultat, c'est à dire rentabiliser le temps passé à son écriture et à sa mise au point ? Quelques techniques simples de génie

logiciel vont permettre de fiabiliser le développement, la mise au point et la conservation du code source. On s'insère alors dans un cadre qui vise à adopter une approche industrielle de la production de logiciel.

Introduction à l'électronique numérique (24h au S4)

Compétences acquises : Initiation à l'électronique numérique.

Prérequis : Électricité du S1 et du S2.

Contenu : Les différents types de codage, la logique combinatoire, le système combinatoire, la logique booléenne, les tableaux de Karnaugh. Synthèse de systèmes combinatoires

Projet en Python (60h au S4)

Evaluation: un rapport de projet écrit en LaTeX devra être rendu sur un sujet utilisant préférentiellement les compétences développées dans les UE Génie Logiciel ou Electronique numérique.

Prérequis : Connaissances de base en Python, des modules Numpy, Scipy Matplotlib, Physique (S1 - Informatique Python 1 ; Projet Python)

Contenu : L'objet de cette UE est de mettre en application l'enseignement de l'UE du semestre 1 concernant la programmation. Le but est de faire réaliser un prototype de logiciel, en langage python (programmation impérative, avec interface graphique), dans le cadre de l'enseignement de physique.

Exemple de projets de simulation numériques :

→ Random Processes : 1) Cinétique d'un gaz ; 2) Désintégration de radio isotopes

Il s'agira de simuler la détente d'un gaz dans une enceinte, en utilisant l'approximation cinétique des gaz. En déduire les observables physiques pertinentes.

- Se familiariser avec les générateurs de nombres pseudo aléatoires
- Générer des marches aléatoires
- Utiliser des représentations graphiques
- Anticiper sur des cours de L3 (Phys. Stat et thermo)

→ Monte Carlo Simulations : 1) Modèle d'Ising à 2 dimensions

Il s'agira de simuler une transition de phase para/ferro magnétique pour le modèle d'Ising à 2d.

- Maîtriser certains aspects simples de la simulation MC-Metropolis
- Se familiariser avec les générateurs de nombres pseudo aléatoires, Générer des marches aléatoires
- Utiliser des représentations graphiques
- Anticiper sur des cours de L3 et de M1 (physique statistique magnétisme)

D'autres sujets en Mécanique classique (Trajectoires, problème à deux corps, problème à N-corps (système solaire)), Dynamique moléculaire, Oscillateurs et Oscillateurs chaotique et en simulation de micro-contrôleurs seront proposés.

Objectifs : Maitriser les modules essentiels de Python en science (Numpy, Scipy, Matplotlib, ...). Appliquer ces outils afin, soit d'approfondir et consolider des acquis en Physique ou en Mathématiques, soit d'anticiper sur des problèmes qui seront abordés plus tard dans le cursus. Le but est avant tout de faire pratiquer les étudiants. Cela va toutefois demander un peu de coopération de la part des collègues enseignants ou chercheurs : proposition de sujets, encadrement minimum pour répondre aux questions, évaluation fonctionnelle de la part d'un spécialiste (celui qui donne le sujet) et évaluation structurelle par un informaticien (qui dit en gros si la mise en œuvre, en plus d'être fonctionnelle, est correcte informatiquement parlant).

Renforcement en chimie (2 ECTS)

Liaisons chimiques et structures moléculaires (27h au S3)

Compétences acquises : Introduction à la notion de fonction d'ondes et à celle d'orbitales moléculaires.

Prérequis : Chimie - atomistique du S1

Thèmes abordés : Orbitales atomiques, fonctions d'onde, Orbitales moléculaires : CLOA, Diagrammes moléculaires. Orbitales frontières, Théorie de Hückel.

Compétences acquises : Comprendre les conditions de recouvrement et les critères d'énergie entre orbitales atomiques, Savoir construire des diagrammes d'orbitales moléculaires, Comprendre les interactions entre orbitales, Comprendre et savoir utiliser la théorie de Hückel.

CMI3

Autonomie scientifique (4 ECTS)

Atelier de développement personnel (S5 et S6)

Des ateliers de développement personnel sont proposés aux étudiants de toute discipline par l'Université grâce à la structure « les clés de la réussite ».

<https://www.univ-tours.fr/formations/acquerir-des-competences-supplementaires/cles-de-la-reussite>

Nous souhaitons que les étudiants CMI suivent de manière obligatoire un certain nombre d'ateliers proposés.

- Surmonter la procrastination
- Savoir prendre des notes
- Transition éthique, écologique et sociale - Les enjeux de la RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises)
- ZOTERO pour débutant (Réalisation rapide et actualisation gratuite de vos bibliographies.
- Maîtriser les fonctionnalités d'Excel - initiation

Projet de recherche en laboratoire sur l'année (60h)

Compétences acquises : Mener un projet de recherche sur la durée ; interaction avec les équipes de recherche

Contenu : L'étudiant est libre d'effectuer un projet ou un stage sur l'année ou pendant les vacances d'été dans une équipe support ou bien un laboratoire extérieur, à l'étranger de préférence. Le sujet dépendra de l'équipe encadrante, mais sera en lien clair avec les technologies quantiques ou les technologies habilitantes au quantique (par ex. cryogénie, supraconductivité, laser, optique, photonique, magnétisme, informatique et cryptographie, ...).

Tutorat obligatoire (24h au S5 ou S6)

Compétences acquises : Prise de parole en public. Gestion de groupe. Pédagogie. Renforcement des compétences scientifiques.

Prérequis : mathématiques et physique de L1 et L2 ; développement personnel

Contenu : Les étudiants de CMI3 encadreront chacun un trinôme d'étudiants du CMI1 pendant 1h hebdomadaire pour un renforcement en mathématiques ou bien feront du tutorat de physique en L1 de physique. Les CMI3 pourront travailler leurs compétences de leadership et vérifier qu'eux-mêmes ont bien compris les concepts enseignés, car comme le disait R. Feynman, « the ultimate test for your knowledge is your capacity to convey it to another ».

Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales (SHEJS) (70h – 6 ECTS)

Prérequis : aucun

Contenu : les SHEJS sont réparties sur 5 semestres avec des contenus répartis sur les thèmes de l'environnement économique de l'entreprise (marketing, business plan, stratégie des entreprises, jeu de simulation), l'ingénieur dans la société (épistémologie, management interculturel, développement durable), la qualité de vie au travail (droit du travail, droit des sociétés, santé sécurité du travail, management des ressources humaines) et la communication et l'insertion professionnelle (CV, lettre de motivation).

Logique et systèmes pour les technologies (6 ECTS)

Design Patterns et réutilisation (24h au S5)

Compétences acquises : Savoir construire et réutiliser des « patterns » en programmation objet.

Prérequis : programmation objet en Python

Contenu : La réalisation de logiciels selon l'approche objet se fonde largement sur la réutilisation. Pour favoriser celle-ci, mais aussi pour construire des architectures plus extensibles et robustes on utilise des structures adaptables appelées « patterns ». L'objet de cette UE est de connaître les principaux patterns et de comprendre leur action dans une architecture logicielle de façon à les utiliser à bon escient. Ceci permet un assemblage plus simple des modules existants, incluant des bibliothèques qu'on n'a pas soi-même construites, sans remettre en cause une analyse antérieure par exemple. L'accent est mis sur le caractère réutilisable, les patterns permettant de programmer par réutilisation, mais aussi pour réutilisation (on devient soi-même producteur de bibliothèques réutilisables).

Introduction à la cryptographie (24h au S5)

Compétences acquises : Introduction à la cryptographie

Prérequis : Mathématiques de L1 et L2

Contenu : Cryptanalyse et cryptographie : Quelques notions de théorie des nombres, Division euclidienne, Écriture dans une base, Opérations sur les bits, La notation O , Division euclidienne et identité de Bézout. Congruences : Définitions basiques, Résolution de congruences linéaires, Théorème des restes chinois, Système de congruences linéaires, Matrices sur $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$. Quelques cryptosystèmes classiques : Définitions de base, Des lettres aux chiffres, Chiffre décalé, Permutation affine et chiffrement affine, Le chiffre de Vigenère, Matrices de chiffrement. Cryptanalyse : Recherche de clé exhaustive, Analyse de fréquence, Indice de coïncidence, Cryptanalyse de quelques cryptosystèmes classiques, Cryptanalyse du chiffre de Vigenère. Cryptosystème à clé publique et RSA : Cryptosystème à clé publique, Rappels de théorie des nombres, Le cryptosystème RSA, Cryptanalyse de RSA. Logarithme

discret et applications : Logarithme discret, Cryptosystème de ElGamal, Échange de clés Diffie-Hellman.

Microcontrôleurs (38h au S6)

Compétences acquises : Acquérir les connaissances et techniques d'application de la microélectronique dans les systèmes de contrôle et de traitement d'informations. Il faudra être capable, conformément à un cahier des charges établi, de programmer un microcontrôleur, ainsi que ses différents périphériques internes. Il faudra également être capable d'interfacer ce dispositif avec différents composants périphériques et mémoires externes.

Prérequis : électricité de L1, électronique analogique et numérique de L2

Contenu : Concepts fondamentaux de la micro-informatique industrielle, des systèmes numériques contrôlés par un programme. Etude d'un microcontrôleur et plus précisément : De son architecture interne ; De son jeu d'instructions. ; De ses différents modes d'adressage. ; De ses cycles de bus externe, de la gestion de sa mémoire externe. ; De ses différents périphériques internes. ; Programmation de microcontrôleurs. ; Présentation des interfaces numériques et analogiques pour communiquer.

Année de transition 2022-2023

La nouvelle offre de formation de l'Université démarrera à la rentrée 2024. Pour un démarrage du CMI en 2023, l'année CMI1 sera donc effectuée avec la maquette actuelle, présentée ci-dessous. Les UE CMI supplémentaires seront mises en place dès la rentrée 2023. Se pose la problématique de la compatibilité de l'année L1 de la maquette actuelle avec l'année L2 de la maquette future. Ci-dessous la comparaison des deux maquettes supports de façon à expliciter les moyens qui seront mis en œuvre pour avoir une transition en douceur de l'année CMI1 en 2022-2023 vers l'année CMI2 en 2023-2024.

Maquette actuelle

	M1	M2	M3	M4	Total (h)
S1	Informatique 72h	Mécanique 1 36h Electrostatique et électrocinétique 36h	Calculus et raisonnement 72h	Concepts physiques 16h Outils informatiques pour la physique 20h Autres 26h	278
S2	Mécanique 2 34h Oscillateurs 34h Calcul intégral 12h	Electrostatique 2 32h Optique 36h	Maths 72h	Outils mathématique 28h Autres 24h	272
S3	Electromagnétisme 1 48h Mécanique 3 24h	Astrophysique 36h Hydrodynamique 32h	Maths 86h	Méthodes mathématiques 18h Autres 22h	266
S4	Electromagnétisme 2 24h Mécanique des solides 24h Physique nucléaire 24h	Physique expérimentale 36h Thermodynamique 1 36h	Maths 72h	Autres 58h	274

Proposition de nouvelle maquette

Module semestre	M1 (8 ECTS)	M2 (8 ECTS)	M3 (8 ECTS)	M4 (6 ECTS)	Total (h)
S1	Mécanique 1 40h Optique 16h Physique expérimentale 1 4h	Outils mathématiques 40h Electricité 20h	Analyse 1 60h	Informatique 1 (Python) 36h Autres 24h	240
S2	Mécanique 2 28h (avec chocs) Oscillateurs 26h Physique expérimentale 2 4h	Analyse 2 32h Electrostatique 30h	Algebre 1 60h	Electricité sinusoïdale 16h Physique de la mesure 4h Physique expérimentale 3 18h Autres 22h	240
S3	Algebre 2 34h Electromagnétisme 1 36h	Mécanique 3 24h Hydrodynamique 26h Option : Astrophysique 22h Ou Electronique 22h dont TPs	Analyse 3 62h	Informatique 2 (Python) 8h Informatique 3 (Python) 6h Autres 40h	258
S4	Ondes 36h Electromagnétisme 2 36h	Thermodynamique 1 32h Mécanique des solides 24h	Analyse 4 44h Algebre 3 26h	Physique expérimentale 4 24h Autres 36h	258

Voici le détail par matière de la nouvelle maquette :

- Informatique :
 - Informatique 1 (Python) correspond à Informatique et Outils Informatique de la maquette actuelle
- Physique :
 - Remarquons que dans la nouvelle maquette, nous avons souhaité séparer les TP des unités d'enseignement.
 - Mécanique 1, Electricité correspondent de la nouvelle maquette aux enseignements de Mécanique 1, Electrostatique et Electrocinétique.
 - Mécanique 2, Oscillateurs, Electrostatique, Physique expérimentale 3, Physique de la mesure, Optique de la nouvelle maquette correspondent à Mécanique 2, Oscillateurs, Electrostatique 2, Concepts physiques, Optique de la maquette actuelle.
 - Les chocs mécaniques prévus dans le cours Mécanique 2 de la nouvelle maquette sont enseignés en Mécanique 3 dans la maquette actuelle. Deux heures supplémentaires seront dédiées à cette thématique pour compenser le manque.
 - Electricité sinusoïdale devra être prévu pour l'année de transition. Son évaluation sera exceptionnellement effectuée dans le cadre de l'oral du Projet Python (UE spécifique CMI).
- Mathématiques :
 - Les mathématiques prévues dans la nouvelle maquette (Outils mathématiques, Analyse 1, Analyse 2, Algèbre 1) correspondent pour partie au programme développé dans la maquette actuelle (Calcul et Raisonnement, Mathématiques au S2, Calcul intégral et Outils mathématique).
 - Un complément de mathématiques de 30h sera prévu pour compenser cette différence. Nous surveillerons que le programme de la nouvelle maquette sera acquis grâce à l'accompagnement prévu dans les heures de « Pratique des mathématiques ».

MAQUETTE DU CMI "TechQu"														
Ecrire en vert les UEs additionnelles CMI														
Dans le cas du suivi (et pas de la validation) : écrire en rouge les éventuelles modifications apportées par rapport à la maquette soumise à la labellisation														
1 onglet par parcours :														
Si le CMI présente plusieurs parcours/spécialités, dupliquer l'onglet et reprendre toutes les UE depuis le S1														
1 ligne par UE : pour ajouter 1 ligne, l'insérer en milieu de semestre (pour conserver les calculs automatiques)														
ECTS si option : à compléter seulement en cas d'UE à choix (voir exemple ci-contre)														
HP : heure présentielle, HNP : heure non présentielle														
Détails : OSEC "langue" : extraction des ECTS langues parmi les ECTS OSEC, AMS : activités de mise en situation avec les stages, ON : les outils Numériques, S+C36D : extraction des ECTS correspondant au socle disciplinaire défini par le GT auquel le CMI est rattaché														
MAQUETTE y compris les STAGES														
Les 4 composantes = 360 ECTS														
Extraction d'ECTS														
		ECTS si option	ECTS	HP	HNP	ECTS SS	ECTS SPE	ECTS CS	ECTS OSEC	ECTS "Langue"	ECTS AMS	ECTS SD	ECTS ON	Durée stage/projet
L1	S1	Mécanique newtonienne I	4	30		4								
L1	S1	Electricité	4	30		4								
L1	S1	Optique géométrique	4	30		4								
L1	S1	Analyse	4	30		4								
L1	S1	Calculus	4	30		4								
L1	S1	Méthodes mathématiques et numériques	4	30		4								
L1	S1	Introduction au numérique	1			1							1	
L1	S1	Algorithmique et programmation impérative en python + projet au S2	4	36		4							4	
L1	S1	Anglais	1	6					1	1				
L1	S1	MOTEX (remédiation en expression écrite en distanciel) + tutorat	1	0	24				1	1				
L1	S1	Développement personnel (Clés de la Réussite : savoir prendre des notes, organiser et planifier son travail)		3										
L1	S1	Chimie - atomistique (mutualisation L1 chimie)	2	25				2						
L1	S1	Colles de maths - 1h hebdomadaire (programme PCSi)	1	12					1					
L1	S1	...												
L1	S2	Mécanique newtonienne II	4	30		4								
L1	S2	Oscillateurs	4	30			4							
L1	S2	Mathématiques pour l'électrostatique	3	24		3								
L1	S2	Electrostatique	5	36				5				5		
L1	S2	Analyse	4	30		4								
L1	S2	Algèbre	4	30		4								
L1	S2	Physique de la mesure et électricité en régime sinusoïdal	2	24								2		
L1	S2	Espaces vectoriels	1	12		1		2						
L1	S2	Anglais	2	18					2	2				
L1	S2	Mobil		4										
L1	S2	Projet de physique en Python sur la physique / info du S1	1	2	28				1		1			30h
L1	S2	Projet de physique en Python (suite)	1	2	28				1		1			30h
L1	S2	Probabilités (mutualisés avec L2 maths)	2	36		2								
L1	S2	Développement personnel (Clés de la réussite : Développer la confiance en soi, Maîtriser les fonctionnalités de base de WORD)		3										
L1	S2	Colles de maths - 1h hebdomadaire (programme PCSi)	1	12					1					
L1	S2	Stage en entreprise		3	2				3		3			5 sem.
L1	S2	...												
L2	S3	Electromagnétisme	8	66			8					8		
L2	S3	Mécanique newtonienne avancée & chocs	4	34			4							
L2	S3	Hydrodynamique	4	32			4					4		
L2	S3	Analyse vectorielle et fonctions à plusieurs variables	4	33		4								
L2	S3	Equations différentielles et séries	4	33		4								
L2	S3	Programmation objet POO en Python	2	14		2							2	
L2	S3	Anglais	2	24					2	2				
L2	S3	Mobil		4										
L2	S3	PIX	2	18					2				2	
L2	S3	Colles de maths - 1h hebdomadaire (programme PC)	1	12					1					
L2	S3	Liaisons chimiques et structures moléculaires (sans TP7) - mutualisé L2 chimie	2	27				2						
L2	S3	Développement personnel (Clés de la réussite : se préparer aux examens, être plus performant au moment des examens)		3										
L2	S3	Introduction à l'électronique numérique	2	25				2					2	
L2	S3	...												
L2	S4	Ondes et propagation	8	66		3	5					5		
L2	S4	Thermodynamique	4	36			4					4		
L2	S4	Mécanique du solide	4	30			4							
L2	S4	Algèbre linéaire, espaces vectoriels de fonctions	4	33		4								
L2	S4	Analyse complexe et transformée de Fourier	4	36		4								
L2	S4	Electronique analogique	1	22				1						
L2	S4	Anglais	2	18					2	2				
L2	S4	Cercip « Réseaux et société » ou "Sciences et opinions dans la vie démocratique"	2	18					2					
L2	S4	Projet de physique en Python sur la physique/info du S3	1	2	28			1			1			30 h
L2	S4	Projet de physique en Python (suite)	2	2	28			2			2			30 h
L2	S4	Génie Logiciel (mutualisé avec L2 info)	1	16				1					1	
L2	S4	Colles de maths - 1h hebdomadaire (programme PC)	1	12					1					
L2	S4	Développement personnel (Clés de la réussite : Assurer la présentation de mon diaporama, Se préparer à l'expression orale)		3										
L3	S5	Mécanique analytique	4	33			4							
L3	S5	Méthodes mathématiques pour les EDP	4	33				4						
L3	S5	Optique ondulatoire	4	33			4					4		
L3	S5	Physique quantique I	4	33			4					4		
L3	S5	Thermodynamique avancée	4	33			4					4		
L3	S5	Physique statistique	4	33			4					4		
L3	S5	Probabilités	1	8		1								
L3	S5	Anglais	3	24					3	3				
L3	S5	Mobil		4										
L3	S5	Cercip "transition écologique"	2	18					2					
L3	S5	Introduction à la cryptographie	2	24				2					2	
L3	S5	Projet de recherche en laboratoire sur l'année (ex : cryogénie et supraconductivité)		4	56									60 h
L3	S5	Tutorat/colleur obligatoire de 24h (aux S5 et/ou S6 au choix)												
L3	S5	SHEIS (mutualisé avec Polytech ou CMI Orléans)	3	36					3					
L3	S5	Développement personnel (Clés de la réussite -fin- : être efficace dans le travail de groupe, Initiation à la RSE - Responsabilité Sociétale des Entreprises - pour les organisations)		3										
L3	S5	Design Patterns et réutilisation (mutualisé L3 info)	2	24				2					2	

Domaine ART, LETTRES, LANGUES

Mention Arts, Lettres et civilisations

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention: 65	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Culture et médiation des arts du spectacle	17	
Parcours Lettres	26	

Mention Français Langue Etrangère

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention: 73	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours FLE/S : Appropriation, diversité, insertion (Pro, en présence)	20	
Parcours FLE/S : Pluralité, interculturel, politiques linguistiques (Pro, à distance)	25	
Parcours FLE/S : Francophonies, interculturel, langues, didactique, sociolinguistique (R, à distance)	3	
Parcours FLE/S : Sociolinguistique, didactique des langues, qualitatif (R, en présence)	3	
Parcours FLE/S : Formation Duale - Enseignement du/en français en Colombie-Britannique	3	

Mention Langues et sociétés

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 25	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Etudes culturelles	22	

Mention Langues Etrangères Appliquées

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 25 30*	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Commerce International	27	

* Correction de la capacité globale de la mention votée à la CFVU de décembre car la demande de la responsable de la mention n'avait pas été prise en compte par la composante

Mention Langues, Littératures et Civilisations Etrangères et Régionales

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 21	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Etudes italiennes et Histoire de l'art *	18	

* Commun avec le parcours de la mention Histoire de l'art

Mention Sciences du langage

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 50	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Linguistique avancée et description des langues (LADL)	15	
Parcours Acquisition (a)typique et linguistique formelle (AALF)	20	

Métiers de l'Enseignement de l'Education et de la Formation 2nd degré (MEEF)

Mention MEEF

Master 1 ^{ère} année	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Mention		
Parcours Anglais (35)	30	
Parcours Espagnol (30)	25	
Parcours Lettres (45)	44	
Parcours Musique dont FOAD (Pas de limitation)	Pas de limitation	
Parcours Histoire-Géographie (45)	45	
Parcours Mathématiques (35)	30	
Parcours Physique-Chimie (40)	40	

Domaine SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Mention Géographie, aménagement, environnement et développement

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 40	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Environnement, Territoire, Paysage (ETP)	18	
Parcours Management des Territoires et Urbanisme (MTU)	18	
Parcours Recherche	4	

Mention Histoire

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 80	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Villes, économies et sociétés	30	
Parcours Histoire et cultures européennes	50	

Mention Histoire de l'art

Master 1 ^{ère} année	Capacité d'accueil de la mention : 80	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Métiers de la recherche, de la conservation et de la médiation	60	
Parcours Histoire de l'art et études italiennes*	20	

* Commun avec le parcours de la mention LLCER

Mention Musicologie

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 50	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Musique et Sciences humaines	25	
Parcours Musique : recherche et pratiques d'ensemble	Recrutement géré par Poitiers	

Mention Philosophie

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 40	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Humanités et politique	40	

Mention Psychologie

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 120	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Cognition, neurosciences et psychologie*	8	
Parcours Psychologie gérontologique normale et pathologique	28	
Parcours Psychologie de l'enfant et de l'adolescent : socialisation, éducation et handicap	28	
Parcours Psychopathologie et psychologie clinique	28	
Parcours Psychologie du travail et des organisations	28	

* Commun avec mention Biologie-Santé

Mention Sciences de l'éducation

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 25	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Accompagnement collectif et recherche – Intervention en formation	25	

Mention Sociologie

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 70	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Métiers de la recherche en sociologie et anthropologie (MERESO)	30	
Parcours Métiers de l'intervention sociale et territoriale (MEDELIS)	30	

Mention Histoire, Civilisations, Patrimoine

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 120	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Cultures et patrimoines de la renaissance (CPR)	25	
Parcours Cultures et patrimoines de l'alimentation (CPA)	25	
Parcours Métiers de l'archéologie et Archéomatique (M2A)	25	
Parcours Métiers de la Science des patrimoines (MSP)	25	

Mention Humanités numériques

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 60	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Intelligence des données de la culture et des patrimoines (IDCP)	25	
Parcours Médiation numérique de la culture et des patrimoines (MNCP)	25	

Mention Urbanisme et aménagement

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 30	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Urbanisme et durabilité (Planning and sustainability)	3*	

* *Master international dont le recrutement se fait principalement au niveau des candidats EEF*

Domaine Droit-Economie-Gestion

Mention Economie de l'entreprise et des marchés

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 20	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Mention	16	

Mention Droit de l'entreprise

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 50	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Droit des affaires	25	
Parcours Droit social	25	

Mention Droit de la santé

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 20	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Mention	20	

Mention Droit du patrimoine

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 50	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Droit immobilier : promotion et gestion de l'immeuble	25	
Parcours Ingénierie patrimoniale	25	

Mention Droit européen

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 65	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Juriste-européen (JE)	22	
Parcours Droit-Langues (DL)	18	
Parcours Franco-Allemand (FA)	18	

Mention Droit international

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 40	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Droit des affaires internationales	Fermé	
Parcours Biotechnologies et droit *	15	

* Parcours commun avec la mention Sciences du vivant

Mention Droit public

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 47	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Droit et gestion publique locale	25	
Parcours Juriste de droit public	22	

Mention Justice, procès et procédures

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 50	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Etudes judiciaires approfondies	20	
Parcours Conseil et contentieux	25	

Mention Droit de l'environnement et de l'urbanisme

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 36	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Environnement, territoires, paysage (ETP)	12	
Parcours Management des territoires et urbanisme (MTU)	12	
Parcours Recherche en environnement et urbanisme	12	

Mention Management et administration des entreprises

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 30			
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1		Saisir les données d'appel	
	FI	FA	FI	FA
Parcours Perfectionnement au management	20			
Parcours Management de la qualité et des projets		10		

Mention Contrôle de gestion et audit organisationnel

Master 1ère année	Capacité globale de la mention : 20			
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1		Saisir les données d'appel	
	FI	FA	FI	FA
Mention		20		

Mention Gestion des ressources humaines

Master 1ère année	Capacité globale de la mention : 36			
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1		Saisir les données d'appel	
	FI	FA	FI	FA
Parcours Management des ressources humaines et stratégie d'entreprise		18		
Parcours Santé qualité de vie au travail executive		18		

Mention Finance

Master 1ère année	Capacité globale de la mention : 30			
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1		Saisir les données d'appel	
	FI	FA	FI	FA
Parcours Chargé de clientèles bancaires		15		
Parcours Back office, risques et conformités		15		

Mention Management des PME-PMI

Master 1ère année	Capacité globale de la mention : 20			
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1		Saisir les données d'appel	
	FI	FA	FI	FA
Parcours Management des PME et Entrepreneuriat		20		

Mention Marketing, vente

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 36			
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1		Saisir les données d'appel	
	FI	FA	FI	FA
Parcours Marketing des services et expérience client		18		
Parcours Marketing des services et Digital (MSD)		18		

Domaine Sciences – Technologies - Santé

Mention Santé publique

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 45	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Prévention et Promotion de la santé	21	60
Parcours Economie et gestion des structures sanitaires et sociales	21	60
Parcours Management éthique et éducation en santé	3	5

Mention Biodiversité, écologie et évolution

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 40	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Plantes et sociétés : culture durable, paysage et phytovalorisation (TOURS/POITIERS)	20	
Parcours Ecologie Evolutive et Comportementale	20	

Mention Biologie-Santé

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 70	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Physiopathologies	12	
Parcours Qualité et gestion des risques en santé	8	
Parcours Cognition, Neurosciences et psychologie*	10	
Parcours Biologie de la reproduction	16	
Parcours Imagerie Biomédicale	12	

* Commun avec mention Psychologie

Mention Chimie et sciences des matériaux

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 40	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Nouvelles Technologies de l'énergie*		
Option Sciences des matériaux	20	
Option Chimie moléculaire	13	

* Recrutement par Tours. Master partiellement mutualisé avec Orléans

Mention Mathématiques

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 30	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Mathématiques	30	

Mention Physique fondamentale et applications

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 40	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Physique fondamentale-modèles non linéaires en physique	30	

Mention Sciences de l'eau

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 24	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Hydrosystèmes et bassins versants	24	

Mention Sciences du vivant

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 81	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Infectious Diseases and One Health (IDOH+) <i>Erasmus Mundus</i>	Non concernés	Non concernés
Parcours Infectiologie, Immunologie, Vaccinologie et Biomédicaments (I ² VB)	30	
Parcours Management des bioproductions (MaBio)	12	
Parcours Biotechnologies et droit *	15	

* Commun avec mention Droit international

Mention Biologie, Agrosciences

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention I 46	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Durabilité et Qualité dans les Filières de Productions Animales	20	
Parcours Sensoriel et Innovation	20	

Mention Informatique

Master 1 ^{ère} année	Capacité globale de la mention : 25	
	Indiquer les capacités d'accueil à ouvrir sur la plate-forme de candidatures en M1	Saisir les données d'appel
Parcours Big Data Management and Analytics (BDMA)	22	

Recrutement BUT2 – BUT3

Campagne e-candidats 2023

🏠 | 12 janvier 2023 | 1

BUT Réseaux et Télécommunications (R&T)
BUT Métiers du Multimédia et de l'Internet (MMI)
BUT Science et Génie des Matériaux (SGM)
BUT Mesures Physiques (MP)

Dates de campagne de candidature souhaitées pour les entrées en BUT2 et BUT3

1^{ère} campagne : du 13/02 au 26/03
Si 2^{ème} campagne : du 15/05 au 25/06
Si 3^{ème} campagne : du 17/07 au 27/08

IUT de Tours

Recrutement BUT2 – BUT3

Campagne e-candidats 2023

 | 19 janvier 2023 | 1

BUT Carrières sociales - Parcours ASSC
BUT Génie Biologique - Parcours BMB-DN-SEE
But Information-Communication - Parcours CO- INO
BUT Gestion des entreprises et des administrations (GEA) -
Parcours CGPP-GCFF-GEMA-GPRH
BUT Génie électrique et Informatique Industrielle (GEII) - Parcours
AII-EME-ESE
BUT Techniques de Commercialisation - Parcours BDMRC-MDEE-
MMPV-SME

**Dates de campagne de candidature souhaitées
pour les entrées en BUT2 et BUT3**

1^{ère} campagne : du 03/03 au 03/04/
Si 2^{ème} campagne : du 15/05 au 15/06

EXERCICE 2022**COMMISSION DE LA FORMATION ET DE LA VIE UNIVERSITAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE TOURS**
Séance du 20 janvier 2023**AVIS n°CFVU/2023-002**

La commission de la formation et de la vie universitaire s'est réunie le 20 janvier 2023 en séance plénière, sur convocation du Président de la Commission de la formation et de la vie universitaire, adressée le 13 janvier 2023.

Point de l'ordre du jour :**4. Vie universitaire**

4.1 Statuts de la Commission chargée de l'exonération des droits d'inscription des usagers

.....

Vu le code de l'éducation notamment l'article L. 613-2 ;

Vu les statuts de l'université de Tours ;

4.1 Statuts de la Commission chargée de l'exonération des droits d'inscription des usagers**Exposé de l'avis :**

La commission a été invitée à examiner et à émettre un avis sur les statuts de la Commission chargée de l'exonération des droits d'inscription des usagers.

Les statuts de cette commission sont fournis en pièce jointe.

Proposition d'avis soumis à la commission :

Avis favorable sur les statuts de la Commission chargée de l'exonération des droits d'inscription des usagers.

Après en avoir délibéré, la commission de la formation et de la vie universitaire donne un avis favorable sur la présente proposition, comme suit :

Nombre de membres constituant la Commission : 38
Quorum : 20
Nombre de membres participant à la délibération : 31
Majorité absolue requise : 16
Abstention : 0
Votes Exprimés : 31
Pour : 31
Contre : 0

Fait à Tours, le 26 janvier 2023,

La Présidente du Conseil
académique

Sylvie HUMBERT-MOUGIN

STATUTS de la **Commission chargée de l'exonération des droits d'inscription des usagers**

Vu le code de l'éducation, notamment son article R. 719-50 ;

Vu la circulaire de la Ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation en date du 23 mars 2022 relative à l'engagement, l'encouragement et le soutien aux initiatives étudiantes au sein des établissements d'enseignement supérieur sous tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation ;

Vu les statuts de l'université de Tours, notamment son article 38 ;

Article 1^{er} – Attributions de la Commission

La Commission chargée de l'exonération des droits d'inscription des usagers est une commission à caractère consultatif chargée de rendre un avis sur les demandes d'exonération du paiement des droits d'inscription formulées par les usagers dans le cadre de la procédure arrêtée par la délibération du Conseil d'administration n°2018-60 en date du 2 juillet 2018.

Article 2 – Composition

La Commission est présidée par le ou la vice-président-e en charge de l'action sociale en faveur des étudiant-e-s.

Elle comprend dix membres nommés et de droit disposant d'une voix délibérative :

<p>Membres nommés :</p> <p>2 enseignant-e-s-chercheur-se-s ou assimilé-e-s élu-e-s à la Commission de la formation et de la vie universitaire, quel que soit son collège de rattachement, désigné-e par cette commission ;</p> <p>1 usager-e élu-e au Conseil d'administration, en qualité de titulaire ou de suppléant, désigné-e par ce conseil</p> <p>2 usager-e élu-e-s à la Commission de la formation et de la vie universitaire, en qualité de titulaire ou de suppléant, désigné-e par et parmi chaque liste représentée au sein de cette commission</p> <p>Un-e assistant-e de service social du service de santé universitaire de l'université de Tours titulaire, et un-e suppléant-e, sur nomination de la directrice du service de santé universitaire de l'université de Tours</p>
<p>Membres de droit :</p> <p>Le ou la vice-président-e en charge de l'action sociale en faveur des étudiant-e-s, Président-e de la Commission</p> <p>Le ou la vice-président-e étudiant-e</p> <p>Le directeur ou la directrice de la formation</p> <p>Le ou la représentant-e étudiant-e désigné-e par la Commission CVEC Sociale après appel à candidature</p>

L'instructeur-riche des demandes d'exonération du paiement des droits d'inscription, l'Agent comptable de l'université et un-e assistant-e de service social nommé-e par le directeur ou la directrice du Centre local des œuvres universitaires et scolaires (CLOUS) de Tours assistent aux réunions de la Commission et disposent d'une voix consultative.

En tant que de besoin, le Président de la Commission peut demander à toute autre personne extérieure d'assister aux réunions de la Commission en raison de sa qualité ou de ses compétences. Celle-ci ne détient qu'une voix consultative.



Article 3 – Fonctionnement de la Commission

Les convocations aux réunions de la Commission sont adressées par le ou la Président-e par courriel au moins huit jours avant la date de la réunion.

La convocation comporte la date, le lieu de la réunion et l'ordre du jour.

La Commission délibère sur les questions inscrites à l'ordre du jour par le ou la Président-e de la Commission et sur celles dont l'inscription est demandée par les membres disposant d'une voix délibérative.

La Commission délibère valablement sans condition de quorum.

Tout membre peut, en cas d'absence ou d'empêchement temporaire, se faire représenter par un mandataire de son choix, membre décisionnaire de la Commission, dans la limite de deux procurations.

Les avis sont adoptés à la majorité relative des suffrages exprimés. En cas de partage des voix, le ou la Président-e a voix prépondérante.

Le secrétariat et l'exécution des avis adoptés par la Commission sont assurés par l'instructeur-riche des demandes d'exonération du paiement des droits d'inscription.

Article 4 – Révision des statuts de la Commission

Toute modification apportée aux présents statuts est soumise à l'avis de la Commission dans les conditions énoncées à l'article 3. Elle est ensuite soumise pour approbation au Conseil d'administration de l'université.