

Dossier Complet nouveau CMI 2017

Le Dossier Complet des projets de nouveau CMI pouvant ouvrir à la rentrée 2017 et proposés à la labellisation en 2016-2017 selon le calendrier d'accréditation est composé des éléments suivants :

- un dossier (court) de présentation (document Word) selon les paragraphes I à V ci-après
- la maquette du cursus citée au paragraphe V (tableau Excel) ANNEXE 1
- le syllabus, également cité au paragraphe V ci-après, détaillé UE par UE avec les contenus et les compétences visées ANNEXE 2
- l'évaluation interne réalisée au niveau du CMI et validée au niveau de l'université citée au paragraphe VI ci-après ANNEXE 3
- la lettre du Président de l'université proposant le CMI ou un ensemble de nouveaux CMI pour la rentrée 2016 ANNEXE 4
- la ou les lettres d'engagement du ou des laboratoires porteurs ainsi que des lettres de soutien des entreprises et entités (pôles de compétitivité, Instituts Carnot, IRT, LabEx...) participant et soutenant le CMI en précisant les actions envisagées dès le L1.

ANNEXE 5

Documents de référence pour information et établissement du dossier complet :

- Processus de dépôt et de validation CMI 2017
- Constitution du Dossier complet nouveau CMI 2017
- Maquette du cursus avec notice
- Fiche d'expertise de validation
- Calendrier De validation 2017
- Référentiel CMI FIGURE \_2016-2017

# **CURSUS DE MASTER EN INGENIERIE**

## **“Ingénierie Informatique : High-Performance Visual Computing”**

**Université de Reims Champagne-Ardenne**

### **I – OBJECTIFS DU CURSUS**

#### **1. Objectifs spécifiques 15 lignes sur les compétences et connaissances attendues (« learning outcomes »)**

L’offre CMI proposée répond à un véritable besoin de spécialistes en informatique des entreprises françaises. De façon plus spécifique, le CMI vise à répondre à une demande de plus en plus forte de compétences de haut niveau en calcul haute performance (HPC) correspondant aux savoir-faire en parallélisation, GPU, virtualisation, et visualisation distante. Au demeurant, de nombreux métiers nécessitent des compétences en imagerie, telles que le traitement numérique des images  $nD$ , la modélisation et reconstruction 3D, le rendu réaliste, la réalité virtuelle et augmentée, la vidéo 3D, la visualisation, ou le visual processing. Le besoin en compétences croisées (simulation et visualisation scientifique, visualisation distante, deep learning...) est de plus en plus prégnant. Le CMI propose ainsi une formation de niche technologique regroupant ainsi le HPC et l’imagerie.

Cette association d’expertises fait écho au nouveau modèle professionnel d’informaticiens spécialistes, qui doivent pouvoir gérer à la fois des données toujours plus volumineuses ainsi que des demandes de traitement en temps réel. Les besoins générés par la taille des données et la complexité des algorithmes en imagerie ont incité un accompagnement par de nouvelles technologies, de nouveaux hardware, et de nouvelles techniques de programmation efficace. Les deux métiers s’associent ainsi naturellement. On peut noter par exemple que les GPUs, créés à l’origine par NVIDIA pour répondre aux besoins de calculs graphiques, sont désormais exploités pour la résolution de calculs complexes dans bien d’autres domaines. L’objectif est de former des ingénieurs spécialistes maîtrisant les technologies les plus avancées pour participer à leur développement et faire émerger des innovations.

En dehors des connaissances informatiques généralistes, les compétences et connaissances attendues à l’obtention du diplôme seront :

- Généralistes : anglais, gestion de projet, communication, gestion financière d’une entreprise, économie, ...
- Professionnalisantes : développement personnel, formation à la recherche, comportement en milieu professionnel, rédaction de CV, présentation orale, recherche de stage/d’emploi, ...
- Spécifiques au CMI HPVC : calcul haute performance, programmation parallèle, vision artificielle, informatique graphique, interaction pour réalité virtuelle et réalité augmentée, vidéo 3D, deep learning, imagerie médicale.

La création du CMI HPVC exploitera les compétences des équipes de recherche universitaires. Le couple thématique « calcul et image » en informatique à Reims bénéficie d’une vraie visibilité et d’une spécificité au plan national et est un axe stratégique majeur du projet du laboratoire CReSTIC pour la période 2018-2022. L’adéquation des objectifs recherche/formation permettra d’accroître la lisibilité de la formation. Cette offre de formation cohérente permettra aux étudiants de déboucher effectivement sur des emplois dans un tissu économique régional, national et international, en pleine expansion.

#### **2. Principaux secteurs industriels visés: 5-6 exemples**

La formation propose des enseignements non seulement académiques sur les thèmes centraux mais aussi applicatifs et pluridisciplinaires tels que les :

- Industries de la santé
  - Imagerie (bio)médicale
  - Simulation, visualisation scientifique et aide à la décision
- Industries des agro-ressources
  - Expérimentation numérique (processus de fabrication, modélisation moléculaire...)
  - Télédétection et gestion des risques
- Industries manufacturières
  - Vision industrielle et contrôle non-destructif

- Simulation, prototypage, maintenance et revue de projet
- Industries du divertissement
  - Production audiovisuelle, vidéo 3D et jeux vidéo
  - Patrimoine et héritage culturel
- Recherche scientifique
  - Modélisation, simulation, visualisation scientifique et analyse de données

### 3. Principaux emplois envisagés : 5-6 exemples

Les emplois envisagés s'appuient sur des besoins exprimés par nos partenaires. Il n'existe pas, à ce jour, de formation liant réellement l'informatique du calcul HPC et d'imagerie, tandis qu'un déficit se fait sentir au niveau national. La double spécificité de cette formation viendra consolider le vivier de professionnel experts, tant en nombre qu'en compétences liées aux nouvelles technologies afférentes. Les métiers concernés sont :

- Ingénieur en imagerie médicale,
- Ingénieur pour l'Industrie créative,
- Data scientist,
- Ingénieur HPC
- Architecte technique,
- Directeur des études informatiques,
- Consultant technique,
- Visual scientist,
- Programmeur expert,
- Ingénieur méthodes,
- Ingénieur en conduite de projet,
- Chef de projet.

La formation a également pour objectif d'amener les étudiants à s'approprier un savoir-faire des métiers de la recherche, afin de venir nourrir les emplois de recherche publique ceux en recherche & développement des entreprises spécialisées.

Cette formation s'adresse à un secteur d'activité économique très large du fait de la diversité des domaines d'application. Au-delà des secteurs économiques évidents, requérant les techniques d'imagerie et/ou de HPC telles que la production audiovisuelle, l'imagerie médicale ou les jeux, la télédétection, la vision industrielle, la banque, ou l'énergie. Ces secteurs nombreux et en pleine croissance sont autant de potentialités pour l'emploi des ingénieurs diplômés.

## II – FICHE D'IDENTITE DE LA FORMATION

<b>Nom</b>	HPVC – Ingénierie informatique : high-performance visual computing
<b>Champ disciplinaire</b>	Informatique
<b>Spécialisation</b>	Calcul haute performance et imagerie 3D
<b>Mots clés supplémentaires</b>	programmation parallèle, vision artificielle, informatique graphique, interaction pour réalité virtuelle et réalité augmentée, vidéo 3D, deep learning, imagerie médicale
<b>Université</b>	Reims Champagne-Ardenne (URCA)
<b>Localisation des formations</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• UFR Science Exactes et Naturelles, Département Mathématiques, Mécaniques et Informatique</li><li>• IUT de Reims-Châlons-Charleville, Département d'Informatique</li></ul>
<b>Responsable du cursus</b>	PR. Céline Loscos

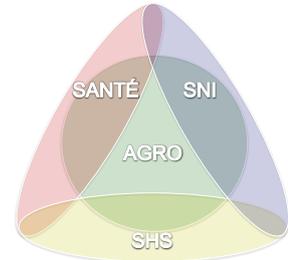
### III – LABORATOIRE D’APPUI

#### 1. Laboratoire « porteur » et équipes directement impliquées

##### a) L’URCA au service d’une formation ambitieuse

Le projet de CMI « High-Performance Visual Computing », désigné ci-après CMI HPVC, vise à compléter l’offre de formations innovantes de l’Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA), établissement pluridisciplinaire accueillant chaque année vingt-six mille étudiants, dont 11% d’étudiants étrangers. La politique de recherche et de formation de l’URCA s’articule sur :

- une identité interdisciplinaire commune et forte de l’établissement, centrée, comme le montre la figure ci-contre, sur les agro-sciences, l’environnement, les biotechnologies et la bio-économie ;
- quatre pôles d’application en interface, dont le Pôle en Sciences Numériques et de l’Ingénieur ;
- des unités portant les identités disciplinaires.



L’établissement compte 1300 personnels enseignants titulaires dont 850 enseignants-chercheurs, 31 laboratoires labellisés, 3 Structures Fédératives de Recherche et 6 plateformes technologiques.

##### b) Le CReSTIC au soutien d’une formation professionnalisante d’excellence

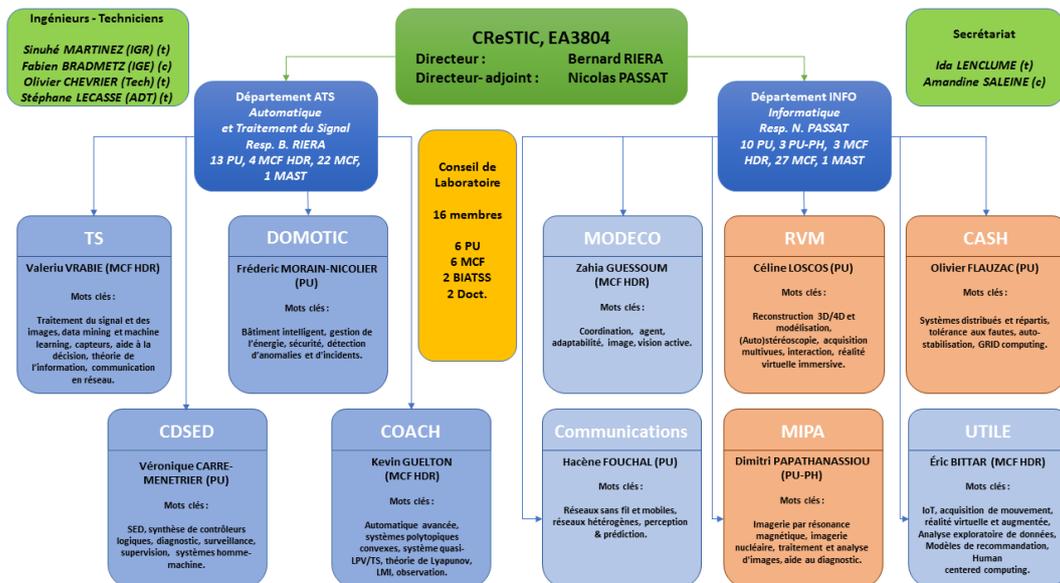


Figure 1. Organigramme du CReSTIC.

La formation dispensée dans le cadre du CMI HPVC sera adossée aux activités de recherche du [CReSTIC](#) – Centre de Recherche en STIC, EA 3804 – laboratoire labellisé depuis 2004. Le CReSTIC fédère au sein de l’URCA la recherche en Sciences et Technologies de l’Information et de la Communication, dans les domaines de l’Informatique, de l’Automatique et du Signal. Actuellement dirigé par les professeurs Bernard Riera et Nicolas Passat, il accueille plus de 80 enseignants-chercheurs, 50 doctorants et post-doctorants et 6 BIATSS (ingénieurs, techniciens, secrétaires). Son projet s’articule autour de deux principes clés : (1) l’équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée, (2) des partenariats forts à l’échelle régionale, nationale et internationale, aussi bien au niveau académique qu’industriel.

Le périmètre scientifique du CReSTIC inclut les domaines de l’image, de la connaissance, du calcul haute performance, de l’automatique et du traitement du signal. Les objectifs de l’unité sont de développer et diffuser de nouveaux savoirs et savoir-faire, allant de la recherche théorique et méthodologique, jusqu’à des actions de valorisation, dans des milieux sociétaux (par exemple les domaines de la santé, des industries créatives) ou le milieu industriel. Respectant cet équilibre entre recherche fondamentale et appliquée, le CReSTIC se veut l’acteur majeur de l’informatique et de l’automatique dans la Région Champagne-Ardenne. Il vise également à se positionner parmi les principaux acteurs nationaux sur des champs d’actions plus spécifiques, tels que le calcul haute performance pour l’image, ou encore l’usine du futur, notamment par le triple biais de plateformes (ROMEO, Centre Image, CellFlex 4.0), de projets majeurs

d'envergure nationale (FUI, PIA1 & 2) et de relations privilégiées avec des acteurs industriels nationaux et internationaux (SNCF, CAP GEMINI, RATP, SCHNEIDER ELECTRIC, REAL GAMES, Kitware...).

Le CRESTIC a été restructuré en 2016 en deux Départements : « Informatique » et « Automatique et Traitement du Signal » (cf. Figure 1). Le CMI HPVC sera porté à titre principal par trois équipes du Département Informatique : **CASH**, **RVM** et **MIPA** en s'appuyant très fortement sur la recherche menée dans ces équipes. Certains des thèmes abordés pourront plus ponctuellement s'appuyer sur l'expertise d'autres équipes du Département Informatique, spécialisées notamment en ingénierie des connaissances et réseau.

**L'équipe CASH** (8 EC en section 27, 2 IGR), dirigée par Olivier Flauzac, développe des recherches en algorithmique parallèle et distribuée. La ligne directrice de ces recherches est de favoriser une approche de haut niveau pour faciliter l'accès à des ressources de calcul variées, constituées de nœuds de calcul hétérogènes. Actuellement, CASH favorise une orientation de ses recherches vers la smart agriculture et le monde du vivant, ainsi que l'exploitation des résultats obtenus et à venir dans un contexte industriel.

Pour le CRESTIC, le supercalculateur ROMEO constitue non pas un objet pour la recherche, mais un objet de recherche à part entière. C'est pourquoi, l'équipe CASH sera au cœur du laboratoire de recherche correspondant CEA DAM (LRC) qui sera mis en place au 1er janvier 2018. Il s'inscrit dans la logique de partenariat développée depuis de nombreuses années non seulement avec le CEA DAM, mais aussi avec les sociétés Bull (accord cadre de 5 ans sur la période 2016-2020) et NVIDIA (accord de collaboration depuis 2014 et MOU renouvelé en 2016).

Mots clés : systèmes distribués et répartis, tolérance aux fautes, auto-stabilisation, GRID computing, HPC, deep learning.

**L'équipe RVM** (8 EC en section 27, 1 IGR, 3 chercheurs associés), dirigée par Céline Loscos, a développé une expertise en *visual computing*, informatique graphique, et en interaction, pour répondre aux demandes d'innovations actuelles, en particulier autour des industries créatives et médicales, et des applications telles que le patrimoine, l'archéologie, et les systèmes d'information géographiques. La démarche de cette équipe consiste à s'appuyer sur la création et la visualisation d'un contenu « riche », qui coordonne un ensemble d'informations liées à la technologie des images et des métadonnées, afin d'offrir des pistes d'utilisations innovantes de ce contenu. La recherche s'appuie sur des équipements de technologie visuelle innovants (caméras multi-vues, écrans auto-stéréoscopiques ou HDR (High-Dynamic Range), capteurs de profondeur et de mouvement, technologie de réalité virtuelle). L'intention est d'anticiper la technologie de demain et de participer à la définition de caractéristiques au travers du développement de prototypes et de la démonstration de l'augmentation potentielle de la qualité d'expérience. Les grands thèmes abordés sont de trois types : (1) méthodologie d'acquisition de contenu créatif riche à partir du réel, (2) enrichissement de contenu, codage et interprétation, (3) visualisation haute-performance interactive et/ou immersive.

Mots clés : reconstruction 3D/4D et modélisation géométrique, visualisation scientifique, (auto)stéréoscopie, acquisition multi-vues, interaction, réalité virtuelle.

**L'équipe MIPA** (4 EC en section 27, 4 EC en section 43 – hospitalo-universitaire), dirigée par Dimitri Papathanassiou, développe des activités essentiellement centrées sur le traitement et l'analyse d'images 3D, avec des applications en imagerie médicale (IRM, imagerie nucléaire, ...). Dans ce contexte, des contributions méthodologiques sont développées en traitement (débruitage, segmentation, quantification) et en analyse d'images (modélisation, morphométrie, aide au diagnostic, ...). En termes d'applications, des interactions fortes sont développées avec des services hospitaliers au niveau régional (Service de Néonatalogie du CHU de Reims ; Centre de lutte anti-cancer de Reims ; Service de neuroradiologie interventionnelle du CHU de Strasbourg). Des actions de recherche sont également développées au niveau national, par le biais de projets académiques (ANR) en partenariat avec de nombreuses unités de recherche (ICube-Strasbourg ; Telecom ParisTech et Bretagne ; IRISA-Rennes, ...). A ces interactions académiques s'ajoutent des collaborations industrielles en cours au niveau logiciel (Kitware) ou émergentes avec les constructeurs d'imageurs (General Electric, Siemens).

Mots clés : Imagerie médicale 3D, Traitement et analyse d'images, Aide au diagnostic.

### c) Les infrastructures de la MaSCA



Figure 2. (Gauche) Cluster de calcul Romeo (130 nœuds de calcul hybrides – 2 TESLA K20X, 2 Intel Ivy Bridge @2,6 GHz – Bullx). (Droite) Salle de Réalité Virtuelle du Centre Image.

La Maison de la Simulation de Champagne-Ardenne ([MaSCA](#)) regroupe, à ce jour, trois plateaux techniques dont le Centre de Calcul de Champagne-Ardenne ROMEO et le Centre Image. Elle a pour vocation, dans une optique de valorisation, de mettre au service de la communauté universitaire une expertise technologique de haut niveau. Ces équipements (cf. Figure 2) constituent l'un des fleurons de l'Université de Reims Champagne-Ardenne et s'inscrivent dans une démarche coopérative interdisciplinaire, qui sert le développement du calcul haute performance et de la visualisation immersive, aussi bien au niveau académique qu'industriel. Intervenant dans de nombreux secteurs industriels de haute technologie tels que l'automobile, la santé ou le multimédia, le couplage de ces technologies au service de la simulation devient aujourd'hui prérequis indispensable pour l'innovation et l'optimisation des processus industriels.

Les activités de cette plateforme sont basées (1) sur la virtualisation du réel – modéliser, simuler et visualiser interactivement – et (2) sur l'interfaçage des systèmes physiques aux systèmes numériques (cf. Figure 3). Cette plateforme offre à ses utilisateurs la possibilité de littéralement « explorer » in silico leurs champs expérimentaux, pour en comprendre le sens ou en inférer les causes. L'autre volet de son activité porte sur la formation de ses utilisateurs, chercheurs comme étudiants. Rappelons dans ce cadre que la MaSCA est la première structure universitaire française à avoir obtenu, en 2013, le label NVIDIA CUDA Research Center.

La relation entre calcul intensif et visualisation ouvre, de ce point de vue, de nouveaux horizons qui ne pourront être explorés qu'avec le concours de professionnels spécifiquement formés à leurs usages ; c'est là l'un des objectifs du CMI HPVC.

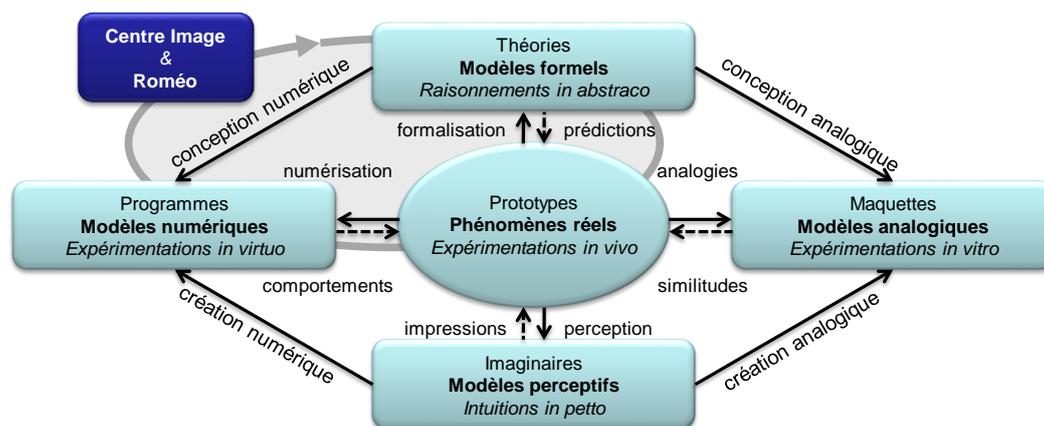


Figure 3. Du modèle à la simulation : positionnement de la MaSCA.

## 2. Liste des personnels du CReSTIC actifs dans le CMI HPVC

L'équipe pédagogique formée dans le but d'intervenir dans la filière du CMI s'appuiera sur les enseignants-chercheurs de l'IUT de Reims-Châlons-Charleville et de l'UFR Sciences Exactes et Naturelles. Le tableau ci-dessous détaille ces enseignants-chercheurs intégrés aux équipes porteuses, leur équipe de rattachement principal au sein du CReSTIC, ainsi que leurs thèmes de recherche. L'ensemble des enseignants-chercheurs impliqués en L1/DUT et Master n'est toutefois pas intégralement détaillé dans cette liste.

Cette équipe sera complétée de manière ponctuelle par d'autres personnels enseignants-chercheurs ou chercheurs membres du CReSTIC ou rattachés à l'un de nos partenaires académiques ou industriels via des conventions qui seront établies dans le cadre de cette formation.

Identité	Équipe	Thèmes de recherche	
<b>Michaël KRAJECKI (PR)</b>	CASH	Prog. parallèle, HPC	Resp. ROMEO
<b>Olivier FLAUZAC (PR)</b>	CASH	GRID computing, virtualisation	Resp. équipe CASH
<b>Florent NOLOT (MCF HDR)</b>	CASH	Systèmes distribués, virtualisation	
<b>Jean-Charles BOISSON (MCF)</b>	CASH	Prog. parallèle, optimisation combinatoire	
<b>Pierre DELISLE (MCF)</b>	CASH	Prog. parallèle, optimisation combinatoire	
<b>Christophe JAILLET (MCF)</b>	CASH	Prog. parallèle, HPC	
<b>Cyril RABAT (MCF)</b>	CASH	Systèmes distribués	

<b>Luiz-Angelo STEFFENEL (MCF)</b>	CASH	Systèmes distribués et big data	
<b>Nicolas PASSAT (PR)</b>	MIPA	Traitement et analyse d'images	Dir. Adjoint CRESTIC
<b>Philippe VAUTROT (MCF)</b>	MIPA	Analyse d'image et compression	Dir. Dpt Info. IUT de Reims
<b>Barbara ROMANIUK (MCF)</b>	MIPA	Imagerie médicale	
<b>Céline LOSCOS (PR)</b>	RVM	Informatique graphique	Resp. équipe RVM
<b>Laurent LUCAS (PR)</b>	RVM	Simulation, visualisation 3D	Resp. Centre Image
<b>Yannick REMION (PR)</b>	RVM	Reconstruction 3D	
<b>Stéphanie PREVOST (MCF)</b>	RVM	Réalité virtuelle et interaction	
<b>Gille VALETTE (MCF)</b>	RVM	Simulation, visualisation 3D	
<b>Eric DESJARDIN (MCF)</b>	RVM	Réalité virtuelle et connaissance	
<b>Jean-Michel NOURRIT (MCF)</b>	RVM	Informatique graphique	

### 3. Présentation synthétique de la formation

#### a) Adéquation entre le CMI et le portage recherche

Le CMI HPVC s'inscrit fortement dans les axes de recherche des équipes CASH, RVM et MIPA, qui ont notamment placé au centre de leurs actions la relation entre calcul et image. Cette orientation stratégique pour le CRESTIC s'appuie également sur la MaSCA, véritable vitrine technologique des compétences scientifiques et techniques des membres du CRESTIC mobilisés autour de ce projet de filière d'excellence.

Le CRESTIC et ses chercheurs mènent une recherche fondamentale en informatique au service d'axes applicatifs identifiés et transversaux du laboratoire. Parmi ces axes, peuvent être cités en lien avec le CMI, l'*ingénierie pour la santé*, les *industries créatives*, et la *smart agriculture*.

#### b) Qualité scientifique des équipes et, globalement, de celles des personnes impliquées

Les équipes impliquées mènent une recherche fondamentale et appliquée avec une visibilité internationale. Cela se traduit par de nombreuses publications dans des revues telles que et des participations aux conférences telles que IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Springer Visual Computer, Eurographics, ... Dans cette dynamique, le CRESTIC a également mis en place une chaire industrielle dans le domaine du HPC, en partenariat avec ATOS/Bull et NVIDIA. Cette action vient conforter une politique volontariste de qualité scientifique, qui s'est concrétisée également par le développement d'un partenariat avec le CEA. Enfin, ATOS/Bull a rejoint la Fondation de l'Université de Reims Champagne-Ardenne en tant que membre fondateur. Dans ce cadre, l'URCA s'est engagée à faire du numérique et de la simulation un axe stratégique de sa fondation. Les membres des équipes impliquées participent régulièrement aux comités de programme de grandes conférences (ICCP, Eurographics, etc.), et à la sélection de projets tant au niveau national (OSEO, ANR), qu'au niveau international (projets européens *individual Fellowships Marie Skłodowska-Curie*).

Des efforts sont portés sur la diffusion des travaux et des savoir-faire. Par exemple, C. Loscos, Y. Remion et L. Lucas ont présenté à Eurographics 2014 et 2015 deux tutoriaux sélectifs intitulés *3D video: from capture to diffusion*. Cette présentation est appuyée par la publication d'ouvrages sur la Vidéo 3D publiés chez Hermès et Wiley-ISTE, ainsi que par la contribution à plusieurs chapitres des ouvrages *Digital Representations of the Real World*, A K Peters/CRC Press, et *High Dynamic Range Video: From acquisition to display and applications*, Elsevier. Cet effort de diffusion se matérialise également dans l'interaction des enseignants-chercheurs du CRESTIC avec l'environnement socio-culturel et le développement de la culture scientifique et technique, notamment aux rendez-vous annuels de la Fête de la Science et des journées du Patrimoine. On peut noter également l'organisation de la conférence Reims Image 2014 (regroupement des journées annuelles de l'AFIG, AFRV, CORESA, GT GeoDis et réunion inaugurale du GdR IGRV), qui a accueilli plus de 350 participants dont une centaine d'industriels.

En sus d'une production scientifique soutenue en matière de publications dans des revues ou conférences à fort facteur d'impact, les personnels de ces équipes ont été très largement impliqués ces dernières années dans le portage et l'animation de projets de recherche d'envergure soutenus selon les cas par l'ANR, le FUI, le PIA, voire l'Europe (cf. tableau ci-dessous).

Projets	Période	Type d'AAP	Partenaires
<b>HORUS</b>	2010--2014	ANR	UVSQ (Laboratoire PRISM), Eurodécision
<b>RECOVER3D</b>	2011--2015	FSN PIA1	XD Productions, Euromedia, ILOI
<b>VIVABRAIN</b>	2013--2017	ANR	ESIEE-Paris, Univ. Strasbourg, Univ. Grenoble, Kitware
<b>ICOS</b>	2013--2017	FUI	OPEXMedia, Antycip Simulation, CHU Reims
<b>3DNeuroSecure</b>	2015--2018	FSN PIA2	CEA, ESIA, Logic Instrument, NVIDIA, Tribvn, Neoxia

<b>MAIA</b>	2015--2020	ANR	Telecom Bretagne, Univ. Rennes, Univ. Amiens, Kitware
<b>EQUIP@MESO</b>	2011--2019	ANR PIA1	Genci et 10 centres de calcul universitaires
<b>SIMSEO</b>	2015--2020	PIA2	Genci, Teratec et 7 plateformes régionales...
<b>COST HDRi</b>	2011--2015	H2020	40 pays européens, porté par Warwick University

Actuellement, les projets ANR – VIVABRAIN en 2013 dans le cadre de l'équipe MIPA et MAIA en 2015 dans le cadre des équipes MIPA et RVM, sont développés en informatique pour la santé, en partenariat avec la branche européenne de Kitware, leader mondial du développement de logiciels open-source.

Les équipes sont également porteuses et participantes de projets nationaux avec des partenaires industriels. L. Lucas, M. Krajecki, et Y. Remion participent au projet « 3DNeuroSecure », retenu en 2014 dans le cadre du PIA2 au titre du Développement de l'Économie Numérique « Calcul intensif et simulation numérique ». Il vise le développement d'une solution collaborative sécurisée pour l'innovation thérapeutique de rupture maîtrisant l'exploitation d'images 3D et de données complexes de grandes dimensions. Ce projet multidisciplinaire associant biologistes/molécularistes/médecins d'une part, et spécialistes de l'acquisition, de la sécurisation, de l'analyse, du traitement, de la représentation et de la visualisation interactive et immersive des données d'autre part, ambitionne de développer un « microscope virtuel ultra haute résolution à manipulation interactive coopérative en 3D ». L'URCA a la charge de concevoir les briques logicielles de ce système en lien avec le traitement HPC et la navigation multi-échelle, interactive et collaborative dans ces données visuelles massives. 3DNeuroSecure est un projet soutenu par les équipes RVM et CASH ; il repose sur l'utilisation des plateformes ROMEO et Centre Image.

Au titre du 1er Programme d'Investissements d'Avenir, le projet RECOVER3D a permis d'élaborer un système intégré de vidéo virtuelle pour le marché de la télévision. En partenariat avec XD Productions qui a initié ce projet, L. Lucas, Y. Remion, S. Prévost, et C. Loscos ont participé au développement d'une technologie innovante de reconstruction structurée de scènes dynamiques 3D sur la base d'un système de capture hybride couplant caméras monoscopiques et caméras multi-stéréoscopiques.

L. Lucas, Y. Remion et S. Prévost participent au projet FUI ICOS, en lien avec l'entreprise OPEXMedia, dans l'optique de développer, pour la neurochirurgie, un prototype de système passif d'aide per-opératoire par navigation interactive et sans contact dans une visualisation en relief HD non déformé. Ce projet a notamment conduit au développement d'une solution logicielle innovante de travail sécurisé multi-utilisateurs permettant de partager en temps réel ses données sur n'importe quel support ou réseau. La commercialisation de ce logiciel est planifiée sur le dernier trimestre 2016.

La participation de C. Loscos au projet Européen COST HDRi (IC1005) a été cruciale dans le positionnement et la visibilité des travaux de recherche menés au CReSTIC en imagerie HDR et a permis à des doctorants de participer aux journées de formation organisées par le COST avec des intervenants de renommée internationale.

L'URCA a été lauréate du Programme d'Investissement d'Avenir (Equipex equip@meso) pour la plateforme ROMEO de renommée internationale – le supercalculateur ROMEO a été classé 151ème mondial en novembre 2013 au TOP500 et 5ème au GREEN500 – et qui constitue aujourd'hui une mésocentre de premier plan à l'échelle nationale. De plus, grâce aux partenariats existants avec les sociétés Bull, NVIDIA et l'URCA, l'innovation par la simulation numérique est largement encouragée dans notre établissement.

Les équipes impliquées dans le CMI mènent également des activités en collaboration avec les industries et des actions de maturation. L'équipe CASH a développé des partenariats forts avec des groupes industriels d'envergure. On peut citer par exemple dans le domaine du HPC, les collaborations avec NVIDIA et Bull. Le projet COSMETIMAGE, auquel a participé C. Loscos, a permis de développer une plateforme de mesure des paramètres de la peau avec application pour la cosmétique. Peut être également noté le brevet déposé entre OPEXMedia et le CReSTIC, par D. Debons, L. Lucas et Y. Remion, *Système et procédé configurés pour la captation d'une pluralité d'images à destination d'une restitution multiscope à déformation contrôlée*, délivré le 7 octobre 2015 (35 pages).

Les membres des équipes CASH, MIPA et RVM ont une implication significative dans la vie associative et communautaire. En dehors des responsabilités majeures prises au sein de l'enseignement, tant à l'IUT qu'à l'UFR, on peut noter les engagements au sein de la section CNU 27 de N. Passat. Plusieurs chercheurs de ces équipes sont membres de la SIF (Société Informatique de France) et se sont engagés à accueillir en février 2017 le prochain congrès sur Reims. Enfin, C. Loscos et L. Lucas siègent dans le comité d'administration de l'AFIG (Association Française de l'Informatique Graphique) comme Y. Remion et C. Loscos dans celui d'EGFR (Chapitre Français d'Eurographics).

## IV – APPUI DU MONDE SOCIO-ECONOMIQUE

### 1. Partenariats régionaux et nationaux, pôles de compétitivité

L'Université de Reims Champagne-Ardenne est un des acteurs académiques de la Région Grand-Est, et participe au développement économique et à l'aménagement du territoire. Elle est membre du Pôle de Compétitivité IAR au niveau régional, et de Cap Digital au niveau national.

Depuis quelques années, des collaborations/échanges se mettent en place au niveau régional, entre l'URCA et AgroParisTech, CentraleSupélec, Pôle IAR, Région Grand Est (en termes de recherche comme d'enseignement) et au niveau national avec les Pôles CapDigital & Systematic, TERATEC.

### 2. Plateaux technologiques

Comme précisé en section V-1-c, la formation s'appuiera fortement sur la Maison de la simulation (MaSCA)<sup>1</sup>, ensemble de plateformes développé par l'URCA, avec un adossement direct au laboratoire CReSTIC. Nous bénéficions notamment d'équipement technologique à la fois spécifique à l'imagerie 3D et la réalité virtuelle avec le plateau technique « Centre Image »<sup>2</sup> et au calcul haute-performance avec le plateau technique ROMEO<sup>3</sup>.

Les étudiants auront un accès privilégié à ces infrastructures, bénéficieront du soutien des ingénieurs de recherche qui y sont affectés, et auront accès aux actions d'animation liés à ces plateaux. En particulier, le « Centre Image » et ROMEO organisent chacun les Journées annuelles qui offrent aux chercheurs de la région, la possibilité de parfaire leurs connaissances (formations, présentations scientifiques et démonstrations) en matière de visualisation scientifique, réalité virtuelle, calcul haute performance. D'autres formations sont offertes, en lien avec les activités développées, comme par exemple en deep learning<sup>4</sup> en octobre 2016.

### 3. Entreprises et autres collaborateurs

En complément de ces soutiens établis au sein de l'établissement, les chercheurs des équipes CASH, RVM et MIPA s'appuient sur un réseau collaboratif aux différentes échelles, régionales, nationales et internationales, tant au niveau académique qu'au niveau industriel. Une illustration de ce dynamisme est la mise en place, en 2012, d'un contrat cadre et d'un Laboratoire de Recherche Commun (hébergé au CReSTIC), renouvelé en 2016, entre l'URCA – via le CReSTIC – et la société OPEXMedia. Cette collaboration porte sur le développement de programmes de recherches liés à l'imagerie 3D relief, au HPC, au cloud computing, ainsi qu'au déport de visualisation de postes graphiques. Un autre exemple notable est constitué par la collaboration avec NVIDIA : l'URCA est la première université française à avoir obtenu le label CUDA Research Center. Ce label, adossé aux plateaux de la Maison de la Simulation de Champagne-Ardenne (MaSCA), supporte les activités du groupe CASH dans le cadre notamment de plusieurs projets industriels.

Parmi les partenariats industriels établis, on retrouve plusieurs de grands groupes – Atos-Bull, NVIDIA, Dassault Systèmes, PSA, et le CEA – et des TPEs – XD Productions, Neoxia, Antycip Simulation, Altimesh, OPEXMedia. Cette liste n'est pas exhaustive et de nouveaux partenariats se nouent régulièrement, comme par exemple avec Technicolor. Ces entreprises soutiennent le montage du CMI HPVC au sein de l'URCA et s'engagent à participer à cette formation en contribuant à l'établissement de sujets de projets, en accueillant des étudiants, leur donnant ainsi accès à des savoir-faire et des infrastructures de premier ordre, notamment dans le cadre de stages. Elles pourront également intervenir dans la formation. Elles seront, au demeurant, susceptibles de soutenir financièrement l'effort de formation par le biais de la taxe d'apprentissage.

De nombreux réseaux académiques pourront également être mis à contribution. Nous nous appuyerons sur ces liens, établis par le biais de projets collaboratifs et de participations aux instances associatives, pour les différents séjours et projets à réaliser en France comme à l'international durant la formation. Le service des relations internationales de l'université participera à consolider cette offre, par le développement d'accords ERASMUS, les contacts européens déjà en cours.

---

<sup>1</sup> <http://www.univ-reims.fr/recherche/plateformes-technologiques/maison-de-la-simulation,15923.html>

<sup>2</sup> <https://centreimage.univ-reims.fr/>

<sup>3</sup> <https://romeo.univ-reims.fr/>

<sup>4</sup> <https://romeo.univ-reims.fr/DeepLearning>

## V – DESCRIPTION DU CURSUS

Le cursus décrit ci-dessous a été pensé en cohérence avec les structures pédagogiques, tant au niveau des formations « Informatique » qu'au niveau du CMI Bioraffinerie (CMI : Ingénierie en Bioraffinerie).

### 1. Objectifs

Les transformations induites par le développement du « tout » numérique requièrent un nombre croissant d'ingénieurs sachant maîtriser et promouvoir les sciences, les techniques et les usages portés par cette nouvelle révolution. La rapidité avec laquelle les technologies de l'image et du calcul évoluent est un facteur important d'accroissement de la capacité d'innovation. Aussi, à l'heure où la compétition entre les différents acteurs industriels nationaux et internationaux augmente, ce CMI HPVC vise à concilier :

- le court terme en formant des ingénieurs rapidement opérationnels ;
- le long terme en transmettant aux ingénieurs les connaissances qui leur donneront les capacités de dominer cette évolution.

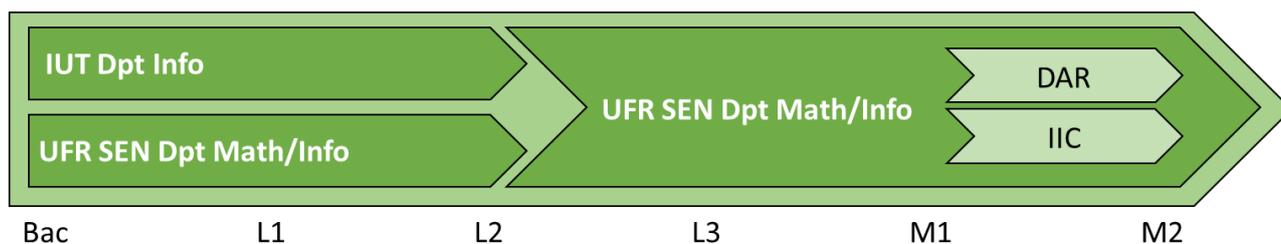
La préparation de ces élèves ingénieurs à leur futur métier mettra ainsi l'accent sur :

- la maîtrise des concepts et des formalismes utilisés en informatique ;
- l'acquisition d'une compétence technique dans les environnements actuels ;
- les réalités du travail en équipe associées aux techniques de communication.

De façon plus détaillée, les objectifs de formation permettront à l'ingénieur HPVC de posséder :

- la capacité à modéliser afin de découper une application informatique en sous-problèmes pour se ramener à des problèmes déjà connus ou de taille raisonnable ;
- la maîtrise des méthodes formelles de spécification, de développements et de tests afin d'assurer la qualité des livrables (logiciels) ;
- l'autonomie suffisante pour trouver la documentation nécessaire à l'utilisation des outils informatiques, la consulter rapidement, s'adapter aux vocabulaires spécifiques de certains fournisseurs ;
- l'aptitude à la communication afin de pouvoir travailler en équipe, présenter des projets et faire connaître des résultats ;
- une expertise des techniques et méthodes autour de l'image et du calcul.

### 2. Formation existante



Le CMI tend à s'appuyer sur deux formations initiales existantes : la licence informatique du Département Mathématiques, Mécanique et Informatique de l'UFR Science Exactes et Naturelles (SEN) ; le DUT Informatique du Département Informatique de l'IUT de Reims-Châlons-Charleville. A la fin de la deuxième année, les étudiants se retrouveront dans un cursus commun en L3 de la Licence Informatique de l'UFR SEN. Ils intégreront ensuite le Master Informatique du Département MMI, qui offre actuellement trois parcours (ASR, DAR, et IIC)<sup>5</sup>. Les étudiants inscrits au CMI HPVC bénéficieront d'enseignements des parcours Développement des Applications Réparties (DAR) et Ingénierie de l'Image et de la Connaissance (IIC).

Le CMI HPVC s'adossera à ces deux parcours sur les cinq années de formation. Les enseignements se feront principalement sur Reims, à l'UFR SEN et à l'IUT de Reims. Les enseignements complémentaires associés au CMI pourront être dispensés sur d'autres sites de l'Université, par exemple dans le cadre de partenariats avec des entreprises.

<sup>5</sup> <http://master-informatique.net/>

### 3. Recrutement

Ce CMI sera piloté conjointement au sein de l'URCA par deux ses composantes : l'UFR des Sciences Exactes et Naturelles (SEN) au travers de son département de Mathématiques et Informatique et l'IUT de Reims via son département Informatique. L'équipe pédagogique issue de ces deux départements assurera le recrutement du flux entrant d'étudiants (un maximum de 26 étudiants au total) sur la base d'un processus d'admission se déroulant en deux étapes : une phase d'admissibilité basée sur l'évaluation du dossier du candidat et une phase d'admission suite à un entretien individuel. Les candidats retenus auront alors le choix de s'inscrire notamment pour les deux premières années de la formation à l'IUT comme à l'UFR comme le montre le schéma suivant.

Il convient de noter que les étudiants qui opteraient pour la voie IUT se verront délivrer le DUT à l'issue des deux premières années de la formation avec une assurance de poursuivre leur formation à l'UFR dans le cadre de la Licence (L3) et du Master d'Informatique (M1 et M2) en appuie sur les parcours Développement des Applications Réparties (DAR) et Ingénierie de l'Image et de la Connaissance (IIC).

Le recrutement dans le cursus de cinq ans s'effectuera très majoritairement après le bac en s'appuyant sur le portail « Admission Post-Bac », auquel pourra s'ajouter un recrutement au cours du semestre 1 avant le début du semestre 2 sans concours, sur la base du dossier scolaire et d'un entretien individuel de motivation.

Ce flux principal d'entrée pourra être complété marginalement par des étudiants de Licence ayant suivi les « semestres renforcés », de Licence-CMI (de domaine proche), d'IUT, de CPGE et d'étudiants issus de formations européennes et internationales. Le recrutement sera réalisé sur la base du dossier académique et d'un entretien individuel de motivation.

Les étudiants souhaitant intégrer le CMI à l'issue d'une autre formation déposeront un dossier de candidature exceptionnelle qui fera l'objet d'une étude au niveau national par le Réseau (cf. référentiel des Cursus Master en Ingénierie).

### 4. Organisation des enseignements

L'adossement du CMI à la formation initiale se fera sur la base de 20% d'enseignements complémentaires qui se distribueront sur les 5 années de façon homogène. Les choix ont été faits en cohérence avec le CMI IBB en place, en combinant certains enseignements et en mettant en place des collaborations entre les deux CMIs.

L'ensemble des enseignements complémentaires est décliné dans la maquette Excel fournie en accompagnement (ANNEXE 1). Sur les deux premières années, les étudiants de L1-L2 bénéficieront d'enseignement complémentaire horaire, par exemple en anglais et en projet informatique. Les étudiants de DUT1-DUT2 recevront un enseignement complémentaire en contenu en minimisant le nombre d'heures supplémentaires. En effet, les enseignements étiquetés compléments scientifiques (CS) et ouverture sociale économique et culturelle (OSEC) sont déjà inclus dans la formation. En particulier, ils bénéficieront, grâce à leur regroupement en demi-groupe, de compléments en anglais. Un projet de S1-S2 commun aux deux socles de formations, sera présenté à la fête de la science, à l'automne de l'année suivante, à laquelle participe chaque année le CReSTIC.

Tous les étudiants seront invités, chaque année, à participer à des activités autour des plateformes de la MaSCA ainsi qu'aux séminaires organisées par le CReSTIC. Ils participeront activement aux journées des plateformes, décrites en section IV-2, par des présentations des résultats des projets qui s'adossent aux plateformes et par des posters.

La distribution des enseignements supplémentaires est la suivante :

L1-L2 UFR SEN					
Semestre	Matière	ECTS	HP	HNP	Durée (semaines)
S1	Anglais	3	14		
	Visite Labo	1	10		
S2	Projet initiation ingénierie	4		60	
	Anglais	3	14		
	Conférences	1	10		
	Stage	3			5
S3	Projet initiation ingénierie	2	10	10	
	Anglais	2	7	13	
	Visites	1	10		
S4	Anglais	2	7	13	
	Projet	3		60	
	Stage	3			6
	Conference	1	10		

DUT1-DUT2 IUT RCC					
Semestre	Matière	ECTS	HP	HNP	Durée (semaines)
S1	Visite Labo	1	10		
S2	Projet initiation ingénierie	2		10	
	Conférences	1	10		
	Stage	3			5
S3	Projet initiation ingénierie	2	10	10	
	Visites	1	10		
S4	Conference	1	10		
	Projet	3		60	
L3-M1-M2 UFR SEN					
Semestre	Matière	ECTS	HP	HNP	Durée (semaines)
S5	Anglais	2	7	13	
	Gestion de projet	2	20		
S6	Projet intégrateur	6		120	
	Stage	0			6
	Anglais	2	7	13	
	Visites	1	10		
S7	Anglais	2	7	13	
	Conférences	1	10		
S8	Conférences	1	10		
	Stage	4			4
S9	Projet intégration	6		160	
S10	Stage	4			4
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>163</b>	<b>475</b>	<b>25</b>

Au total, la distribution en type d'enseignement est la suivante :

Type	L1-L2-L3-M1-M2		DUT1-DUT2-L3-M1-M2	
	ECTS	%	ECTS	%
<b>Spécialité (SPE)</b>	208	59,26%	140	41,60%
<b>Socle scientifique (SS)</b>	30	8,55%	49	14,56%
<b>Complément scientifique (CS)</b>	27,5	7,83%	50	14,86%
<b>Ouverture Sociétale, économique, et culturelle (OSEC)</b>	85,5	24,36%	97,5	28,97%
<b>Activité de mise en situation (AMS)</b>	40	11,40%	53	15,75%
<b>Socle disciplinaire (SD)</b>	177,5	50,57%	159	47,25%
<b>OSEC - partie "langue"</b>	28,5	8,12%	25,5	7,58%
<b>Total</b>	<b>251</b>		<b>336,5</b>	

## 5. Organisation du pilotage et des conseils pédagogique et de perfectionnement

Un comité de pilotage du CMI sera mis en place et sera composé du responsable et de trois directeurs d'étude représentant les différentes étapes de la formation. Il y aura ainsi deux directeurs d'étude pour les deux premières années de la formation, un pour la L1-L2 et l'autre pour le DUT. Un troisième directeur d'étude s'occupera des trois dernières années du cursus (L3+M1-M2).

Un conseil pédagogique sera établi et sera composé des enseignants de la formation CMI dans son ensemble, quel que soit leur établissement d'affectation d'origine.

Le conseil de perfectionnement sera triparti (formation-recherche-entreprise). Il sera composé des responsables du CMI, de la Licence, du DUT, des mentions de Masters impliqués, d'un étudiant de Licence, d'un étudiant de DUT, d'un étudiant de Master. Deux industriels ainsi qu'un représentant du laboratoire seront également membres de droit.

## 6. Mise en place d'échanges avec l'étranger

Les étudiants auront la possibilité de bénéficier d'échanges de type ERASMUS+. L'URCA a d'ors et déjà mis en place plusieurs accords avec des Universités étrangères (liste ci-dessous). Le DUT envoie régulièrement des étudiants pour un semestre d'étude au Danemark, ainsi qu'en stage professionnel au Canada. Les étudiants du CMI pourront naturellement bénéficier de ces programmes d'échange internationaux. Comme indiqué dans la section IV-3, nos

différents contacts universitaires et industriels à l'international seront contactés pour l'accueil de projets et stages des étudiants du CMI.

**Liste des Universités étrangères pour lesquelles l'URCA a développé des accords d'échanges dans le cadre d'un programme ERASMUS+ en Informatique :**

Pays	Université
Danemark	VIA UNIVERSITY COLLEGE
Roumanie	UNIVERSITATEA DIN ORADEA
Slovénie	UNIVERSITY OF MARIBOR

**Liste des Universités étrangères pour lesquelles l'URCA a développé des accords d'échanges hors Europe en Informatique :**

Continent	Pays	Ville	Université
Amérique du Nord	CANADA	Shawinigan	Collège Shawinigan
Amérique du Nord	CANADA	Chicoutimi	Université du Québec à Chicoutimi
Amérique du Nord	CANADA	Ottawa	La Cité – Le Collège d'Arts Appliqués et de Technologie
Afrique / Moyen Orient	REPUBLIQUE DU CONGO	Brazaville	Centre de formation en informatique du CIRAS (CFI-CIRAS)
Amérique du Nord	CANADA	Lévis	Cégep de Lévis-Lauzon
Amérique du Nord	CANADA	Lévis	Cégep de Lévis-Lauzon

**7. Flux d'étudiants envisagés**

Les étudiants inscrits en CMI formeront deux demi-groupes complets lors des deux premières années de formation, et un groupe complet par la suite. Le nombre d'étudiant envisagé par année de formation est résumé dans le tableau suivant :

Niveau	L1		L2		L3	M1	M2
<b>Socle de formation</b>	IUT – DUT1	UFR – L1	IUT – DUT2	UFR – L2	UFR – L3	UFR – M1 – DAR et IIC	UFR – M2 – DAR et IIC
<b>Nombre d'étudiants</b>	12-14	14-16	12-14	14-16	26-30	26-30	26-30

## **VI – L’EVALUATION INTERNE**

*L'évaluation interne du projet de CMI proposé doit être réalisée au niveau du CMI (porteur ou membre de l'équipe pédagogique...) et validé au niveau de l'établissement (Responsable CMI de l'université).*

*Cette évaluation sera faite à partir de la fiche d'expertise commune fournie aux experts pour la validation et pour le suivi des CMI.*

*L'auto-évaluation sera fournie en annexe du dossier de proposition du CMI.*

## **ANNEXE 1 – MAQUETTE DU CURSUS**

**ANNEXE 2 – SYLLABUS – DETAIL UE PAR UE – CONTENUS ET  
COMPETENCES VISEES**

## **ANNEXE 3 – EVALUATION INTERNE VALIDEE PAR L'UNIVERSITE**

**ANNEXE 4 – LETTRE DU PRESIDENT**

## **ANNEXE 5 – LETTRES D’ENGAGEMENT ET DE SOUTIENS**

Les partenaires suivants soutiennent le projet. Certains ont déjà fourni une lettre d’engagement ; d’autres le feront d’ici le dépôt du dossier.

- Laboratoire Crestic
- XD Productions
- Kitware
- Atos-Bull
- NVIDIA
- CEA
- Teratec
- pôle IAR
- Technicolor
- Altimesh
- pôle CapDigital
- pôle Systematic
- ESI Group
- Adobe
- Dassault Systèmes
- PSA
- Renault
- Neoxia
- Anticyc Simulation
- OPEXMedia

**Il vous est proposé:**

**- d'approuver** la création du parcours Cursus Master Ingénierie « Informatique : High-Performance Visual Computing »

**Je vous prie de bien vouloir en délibérer,**

Le Président,

Guillaume GELLE