



MASTER ISC

Ingénierie de Systèmes Complexes

OBJECTIFS DE LA FORMATION

- Cette formation de cadres chargés de l'ingénierie de systèmes complexes propose un enseignement qui n'est plus uniquement centré sur les disciplines, mais qui intègre une dimension transversale pour favoriser l'acquisition d'une vision synthétique et globalisante nécessaire à tout diplômé, aussi bien pour accroître son efficacité professionnelle que les évolutions de carrière qu'il aura à connaître. Ainsi, acquérir les capacités pour maîtriser la complexité de Systèmes à Technologies Numériques, dans un environnement fortement contraint relève d'une approche système, avec une vision globale et exhaustive des produits/procédés / processus/services sur leur cycle de vie.
- L'objectif de la mention est de former des cadres en Ingénierie de Systèmes à Technologies Numériques, architectes capables de **définir**, de **développer** et de **déployer** de tels systèmes dans des secteurs industriels variés (transport, énergie, chimie, agro-alimentaire, télécommunications, sécurité et défense, santé, environnement, bâtiment,...) ainsi que dans les services associés.
- Cette mention propose des parcours de formation qui explorent des champs d'application variés de ces technologies sur la base de fondements scientifiques communs en Automatique, Traitement du signal, Génie Informatique, Productique, Réseaux et Biologie Intégrative.
- De plus, maîtriser la complexité de Systèmes embarquant des Technologies Numériques relève d'une approche système multidisciplinaire que les bonnes pratiques industrielles ont structurée et normalisée en un corpus de SAVOIR, SAVOIR-FAIRE et SAVOIR-ETRE : l'Ingénierie Système.

PARCOURS

- Le Master ISC s'organise selon une formation disciplinaire en Automatique, Traitement du signal et Génie Informatique, complétée par une formation transdisciplinaire en Ingénierie Système et une préparation à l'insertion professionnelle sur les deux années M1 et M2. Le M1 est un semestre d'acquisition et de consolidation des connaissances disciplinaires et de préparation à l'orientation, conduisant en M2 vers trois spécialités :
 - Systèmes & TIC (Technologies de l'Information et de la Communication)
 - Mesure, Performance et Certification
 - Ingénierie Système par la Pratique.
- Les spécialités Systèmes&TIC et Mesure, Performance et Certification proposent des parcours de formation de base avec une pédagogie classique, les spécialités Systèmes&TIC et Ingénierie Système par la Pratique proposent des parcours à la carte respectivement en Recherche et Développement et Professionnels basés sur une pédagogie par projet. La spécialité Ingénierie Système par la Pratique est ouverte à la formation en alternance par apprentissage.
- Les objectifs de la spécialité **Systèmes&TIC** sont de former des cadres capables de définir, développer et déployer des Systèmes à Technologies Numériques tels que des systèmes de contrôle/commande embarqués, de production de biens ou de services, de communication durable, des systèmes de soutien logistique et de maintien en conditions opérationnelles, de modélisation, simulation et analyse des systèmes biologiques (biologie intégrative). Cette spécialité propose 5 parcours de formation de base :
 - Automatique et Traitement de l'Information Embarquée (ATIE),
 - Sûreté, Soutien et Maintenance (SSM),
 - Ingénierie Numérique des Systèmes de Production (INSP)
 - Ingénierie des réseaux Durables (IRD)
 - Cybernétique, Instrumentation, Image en BioLogie et MédecinE (CIIBLE)

- Cette spécialité vise également à former par la Recherche des cadres scientifiques de Recherche et Recherche et Développement dans les secteurs de l'Automatique, du Traitement du signal et des images et du Génie informatique. Les secteurs plus spécifiquement adressés sont la commande, l'identification et le diagnostic, les réseaux de communication, la production manufacturière, la sûreté de fonctionnement, la maintenance, ainsi que la biologie intégrative. Ce parcours « Automatique, Traitement du signal, Génie Informatique (ATSGI) » est adossé aux laboratoires CRAN UMR CNRS 7039 et LURPA.
- Enfin, un parcours à l'international est proposé dans le domaine du Green ICT et s'appuie sur au moins deux mobilités : l'une à l'Université Technologique de Lulea (Suède) et l'autre à l'Université Technologique de Lappeenranta (Finlande). Ce parcours intitulé **PERCCOM** (Pervasive Computing & Communications for sustainable development) est labélisé **Erasmus Mundus** et bénéficie de bourses d'étudiants. Dans PERCCOM, les cours sont donnés en anglais.
- Les pédagogies appliquées dans cette spécialité sont :
 - une pédagogie classique sous la forme de CM/TD/TP pour les parcours de base professionnels,
 - une pédagogie basée sur des enseignements en CM associés à un projet de recherche bibliographique en S9 et un stage de recherche long en S10 pour les parcours à la carte de recherche.
 Cette spécialité s'appuie sur des plates formes d'enseignement et de recherche telles que SAFETECH, ECO-SUR, CISPI, TELMA, AIPL, ...
- La spécialité **Mesure Performance et Certification** permet de renforcer la capacité d'expertise du domaine de provenance des étudiants en proposant des parcours originaux apportant des compétences complémentaires et une formation à l'Ingénierie Système à des étudiants issus de licences scientifiques,... ou à des étudiants de M1 ou M2 d'autres masters français ou étrangers. Cette spécialité complète l'offre lorraine de formation en proposant aux étudiants une ouverture sur des métiers exigeant une multi compétence, basée sur des acquis scientifiques et technologiques forts. Ces formations constituent un cœur de cible de recrutement pour les jeunes diplômés, ou les cadres juniors et ceci, pour de nombreuses disciplines. Actuellement, le marché du travail privilégie les doubles compétences à la forte spécialisation, car ces jeunes diplômés sont en capacité de s'adapter facilement à diverses activités en développement, au sein d'équipes projet. Ces objectifs se déclinent selon 3 parcours de base qui mutualisent certaines UE entre eux et avec les autres spécialités.
 - Management Qualité-Sécurité-Environnement (MQSE)
 - Mesure et Performance dans les Services et l'Industrie (MPSI)
 - Motricité Humaine et Technologies Numériques (MHTN)
- La spécialité **Ingénierie Système par la Pratique** vise à immerger les étudiants dans un cadre de travail de type projet industriel, pour former des cadres spécialisés en Ingénierie Systèmes. Elle se distingue donc par la pédagogie mise en œuvre (pédagogie inductive par projet) et par le type de parcours proposé : parcours à la carte exclusivement. Les parcours se construisent individuellement pour chaque étudiant selon le projet mis en œuvre dans le semestre 9 et le stage industriel du semestre 10. Cette spécialité est particulièrement adaptée à la formation continue et à la formation en alternance que nous avons introduite dans cette nouvelle habilitation.

POURSUITE D'ÉTUDES

- Les poursuites d'études possibles sont le doctorat pour les étudiants de la spécialité Système&TIC ayant choisi le parcours PERCCOM ou un parcours à la carte Recherche ou Recherche & Développement.

LIEUX DE FORMATION

- Faculté des Sciences et Technologies à Vandoeuvre-les-Nancy
- Ecole Normale Supérieure de Cachan
- Ecole Marocaine des Sciences de l'Ingénieur (Casablanca et Marrakech)
- Institut Supérieur du Génie Appliqué (Casablanca)

PUBLICS CONCERNÉS

- Le recrutement en M1 est étendu à des étudiants de licences scientifiques autres que la licence Sciences pour l'Ingénieur en EEAPR, pour préparer à l'entrée dans la spécialité de M2 Mesure, Performance et Certification. Par conséquent des règles quand au choix des UE disciplinaires interviennent dès le M1 selon la formation initiale.

○ En Master 1ère année :

- Etudiants de l'Université de Lorraine ayant validé un niveau Licence Sciences pour l'Ingénieur en EEAPR (SPI-EEAPR): accès direct (parcours dans Systèmes&TIC).
- Etudiants de l'Université de Lorraine ayant validé un niveau équivalent de Licence Sciences et Technologies : accès sur dossier (parcours dans Systèmes&TIC).
- Etudiants français ayant validé un niveau Licence ou équivalent en Sciences Pour l'Ingénieur ou équivalent : accès sur dossier (parcours dans Systèmes&TIC).
- Etudiants étrangers ayant validé un niveau Bachelor ou équivalent en Sciences Pour l'Ingénieur ou équivalent : accès sur dossier (parcours dans Systèmes&TIC).
- Etudiants français en double compétences ayant validé une Licence scientifiques (autre que Licence Sciences pour l'Ingénieur ou équivalent) français : accès sur dossier (parcours dans MPC)
- Etudiants étrangers ayant validé un niveau Bachelor ou équivalent en Sciences (autre que Licence Sciences pour l'Ingénieur ou équivalent): accès sur dossier (parcours dans MPC)

○ En Master 2ème année :

- Etudiants français ayant validé un niveau Master M1 ou équivalent en Sciences pour l'Ingénieur, les élèves de 5ème année de l'ENSEM, ESIAL, ENSTIB, ESSTIN, les élèves normaliens et étudiants de l'ENS de Cachan : accès sur dossier (parcours dans Systèmes&TIC).
- Etudiants étrangers ayant validé au moins un niveau Master M1 ou équivalent en Sciences pour l'Ingénieur : accès sur dossier (parcours dans Systèmes&TIC).
- Etudiants français ayant validé un niveau Master M1 ou équivalent en Sciences (autre que Sciences pour l'Ingénieur ou équivalent): accès sur dossier (parcours dans MPC).
- Etudiants étrangers ayant validé au moins un niveau Master M1 ou équivalent en Sciences (autre que Sciences pour l'Ingénieur ou équivalent): accès sur dossier (parcours dans MPC).

DÉBOUCHÉS

- Les parcours de formation de type professionnel préparent aux métiers de cadres techniques d'entreprise dans le secteur du service (Ingénierie, Projets, Etudes, Affaires, Conseils, Expertises, Supports techniques) et de l'industrie (Qualité, Sécurité, Environnement, Production, Logistique, Maintenance, Informatique Industrielle, Automatisation).

Les métiers visés se déclinent dans le **développement de systèmes** d'un point de vue disciplinaire classique : ingénieur Recherche & Développement, chef de projet informatique industrielle, ingénieur d'affaires en informatique et automatismes, ingénieur en automatismes, ingénieur en instrumentation et régulation, ingénieur d'Etudes, Ingénieur réseaux de communication, architecte réseaux, ingénieur en traitement des informations multimédia (données, signaux et images).

- Ils portent également sur la **maîtrise d'œuvre de projet d'Ingénierie Système** pour des **métiers émergents** (chargé de gestion des exigences, chargé des processus méthodes outils d'ingénierie système, chargé de modélisation simulation, architecte plateforme, analyste système, architecte système, responsable métier ingénierie système, responsable de validation expérimentale produit, chargé d'intégration vérification validation, ...) ainsi que dans **l'exploitation et le soutien logistique de systèmes** (ingénieur méthodes-ordonnancement-planification, ingénieur de production-ingénieur de fabrication, ingénieur fiabilité, ingénieur qualité, ingénieur assurance qualité, ingénieur d'entretien, ingénieur de maintenance, ingénieur de soutien).
- Le parcours de formation à et par la Recherche prépare aux métiers de la Recherche privée en recherche & développement dans des PME-PMI, des grands groupes internationaux, ainsi qu'à la recherche publique et à l'enseignement supérieur (Université, CNRS, INRIA) par la préparation d'un doctorat.
- Les débouchés professionnels se situent dans les PME/PMI, les grands groupes industriels, systémiers et intégrateurs dans les domaines de l'énergie, du transport, de la production manufacturière, de l'aéronautique, de la défense, les opérateurs de télécommunication, ainsi que dans les instituts de recherche publics ou privés.

DOMAINES DE CONNAISSANCES

- Cette mention propose des parcours de formation qui explorent des champs d'application variés d'emploi des technologies numériques dans les systèmes complexes, sur la base de fondements scientifiques communs en Automatique, Traitement du signal, Productique, Réseaux, Génie Informatique et Biologie Intégrative.

COMPÉTENCES ET SAVOIRS FAIRE ASSOCIÉS

○ **Compétences scientifiques disciplinaires : Savoir s'approprier une connaissance et Savoir l'appliquer en situation**

Les compétences scientifiques disciplinaires se réfèrent à l'Automatique, le Traitement du Signal, la Productique et les Réseaux, et se précisent selon les spécialités et selon les parcours déclinés en nature de systèmes visés et en propriétés de ces systèmes.

- Aptitudes à l'analyse, la modélisation, l'identification et la simulation de systèmes (dynamique, continu, à événements discrets, biologiques, ...)
- Aptitudes à la définition, la mise en œuvre, l'intégration et la vérification/validation de la commande et du pilotage de systèmes, (dynamique, continu, à événements discrets, biologiques,...)
- Aptitude à établir et analyser les propriétés de robustesse, sûreté de fonctionnement, eco-efficacité ... de systèmes complexes
- Aptitudes à définir, développer et déployer des Systèmes à Technologies Numériques dans des secteurs industriels variés (transport, énergie, chimie, agro-alimentaire, télécommunications, sécurité et défense, santé, environnement, bâtiment,...) ainsi que dans les services associés. La mention vise plus particulièrement à donner aux étudiants les compétences pour l'analyse, la conception et la réalisation de systèmes
 - de commande embarquée, de surveillance, de diagnostic et de conduite des procédés (cyber physical systems),
 - de production de biens ou de services plus spécifiquement l'Ingénierie numérique produit/processus, les systèmes d'information de planification et de pilotage de la production, la logistique, la traçabilité du cycle de vie,
 - de réseaux de communication (durables),
 - de soutien logistique intégré et de maintien en conditions opérationnelles pour garantir la sûreté de fonctionnement d'un système principal,
 - biologiques, dans une approche de biologie intégrative (bio cybernétiques) ;
- Aptitude à l'ingénierie et l'intégration de systèmes à Technologies Numériques pour la mesure, l'analyse et le management des performances humaines, des services et des organisations industrielles. Les systèmes visés sont des systèmes :
 - de mesure et d'imagerie au service du sport,
 - de management intégré de la qualité-sécurité-environnement,
 - de mesure de la performance dans les services et l'industrie

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

○ **Compétences scientifiques transdisciplinaires en Ingénierie et Intégration de Systèmes : Savoir-Faire un projet en appliquant une démarche structurée en situation**

Elles portent sur la maîtrise d'un processus de travail coopératif et transdisciplinaire pour la définition, le développement, le déploiement progressif d'une solution par un maître d'œuvre pour satisfaire (Coûts/Qualité Fonctionnalité/Délais) le besoin exprimé par un maître d'ouvrage (Métiers d'ingénierie et intégration systèmes). Ces compétences s'appuient sur un référentiel développé à l'international par l'INCOSE¹ (International Council on Systems Engineering), aussi bien pour la bonne pratique industrielle que pour l'enseignement, dans le cadre du projet BKCASE (The Body of Knowledge and Curriculum to Advance Systems Engineering). Ces compétences sont aussi détaillées dans un référentiel issu des travaux de groupes de travail de l'AFIS (Association Française d'Ingénierie Système).

○ **Compétences personnelles et professionnelles issues du référentiel de compétences : Savoir-Etre en situation**

- Aptitude d'écoute du client et d'empathie, à l'analyse d'une demande ;
- Aptitude à prendre du recul, avoir un esprit critique, conduire des raisonnements par analogie, induction, abstraction, esprit de synthèse pour définir et proposer des solutions réalistes ;
- Aptitude à la créativité et l'innovation dans la proposition de solution ;
- Aptitudes au travail collaboratif, à la négociation, à l'initiative individuelle et à l'autonomie ;
- Aptitude à la communication écrite et orale, pratique d'une langue étrangère ;
- Aptitude à la compréhension des défis sociétaux de développement durable, d'économie circulaire, ...

ACCOMPAGNEMENT VERS LA RÉUSSITE

- Espace Numérique de Travail pour l'accès à l'emploi du temps personnel, à la gestion de la formation, aux cours, aux exercices corrigés en ligne;
- Espace Collaboratif de Travail dédié à chaque projet ;
- Référent pédagogique par parcours ;
- Equipe pédagogique « Projet » pour la formation en alternance ;
- Soutien de l'Association Française d'Ingénierie Système ;
- Immersion dans des environnements quasi professionnels sur plates formes technologiques de haut niveau (matériels et logiciels), plates formes du CRAN (SAFETECH, CISPI, ECOSUR, ...), de l'ATELA et du pôle Lorrain du réseau AIP-PRIMECA (Atelier Ambient de production, E-Maintenance TELMA, Ingénierie Numérique Suite Dassault CATIA V6,) ;
- Soutien :
 - Certification en langue anglaise,
 - Certifications professionnelles,
 - Projet Individuel.

COMMENT S'INSCRIRE ?

- Les candidatures sont examinées par une commission pédagogique unique. La sélection tient compte du niveau ECTS (ou des notes) des UE validées dans les parcours de Licence ou de Master.
- Un entretien de motivation peut-être demandé et un aménagement du parcours proposé à l'étudiant selon l'avis de la commission pédagogique.
- Le niveau B2 du cadre européen commun de référence pour les langues françaises et anglaises est exigé pour l'admission en M1.
- Le niveau C1 en langue anglaise est recommandé pour les parcours de formation à l'International en M2.
- Les candidatures en M1 pour le parcours **PERCCOM** se font via le site **www.perccom.eu**. Attention, pour une rentrée en septembre de l'année n, les candidatures débutent en septembre de l'année n-1 et se terminent le 10 janvier de l'année n. Un très bon niveau d'anglais est exigé.
- Modalités d'inscription sur le site de la Faculté des Sciences et Technologies **www.fst.univ-lorraine.fr**.

CONTACTS

- Responsable de la formation :
Eric LEVRAT
☎ 03 83 68 44 55 ✉ eric.levrat@univ-lorraine.fr
- Secrétariat du Master :
Virginie DUCARNE
☎ 03 83 68 41 80 ✉ virginie.ducarne@univ-lorraine.fr
- Responsable de la spécialité Systèmes&TIC :
Jean-Christophe PONSART
☎ 03 83 68 44 66 ✉ jean-christophe.ponsart@univ-lorraine.fr
- Responsable de la spécialité Mesure Performance et Certification :
Bernard HEIT
☎ 03 83 68 41 80 ✉ bernard.heit@univ-lorraine.fr
- Responsable de la spécialité Ingénierie Système par la Pratique :
ERIC RONDEAU
☎ 03 83 68 44 25 ✉ eric.rondeau@univ-lorraine.fr
- Responsable du parcours ERASMUS MUNDUS **PERCCOM**
ERIC RONDEAU
☎ 03 83 68 44 25 ✉ eric.rondeau@univ-lorraine.fr