

**Référentiels d'activités, de compétences et d'évaluation de la certification Ingénieur de l'école d'ingénieur Télécom Paris de l'Institut Mines-Télécom**

<b>REFERENTIEL D'ACTIVITES</b>  <i>Décrit les situations de travail et les activités exercées</i>	<b>REFERENTIEL DE COMPETENCES</b>  <i>Identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i>	<b>REFERENTIEL D'ÉVALUATION</b>  <i>Définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis</i>	
	<b>Compétences</b>	<b>MODALITÉS D'ÉVALUATION (exemples)</b>	<b>CRITÈRES D'ÉVALUATION (exemples)</b>
<p>Conception, réalisation et mise en œuvre de systèmes numériques dans un objectif de développement économique, commercial ou d'innovation en milieu industriel.</p> <p>Conseil à l'entreprise en solutions technologiques et scientifiques dans un objectif d'amélioration de productivité, de fluidité des processus internes ou pour répondre à des nouveaux usages ou besoins des utilisateurs.</p>	<p>Analyser des systèmes existants de traitement des données, de communication et/ou d'organisation de l'information, en mobilisant les sciences et technologies (mathématiques, physique et informatique) dans un but d'audit ou d'optimisation.</p> <p>Identifier un besoin, un obstacle technologique, ou un problème d'ingénierie complexe, l'analyser et le formuler dans ses dimensions scientifiques et techniques.</p> <p>Elaborer une ou plusieurs solutions technologiques, en s'appuyant sur la modélisation théorique et la méthode scientifique de manière à faire ressortir la pertinence desdites solutions permettant une prise de décision.</p> <p>Identifier les connaissances et compétences nécessaires à la conception et au développement du système et définir selon les besoins une stratégie d'acquisition de ces compétences (en autoformation ou en faisant appel à des compétences externes), en respectant la temporalité et les contraintes liées au contexte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles écrits individuels</li> <li>- Exposés ou épreuves orales</li> <li>- Etudes de cas</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> <li>- Mises en situation professionnelle : évaluation d'un stage en entreprise (rapport, soutenance)</li> </ul>	<p>Décomposition d'un système en sous-ensemble, raisonnements par analogie.</p> <p>Clarté de la formulation du besoin, mettant en avant une analyse multicritères.</p> <p>Maitrise de la modélisation théorique et de la méthode scientifique, explication pertinente de la solution retenue par rapport au contexte.</p> <p>Les ressources humaines et techniques nécessaires sont identifiées et mises en œuvre</p> <p>Le système est opérationnel et répond au cahier des charges. Exposé des difficultés rencontrées et des moyens mis en œuvre pour y remédier.</p>

	Réaliser un système complexe en mettant en œuvre les solutions technologiques nécessaires, en s'appuyant sur les ressources humaines (en prenant en compte la diversité des perceptions des valeurs et des cultures), techniques, matérielles disponibles en faisant preuve de rigueur, d'esprit critique et d'adaptabilité.		
--	--	--	--

<p>Conseil en stratégie de transformation de l'entreprise par le numérique.</p> <p>Analyse de données (économiques, statistiques...) et restitution écrite ou orale d'une information opérationnelle ou stratégique d'aide à la décision.</p>	<p>Identifier les principaux enjeux stratégiques, sectoriels et économiques liés à la transformation numérique d'une organisation et en particulier d'une entreprise.</p> <p>Décrire et analyser de manière systémique l'impact des activités humaines sur les écosystèmes et sur le climat.</p> <p>Identifier les grands enjeux et controverses sur les sujets ressources-énergie-climat de l'histoire de l'anthropocène et en particulier ceux, contemporains, de la transformation numérique. Y associer des repères chronologiques et des ordres de grandeurs.</p> <p>Choisir et utiliser des modèles (en tenant compte de leurs limites) pour prendre des décisions incluant les impacts socio-écologiques et économiques.</p> <p>Intégrer les aspects éthiques, environnementaux et sociétaux dans l'analyse des besoins d'un projet, l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel et technique.</p> <p>Identifier les grands enjeux et controverses concernant les rapports technologies et société et en particulier ceux liés à la transformation numérique. Dans ce cadre, questionner le rôle de l'ingénieur et de l'ingénieur manager.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles écrits individuels</li> <li>- Travaux Pratiques</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> <li>- Mises en situation professionnelle : évaluation d'un stage en entreprise (rapport, soutenance)</li> </ul>	<p>L'analyse prend en compte divers éléments positifs et négatifs d'une technologie étudiée.</p> <p>La vision historique est acquise, l'identification des enjeux est réalisée de façon pertinente, la dialectique est maîtrisée.</p> <p>L'analyse de la pertinence d'un modèle est acquise.</p> <p>La dimension éthique et sociétale des technologies du numérique est expliquée de manière appropriée.</p> <p>Le retour d'expérience du stage en entreprise montre une posture réflexive sur la dimension sociétale et environnementale.</p>
---	---	--	--

<p>Pilotage de projets de développement.</p> <p>Coordination d'équipes.</p> <p>Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre.</p>	<p>Construire en équipe pluridisciplinaire une proposition de projet qui formalise les objectifs et les conditions techniques, humaines et économiques nécessaires à sa réalisation et sa feuille de route.</p> <p>Mettre en place une gestion collaborative du projet et s'assurer des conditions favorables à son bon déroulement : animer des réunions d'équipe, adopter une attitude réflexive commune quant au fonctionnement de groupe, identifier les éventuelles difficultés et risques associés, mettre en place des démarches d'amélioration, agir comme médiateur entre les parties prenantes en particulier ayant des langues et cultures différentes.</p> <p>Communiquer, dans au moins deux langues, le français et l'anglais, en mobilisant les connaissances des règles de la communication écrite, verbale et non-verbale dans la langue cible et de manière adaptée avec les différents acteurs externes et internes (commanditaires, prestataires, ...).</p> <p>Interagir dans les situations interculturelles en tenant compte de la diversité des perceptions et des valeurs, en particulier dans un contexte de travail en équipe internationale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mises en situation professionnelle simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> <li>- Mises en situation professionnelle : évaluation d'un stage en entreprise (rapport, soutenance)</li> <li>- Simulations ou mises en situation réelles ouvertes et coopératives</li> </ul>	<p>La proposition de projet est pertinente au regard du contexte. Les objectifs sont cohérents avec les moyens techniques et humains à mettre en œuvre.</p> <p>Le rôle des membres de l'équipe est clairement identifié. Le calendrier des différentes étapes de leurs interventions dans le projet est établi. Prise de recul demandée sur la gestion collaborative du projet</p> <p>Présentation claire et argumentée des risques du projet.</p> <p>Evaluation de la collaboration et de l'interaction, du travail selon le cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).</p> <p>Les supports et la communication sont adaptés aux interlocuteurs tout au long du projet.</p> <p>Evaluation des savoirs et savoir-faire selon le cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).</p> <p>Savoir, savoir-faire, savoir-être et savoir apprendre selon le cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).</p>
--	---	---	---

<p>Recherche académique, recherche et développement dans les PME innovantes du numérique et plus généralement les entreprises du domaine.</p>	<p>Conduire une analyse prenant en compte la complexité d'une demande ou d'une situation afin d'identifier les domaines des sciences et technologies à mobiliser.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etudes de cas</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées :</li> </ul>	<p>L'analyse effectuée s'appuie sur une compréhension globale des sciences couvertes par le numérique.</p>
<p>Veille technologique dans le cadre de la conception, de l'évolution ou de l'étude comparative de produits ou services du numérique.</p>	<p>Documenter l'état de l'art se rapportant à un domaine spécifique des sciences du numérique dans au moins deux langues.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> <li>- Mises en situation professionnelle :</li> </ul>	<p>L'état de l'art effectué n'omet aucun résultat important et distingue clairement recherche académique et innovation industrielle.</p>
<p>Définition de moyens, méthodes et techniques de valorisation et de mise en œuvre des résultats de recherche.</p>	<p>Développer et documenter, dans au moins deux langues, une analyse critique des savoirs dans le domaine des sciences du numérique et à l'interface des domaines auxquels ces sciences contribuent.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>évaluation d'un stage en entreprise (rapport, soutenance)</li> <li>- Rendu de documents, soutenance devant un jury</li> </ul>	<p>L'analyse effectuée met en évidence une compréhension globale de l'interaction entre les sciences du numérique et les autres sciences.</p>
<p>Invention et conception de systèmes ou de solutions technologiques dans un contexte d'innovation, de nouveaux usages ou de nouveaux besoins.</p>	<p>Conduire une analyse réflexive prenant en compte les enjeux sociétaux et environnementaux afin d'évaluer la pertinence des solutions proposées.</p> <p>Apporter des contributions novatrices et intégrer des savoirs de différents domaines pour résoudre des problèmes complexes (option).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendu de documents, soutenance devant un jury</li> <li>- Rendu de documents</li> <li>- Réalisation de dossiers</li> <li>- Exposés ou épreuves orales</li> </ul>	<p>Les solutions proposées mettent en évidence une prise de recul certaine quant aux enjeux sociétaux et environnementaux.</p>
			<p>L'aspect novateur des contributions est clairement établi. L'identification des savoirs nécessaires est réalisée et pertinente.</p>

<p>Développement d'algorithmes de traitement du signal ou de l'image.</p> <p>Analyse, traitement, visualisation de données et restitution en une information opérationnelle ou stratégique d'aide à la décision pour la structure, l'entreprise.</p> <p>Organisation, exploitation et interprétation des données à l'aide de l'apprentissage automatique.</p> <p>Recherche et développement en entreprise ou en laboratoire public.</p>	<p>Modéliser mathématiquement une situation, des données (signaux, images, données perceptuelles...), des phénomènes physiques dans le contexte du numérique.</p> <p>Concevoir un système de traitement de données, d'intelligence artificielle, d'apprentissage machine dans un objectif d'aide à la décision ou de recherche automatique d'information.</p> <p>Structurer, dimensionner un système de traitement de données, d'intelligence artificielle, d'apprentissage machine dans un objectif d'aide à la décision ou de recherche automatique d'information.</p> <p>Tester, gérer un système de traitement de données, d'intelligence artificielle, d'apprentissage machine dans un objectif d'aide à la décision ou de recherche automatique d'information.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles écrits individuels</li> <li>- Travaux pratiques</li> <li>- Exposés ou épreuves orales</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> </ul>	<p>Choix pertinent des méthodes adaptées à la résolution des problèmes considérés.</p> <p>L'application sur des données réelles fournit des résultats conformes aux attentes.</p> <p>Le choix des méthodes adaptées au contexte est effectué et des développements sont effectués, si besoin est, les outils nécessaires sont développés de manière ad-hoc.</p> <p>Les architectures, les technologies utilisées, outils et méthodes, les règles de dimensionnement et de mise en œuvre sont exposés de manière exhaustive. Les technologies sont en adéquation avec le besoin.</p> <p>Présentation de la méthodologie de test et d'analyse du fonctionnement du système.</p> <p>Les informations ou données générées par le système permettent la prise de décision.</p>
---	--	--	---

<p>Conception d'architectures, de solutions techniques de réseaux de télécommunications selon les besoins et la stratégie de l'entreprise ou du client.</p> <p>Audit d'une architecture réseau ou d'un système d'information.</p> <p>Administration et supervision des réseaux ou des systèmes.</p> <p>Recherche et développement dans le domaine des réseaux, des systèmes d'information, des systèmes de communication.</p>	<p>Identifier et caractériser les éléments et les fonctions d'un système d'information, d'un réseau ou d'un système de communication.</p> <p>S'appuyer sur la modélisation mathématique pour évaluer les performances et les limites du système et de ses composants, de manière à mettre en évidence les facteurs de dimensionnement et d'architecture.</p> <p>Prendre en compte l'ensemble des facteurs externes (analyse de risque, réglementations, technologies, infrastructures, capacités, qualité de service, utilisateurs, sécurité) dans le cadre de la conception ou l'évolution du système.</p> <p>Spécifier et concevoir l'ingénierie des éléments du système et son architecture en réponse à un besoin identifié et en prenant en compte les enjeux stratégiques, sectoriels et économiques afférents.</p> <p>Mesurer et analyser le fonctionnement d'un système d'information ou d'un réseau de façon à définir et mettre en œuvre des actions nécessaires à son optimisation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles écrits individuels</li> <li>- Etude de cas</li> <li>- Travaux pratiques</li> <li>- Exposés ou épreuves orales</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> </ul>	<p>Description claire et détaillée des éléments et des fonctions du système.</p> <p>Choix pertinent du modèle mathématique, en fonction du contexte. Les performances clés, issues de la modélisation sont mises en évidence et explicitées. Les limites du système et de ses composants sont expliquées avec la méthodologie utilisée. Identification des principaux facteurs de dimensionnement et d'architecture.</p> <p>Les facteurs externes pertinents au regard du contexte sont analysés (analyse de risque, réglementations, technologies, ...).</p> <p>Analyse qualitative du besoin : la formalisation des objectifs fait apparaître la prise en compte de la problématique. L'architecture proposée du système et de ses éléments sont clairement expliqués en mettant en avant certaines spécificités clés.</p> <p>Présentation de la méthodologie de mesure et d'analyse du fonctionnement du système.</p> <p>Projection d'optimisation du système en phase avec des objectifs de réalisation, en s'appuyant notamment sur des technologies adaptées.</p>
---	--	--	---

<p>Gestion de la sécurité d'un organisme portant sur un périmètre élargi incluant les réseaux, les systèmes d'information, les logiciels et/ou le matériel.</p> <p>Mise en place des améliorations de la sécurité d'un système.</p> <p>Détection et gestion des incidents de sécurité, veille sur les vulnérabilités, menaces et produits de sécurité.</p> <p>Recherche et développement en entreprise ou en laboratoire public.</p>	<p>Identifier, analyser et caractériser les éléments de sécurité permettant d'atteindre un objectif cible (disponibilité, intégrité, authentification, confidentialité, traçabilité) en vue de gérer la sécurité des systèmes numériques.</p> <p>Concevoir, dimensionner, mettre en place la sécurité d'un système numérique en s'appuyant sur les architectures, les technologies, les outils et les méthodes nécessaires pour assurer l'atteinte des objectifs de sécurité du système.</p> <p>Evaluer d'un point de vue technique et organisationnel les vulnérabilités, les menaces et les attaques en identifiant les non-conformités (par rapport à la politique de sécurité, la réglementation, la standardisation), en s'appuyant sur la veille technologie, en détectant et en gérant les incidents de sécurité et proposer des solutions de contre-mesures.</p> <p>Innover dans le domaine de la sécurité en intégrant l'ensemble des concepts scientifiques et techniques (par exemple la cryptographie) afin d'en anticiper les évolutions.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles écrits individuels</li> <li>- Etude de cas</li> <li>- Travaux pratiques</li> <li>- Exposés ou épreuves orales</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> </ul>	<p>Analyse qualitative du besoin : La formalisation des objectifs fait apparaître la prise en compte de la problématique. Les éléments techniques de sécurité répondent à la demande et prennent en compte l'ensemble des contraintes liées au contexte.</p> <p>Les architectures, les technologies utilisées, outils et méthodes, les règles de dimensionnement et de mise en œuvre sont exposés de manière exhaustive. Les technologies de sécurisation du système sont en adéquation avec le besoin.</p> <p>Maitrise de la méthodologie d'évaluation des vulnérabilités, des menaces et des attaques.</p> <p>La proposition de remédiation aux incidents est cohérente dans le contexte.</p> <p>L'aspect novateur des contributions est clairement établi. L'identification des savoirs nécessaires est réalisée et pertinente.</p>
--	--	--	--

<p>Conception, développement et mise au point de systèmes informatiques.</p> <p>Conseil en entreprise sur des évolutions et solutions en techniques nouvelles dans un objectif d'optimisation et d'adéquation entre les moyens informatiques et télécoms et les besoins des utilisateurs.</p> <p>Administration et exploitation d'un ou plusieurs éléments matériels ou logiciels de l'entreprise ou d'une organisation.</p> <p>Recherche et développement en entreprise ou en laboratoire public.</p>	<p>Analyser les besoins d'un projet, établir les cahiers des charges fonctionnel et technique en tenant compte des contraintes technologiques (spécifiques aux systèmes à large échelle, systèmes interactifs, aux systèmes embarqués, ...) et des enjeux stratégiques, sectoriels et économiques afférents.</p> <p>Modéliser et déterminer l'architecture logicielle et matérielle en intégrant des technologies, des composants matériels et logiciels avec différentes configurations.</p> <p>Concevoir et développer des solutions technologiques en s'appuyant sur un paradigme de programmation spécifique ou en concevant des architectures matérielles et logicielles spécifiques.</p> <p>Déterminer les phases et procédures de tests techniques et fonctionnels des composants matériels et logiciels pour assurer la fiabilité, la sécurité et/ou la sûreté de fonctionnement des systèmes.</p> <p>Veiller au respect des réglementations en lien avec la protection des données à caractère personnel (la loi Informatique et Libertés, RGPD, ...) dans le déploiement ou la gestion du système.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles écrits individuels</li> <li>- Travaux pratiques</li> <li>- Exposés ou épreuves orales</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> <li>- Mises en situation professionnelle : évaluation d'un stage en entreprise (rapport, soutenance)</li> </ul>	<p>Les besoins sont clairement identifiés. Le cahier des charges répond aux contraintes technologiques spécifiques du domaine d'application. La modélisation effectuée permet de prédire le comportement du système projeté, et s'appuie, si besoin est, sur les outils logiciels adaptés. Le choix d'un langage informatique adapté au contexte est effectué et des développements sont effectués dans ce langage. Si besoin est, les outils et langages nécessaires sont développés de manière ad-hoc. Les méthodes adaptées au contexte (fiabilité, sécurité, sûreté de fonctionnement) sont adoptées. Les outils associés sont mis en œuvre. Les implications des différentes réglementations sont connues et maîtrisées.</p>
--	--	--	---

<p>Réalisation d'études de marché, d'études d'impact, d'études prospectives, de business plan.</p>	<p>Acquérir, analyser et visualiser des données pour évaluer les enjeux de développement commercial, économique et social.</p>	<p>- Contrôles écrits individuels, notamment à partir d'études de cas</p>	<p>Les outils et techniques permettant de sonder et anticiper les préférences du marché sont connus et maîtrisés.</p>
<p>Évaluation des politiques managériales et économiques.</p>	<p>Décrire et prédire les comportements et les événements économiques à l'aide de modélisations.</p>	<p>- Exposés ou épreuves orales</p>	<p>Les outils et techniques permettant d'évaluer les politiques économiques sont connus et maîtrisés.</p>
<p>Etude d'impact et gestion des risques d'un projet numérique à portée internationale.</p>	<p>Identifier les principaux enjeux de conformité et de droit d'un projet numérique et les traduire en spécifications techniques et organisationnelles, en interaction avec les services juridiques et de conformité.</p>	<p>- Etudes de cas - Mises en situation professionnelles simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</p>	<p>L'étudiant a acquis une connaissance générale des principales zones de réglementation numérique et leurs objectifs.</p>
<p>Analyse et participation à la stratégie d'une entreprise.</p>	<p>Identifier les principaux enjeux de conformité et de droit d'un projet numérique et les traduire en spécifications techniques et organisationnelles, en interaction avec les services juridiques et de conformité.</p>	<p>- Mises en situation professionnelles simulées : projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</p>	<p>Confronté à des objectifs de nature réglementaire, l'étudiant propose des mesures techniques et organisationnelles contribuant à l'atteinte de ces objectifs.</p>
<p>Création et gestion d'une start-up.</p>	<p>Elaborer ou évaluer une stratégie d'entreprise au moyen des outils du management (carte concurrentielle, business plans, lecture des bilans) qui tiennent compte des enjeux sectoriels et économiques afférents.</p>		<p>Les décisions stratégiques des entreprises peuvent être lues et expliquées de manière conceptuelle en mobilisant les grandes notions du Management.</p>
	<p>Identifier les mécanismes formels et informels qui régulent le fonctionnement d'une organisation.</p>		<p>Cohérence entre le diagnostic réalisé et les préconisations stratégiques formulées.</p>
			<p>Les facteurs clefs de succès des organisations innovantes sont évalués avec un regard critique et scientifique.</p>
			<p>Capacité à reconnaître les jeux d'acteurs et les enjeux organisationnels tant formels qu'informels.</p>
			<p>Capacité d'analyse critique des préconisations par rapport aux contextes humains, sociaux et environnementaux de l'organisation.</p>

<p>Conception de nouveaux produits ou de nouvelles technologies dans le domaine du numérique.</p> <p>Evolution de produits ou services existants, dans un objectif de développement commercial et d'innovation en milieu industriel.</p> <p>Recherche et développement en entreprise ou en laboratoire public.</p>	<p>Modéliser des phénomènes, des situations, des signaux, des données dans un objectif, par exemple de conception de nouveaux produits dans le domaine du numérique.</p> <p>Analyser et résoudre des problèmes mathématiques et algorithmiques nécessaires dans des étapes de réalisation d'un projet en s'appuyant, si besoin est, sur des simulations et dans l'objectif d'implémenter des solutions compétitives.</p> <p>Analyser une résolution par des approches formelles ou mathématiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles écrits individuels</li> <li>- Exposés ou épreuves orales</li> <li>- Mises en situation professionnelle simulées :</li> <li>projets individuels ou collectifs (rapport, soutenance)</li> </ul>	<p>Choix pertinent du modèle adapté aux besoins (images/sons), chaînes de transmission, réseaux, santé, agriculture.</p> <p>Le problème et les aspects qui le constituent sont clairement identifiés et spécifiés en utilisant la terminologie adaptée.</p> <p>Le choix des outils est clairement expliqué. Le cadre d'étude est exposé. Les solutions sont implémentées et les critères de compétitivité sont validés.</p> <p>Les résultats d'impossibilité ou les difficultés pour analyser la faisabilité d'une résolution sont mis en évidence.</p> <p>La justification, le contrôle et la garantie du bon fonctionnement d'un système ou d'un mécanisme de résolution sont exposés de manière pertinente.</p> <p>L'optimalité de la résolution est garantie.</p>
--	---	--	---