

REFERENTIEL D'ACTIVITES <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i>	REFERENTIEL DE COMPETENCES <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i>	REFERENTIEL D'EVALUATION <i>définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis</i>	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
01 - Exploiter les outils scientifiques et techniques de l'ingénieur pour assurer une veille scientifique continue et favoriser l'innovation technologique. Analyser des problématiques complexes en mobilisant des connaissances en mathématiques, physique, informatique, et d'autres sciences fondamentales. Identifier, analyser et synthétiser des ressources spécialisées (articles scientifiques, rapports, bases de données) pour s'inspirer des innovations récentes et anticiper les évolutions du secteur. Réaliser un état de l'art scientifique, technique, économique et réglementaire pour documenter un sujet en vue de son exploitation. Préparer des rapports techniques ou des synthèses documentaires exploitables par des équipes interdisciplinaires. Réviser régulièrement cette analyse pour s'assurer de sa cohérence.	Maîtriser un large champ de sciences fondamentales (notamment en mathématiques, physique et informatique) et développer une capacité d'analyse et de synthèse permettant d'aborder des problématiques complexes liées aux structures industrielles, aux systèmes et réseaux informatiques ou aux marchés financiers. Mobiliser des ressources provenant d'un ou plusieurs champs scientifiques et techniques spécifiques, tels que l'apprentissage machine (machine learning), la gestion des systèmes complexes (industriels, informatiques, ou financiers), les technologies numériques, pour proposer des solutions adaptées aux besoins de l'entreprise et du marché. Identifier, sélectionner et analyser avec un esprit critique une diversité de ressources spécialisées (articles scientifiques, bases de données, outils logiciels, etc.), pour documenter un sujet et en extraire des données utiles, dans un contexte technologique, financier ou industriel. Développer une conscience critique des savoirs, non seulement dans un domaine scientifique spécifique, mais également aux interfaces de plusieurs domaines incluant les sciences humaines. Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en utilisant des outils numériques et des supports adaptés, en français et dans au moins une langue étrangère.	- Examens sur table : . <i>mathématiques</i> : algèbre, fonctions et suites, dérivation et intégration, probabilités, espaces vectoriels, théorie de la mesure, calcul intégral,... . <i>physique</i> : électricité, électronique, électromagnétisme, thermodynamique, mécanique des fluides, <i>informatique</i> : algorithmes, programmation orientée objet, Python, systèmes et réseaux, ... - Etudes de cas : analyse numérique, modélisation de données, ... - Projets individuels ou réalisés en groupe sur les systèmes mécaniques, électroniques ou informatiques. - Restitutions orales (colles en mathématiques, soutenances de projets)	Pertinence des sources identifiées. Fiabilité des sources. Exhaustivité et diversité des données collectées Identification des écarts, Rigueur et cohérence dans l'analyse des données. Justification des choix méthodologiques et des limites identifiées. Intégration des aspects scientifiques, techniques, économiques et réglementaires. Qualité et clarté des synthèses Adaptation de la communication aux parties prenantes (niveau de détail, terminologie). Structuration claire et logique Utilisation d'outils visuels ou graphiques pertinents pour illustrer les résultats. Niveau d'expertise démontré dans un domaine spécifique.

02 - Concevoir et développer des solutions numériques permettant de valoriser les données tout en garantissant leur protection.

Concevoir une stratégie de management et de gouvernance de données pour transformer les données en informations créatrices de valeur.

Implémenter des méthodes pour modéliser et prédire de nouveaux comportements et usages.

Valoriser les données en répondant aux problématiques métiers en produisant des indicateurs pertinents.

Identifier des données pertinentes pour les inclure dans des modèles nécessaires au machine learning.

Réaliser des tests d'intégration, de performance et de sécurité.

Choisir et utiliser des logiciels d'acquisition et d'analyse de données pour étudier le comportement des systèmes, tout en favorisant la collaboration entre équipes pour optimiser les choix technologiques et répondre aux besoins opérationnels.

Automatiser le nettoyage et la collecte des données selon les spécifications retenues, afin de garantir leur intégrité et en tenant compte des besoins des utilisateurs finaux.

Analyser les données à l'aide de méthodes d'apprentissage automatique (apprentissage machine). Déterminer les variables pertinentes à introduire dans les modèles.

Concevoir et tester des algorithmes d'apprentissage machine (machine learning) ou d'apprentissage profond (deep learning).

Interpréter les données et présenter les résultats de manière claire et adaptée aux différentes parties prenantes, en tenant compte de leurs compétences et de leurs attentes.

Garantir la qualité des données tout au long de leur traitement, y compris pour les données massives, et définir des critères de qualité en collaboration avec les parties prenantes.

Gérer le cycle de vie de la donnée conformément aux directives inscrites dans le RGPD et sensibiliser les équipes aux bonnes pratiques en matière de traitement des données.

Mettre en place des systèmes de sauvegarde, de restauration et des stratégies de maintenance pour assurer la sécurité et la disponibilité des données.

Développer et maintenir l'industrialisation des modèles d'apprentissage machine, en optimisant leur exploitation et leur performance.

Assurer la conformité des systèmes de gestion de la sécurité avec la réglementation en vigueur, en impliquant tous les collaborateurs pour promouvoir une culture de la sécurité.

- Examens sur table : analyse numérique, statistique de la donnée, ...
- Études de cas : systèmes d'exploitation (linux, machines distribuées ...), mises en situation sur l'éthique et la sécurité des données, ...
- Apprentissages par problèmes sur la modélisation computationnelle
- Rapport et soutenance présentant l'expérience professionnelle en entreprise.

Pertinence de la stratégie proposée (objectifs clairs, conformité réglementaire, alignement avec les besoins métiers).

Pertinence des outils statistiques et d'algorithmes choisis.

Qualité de la sélection des données.

Explication claire et justifiée des modèles utilisés.

Prise en compte des enjeux de protection des données.

Conformité des pratiques avec les directives RGPD.

Définition et mise en œuvre de scénarios de tests adaptés.

Suivi et optimisation continue des performances en conditions réelles.

Qualité de l'interprétation et pertinence des conclusions.

Communication claire des résultats à différents types de publics.

03 - Proposer des solutions technologiques innovantes pour optimiser la gestion des systèmes complexes (structures industrielles, systèmes et réseaux informatiques, ou marchés financiers), en tenant compte des évolutions réglementaires. Concevoir et mettre en place des dispositifs expérimentaux permettant d'obtenir des données tangibles. Formuler des hypothèses et les tester, en ayant pour objectif la création de valeur et sa préservation. Evaluer les solutions élaborées, mesurer leur efficacité et leur faisabilité en vue de leur exploitation. Réaliser des activités de recherche fondamentale ou appliquée, et rédiger un rapport de synthèse avec approfondissement scientifique. Entreprendre et innover dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise dans des projets entrepreneuriaux.	Analyser les enjeux et la complexité d'une situation, pour proposer des solutions technologiques et numériques adaptées et innovantes. Effectuer des activités de recherche scientifique, fondamentale ou appliquée, et mettre en place des dispositifs expérimentaux. Adapter les systèmes industriels, informatiques ou financiers existants en tenant compte des évolutions du marché et des technologies. Créer de nouvelles procédures pour résoudre des problèmes techniques complexes, en intégrant des connaissances interdisciplinaires et en adoptant une approche systémique. Intégrer les aspects réglementaires nationaux et internationaux permettant de respecter les obligations légales et de prendre des décisions éclairées. Entreprendre et innover, dans le cadre de projets personnels, ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise. Créer de la valeur et la préserver par le management du risque, la prise de décisions, et l'amélioration de la performance.	• Études de cas : technologies de fabrication, techniques expérimentales, transferts thermiques, automatismes et asservissements, analyse de Fourier, bases de données avancées, systèmes mécatroniques, ... • Apprentissages par problèmes : machine design et prototypage, problème de synthèse, data science ... • Projets individuels ou réalisés en groupe : éco-conception, optimisation et recherche opérationnelle, ... • Rapport et soutenance présentant l'expérience professionnelle en entreprise, avec un chapitre d'approfondissement scientifique pour le stage de fin d'étude.	Pertinence de la démarche scientifique par rapport aux objectifs. Identification claire des enjeux, problématiques et contraintes. Clarté et pertinence des hypothèses formulées. Rigueur dans la conception des tests pour valider ou invalider les hypothèses. Qualité des données obtenues : fiabilité, reproductibilité, précision. Profondeur de l'analyse scientifique et technique. Respect des contraintes réglementaires et éthiques. Structuration de conclusions exploitables et proposition de perspectives. Niveau d'implication dans les projets. Qualité de l'analyse de complexité et des interrelations dans une situation donnée. Mesure de l'impact des projets sur l'entreprise ou la société. Capacité à communiquer clairement dans un contexte multiculturel.
--	--	---	--

04 - Concevoir et déployer des systèmes complexes numériques, industriels ou financiers sécurisés, en intégrant les enjeux environnementaux et sociétaux. Concevoir, concrétiser, tester et valider des solutions, des méthodes, produits, systèmes et services innovants, en ayant préalablement un questionnement sur les usages et leur sécurité. Dimensionner et modéliser des différentes opérations et infrastructures à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés, en particulier en matière de sécurité. Mettre en place les processus de gestion du cycle de vie d'un produit ou d'un service en intégrant l'aspect sécuritaire (spécifications technico-fonctionnelles, documents de conception, processus de fabrication, données de test, informations de service, mises à jour et traçabilité). Intégrer systématiquement la stratégie de développement durable (analyse du cycle de vie ACV), de maîtrise de l'énergie et d'exploitation de nouvelles ressources. Surveiller les systèmes de manière continue, et réévaluer périodiquement les solutions pour s'assurer qu'elles restent efficaces, sécurisées et adaptées aux besoins.	Mettre en place les méthodologies de l'approche systémique et de l'ingénierie système (spécification, conception et vérification de la sécurité du système). Intégrer les spécificités des processus à l'interface de systèmes de nature différente, comprenant des composants matériels, logiciels et humains interconnectés et interdépendants. Intégrer des mesures de sécurité dans les systèmes, en mettant en place des infrastructures dédiées, des processus clairs et des bonnes pratiques. Définir, mettre en place, maintenir et améliorer un système de management de la sûreté et de la sécurité, et le communiquer aux différentes parties prenantes. Maintenir une surveillance continue et mettre en place des procédures systématiques de maintenance prédictive. Intégrer dans la conception des produits et des services, l'analyse de leur cycle de vie (de la production à l'élimination) pour évaluer et minimiser leur impact environnemental. Prendre en considération le contexte interne et externe d'un système, y compris le comportement humain et les facteurs culturels sous-jacents qui peuvent impacter sa sécurité.	• Études de cas : traitement du signal physique ou informatique, analyse de données, sécurité de l'information, économétrie des séries temporelles, éthique de l'ingénieur ... • Apprentissages par problèmes : bases de données et interopérabilité, concepts et modèles financiers avancés, gestion du cycle de vie des produits, ... • Projets individuels ou réalisés en groupe : EDP et simulation numérique, objets connectés (IoT), ... • Rapport et maintenance présentant l'expérience professionnelle en entreprise.	Pertinence des solutions proposées face aux besoins identifiés (adéquation avec les usages). Justesse des modèles utilisés pour le dimensionnement. Identification des interdépendances entre systèmes matériels, numériques et humains. Intégration des mesures de sécurisation dès la phase de conception. Élaboration complète et claire des spécifications technico-fonctionnelles. Qualité des tests effectués : couverture des scénarios, identification des vulnérabilités. Respect des normes et bonnes pratiques de gestion du cycle de vie. Pertinence des choix techniques pour réduire l'impact environnemental. Mise en place d'outils de surveillance continue (dashboards, alertes). Capacité à anticiper et corriger des défaillances. Documentations précises et traçables tout au long du cycle de vie.
---	--	---	--

05 - Conduire un projet d'ingénierie en intégrant les aspects qualité et réglementaires liés au contexte. Contrôler et optimiser les systèmes au regard du cahier des charges (productivité, budgétisation, impact environnemental et sociétal). Intégrer la gestion/management des risques dans le cadre de la conduite de projet (délai, performance, coût). Manager et fédérer une équipe, organiser des plannings de travail, animer des réunions de projet. Intégrer dans ses conduites les responsabilités éthiques et professionnelles. Mettre en place des processus de contrôle de qualité et d'assurance qualité pour garantir la mise en conformité du produit et de l'entreprise. Analyser les dysfonctionnements de procédés de production, suivre des opérations de maintenance, mettre en place d'une démarche d'amélioration des performances et adaptation des procédures. Effectuer des reporting réguliers à la gouvernance et/ou aux équipes opérationnelles.	Définir les délais et ressources (matérielles, humaines et budgétaires) nécessaires à la réalisation d'un projet technique. Utiliser diverses méthodes (méthodes agiles, lean management, cycle en V, ...) pour organiser et gérer le projet. Utiliser de manière autonome des outils numériques avancés pour gérer et optimiser des projets informatiques ou industriels. Adapter les procédures et équipements en réaffectant les ressources selon les besoins, la réglementation et l'impact environnemental. Prendre des responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique d'une équipe. Travailler en contexte international et multiculturel : maîtrise d'une ou plusieurs langues étrangères et ouverture culturelle associée, capacité d'adaptation aux contextes internationaux. Organiser un travail collaboratif et à distance avec mise en place d'un suivi régulier (reporting) avec les différentes parties prenantes. Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale. S'insérer dans la vie professionnelle, dans une organisation, l'animer et la faire évoluer : exercice de la responsabilité, engagement et leadership, gestion de projets, capacité à travailler en collaboration et à communiquer. Se connaître, s'auto-évaluer, gérer ses compétences (notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie), opérer des choix professionnels pour améliorer sa pratique dans le cadre d'une démarche qualité.	• Etudes de cas : tableaux de bord, VBA, méthodologie scrum, cobotics, supply chain management, management de la qualité, ... • Projets individuels ou réalisés en groupe : projets d'innovation industrielle réalisés en partenariat avec des entreprises ou des chercheurs. • Rapport et soutenance présentant l'expérience professionnelle en entreprise. • Participation active à des conférences entreprise et partenaires, et des visites sur sites.	Respect des exigences du cahier des charges (productivité, budget, durabilité, impact sociétal et environnemental). Prise en compte explicite des enjeux éthiques et sociétaux dans les décisions du projet. Pertinence des méthodes utilisées (agiles, lean, cycle en V). Pertinence des indicateurs de suivi. Identification claire et exhaustive des risques. Identification des étapes critiques pour réduire l'impact environnemental et optimiser la durabilité. Efficacité du processus de contrôle qualité et adaptation au contexte. Exhaustivité dans l'identification des non-conformités et leur correction. Efficacité dans l'animation de réunions de projet. Clarté, précision et régularité des reportings. Automatisation ou optimisation des processus grâce aux outils numériques. Réalisation des objectifs du projet dans les délais impartis.
--	---	---	---

			Adaptation aux différences culturelles et communication interculturelle efficace. Niveau de maîtrise d'au moins une langue étrangère. Capacité à travailler avec des équipes à distance. Capacité à identifier ses points forts et ses axes d'amélioration.
--	--	--	---