

## Conception, développement et maintenance de solutions logicielles et d'architectures informatiques répondant aux besoins d'une entreprise, un organisme de recherche scientifique ou une administration

Bloc N°	Liste de compétences	Modalités d'évaluation	Critères d'évaluation
1	<p>1. Formaliser un raisonnement et concevoir des algorithmes en utilisant les paradigmes de résolution de problèmes et les structures de données appropriées.</p> <p>2. Analyser un flux de données et le traduire en un format portable vers des structures de données et exploitable par un système informatique</p> <p>3. Identifier la classe de complexité d'un problème</p> <p>4. Analyser un algorithme et démontrer son bon fonctionnement</p> <p>5. Spécifier, modéliser et concevoir une architecture logicielle maintenable et extensible</p> <p>6. Développer des briques logicielles en langage informatique procédural ou orienté-objet</p> <p>7. Mettre en œuvre et administrer un système ou un réseau informatique</p> <p>8. Analyser, concevoir et développer des algorithmes dans des environnements distribués en utilisant les outils et paradigmes d'algorithme distribués.</p> <p>9. Conduire ou participer à un effort collaboratif de développement logiciel en équipe, respecter les jalons et communiquer sur le projet</p>	<p>o Reuves de projet comprenant des soutenances (français et anglais) avec supports, comptes rendus et démonstrations devant des enseignants-chercheurs et industriels spécialistes des domaines de compétences ciblés.</p> <p>o Examens écrits individuels, exposés oraux, en contrôle continu ou terminal.</p> <p>o Comptes rendus de projets et travaux, individuels ou en groupe, réalisation de dossier, reporting.</p> <p>o Travaux pratiques en salle informatique dédiée, analyse de cas pratiques, résolution de problèmes concrets.</p>	<p>✓ L'algorithme est bien défini, répond au problème posé, conçu selon un paradigme de résolution de problèmes identifié, ses complexités en temps et en mémoire sont maîtrisées, ses propriétés sont vérifiées.</p> <p>✓ Le logiciel développé est fonctionnel, ses modules répondent aux algorithmes choisis ou conçus, sa structure répond à une conception extensible et maintenable.</p> <p>✓ Le système ou réseau informatique répond au cahier des charges.</p> <p>✓ Les paradigmes de résolution de problèmes sont maîtrisés.</p> <p>✓ Le workflow du projet de développement est identifié et maîtrisé.</p> <p>✓ La communication (orale et écrite) est effective, en interne et en externe (synchrone ou asynchrone), durant le cycle de vie du projet</p>
2			
3			
4			
5			
6			
7			

## Mise en œuvre de solutions de stockage, de gestion et de protection des connaissances et des données, potentiellement massives, au sein d'une entreprise, un organisme de recherche scientifique ou une administration

	<i>Liste de compétences</i>	<i>Modalités d'évaluation</i>	<i>Critères d'évaluation</i>
1	1. Modéliser, structurer, peupler et interroger des bases de données relationnelles et en assurer la cohérence et l'intégrité	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reuves de projet comprenant des soutenances (français et anglais) avec supports, comptes rendus et démonstrations devant des enseignants-chercheurs et industriels spécialistes des domaines de compétences ciblées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'usage des données massives est assimilé.</li> <li>✓ La connaissance de modèles écosystèmes de données massives et de leurs composants est démontrée.</li> </ul>
2	2. Modéliser, peupler et interroger des entrepôts de données	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Examens écrits individuels, exposés oraux, en contrôle continu ou terminal.</li> <li>○ Comptes rendus de projets et travaux, individuels ou en groupe, réalisation de dossier, reporting.</li> <li>○ Travaux pratiques en salle informatique dédiée, analyse de cas pratiques, résolution de problèmes concrets.</li> <li>○ Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La modélisation d'une base de données ou de connaissances est effectuée.</li> <li>✓ La gestion et la maintenance d'une base de données ou de connaissances est réalisé.</li> <li>✓ Le peuplement et l'interrogation d'une base de données ou de connaissance est effectué.</li> <li>✓ Les techniques de protection, anonymisation et fiabilisation des données stockées et des échanges sont maîtrisées.</li> <li>✓ L'interopérabilité des données/métadonnées entre systèmes hétérogènes est effectuée.</li> <li>✓ Les obligations légales relatives à l'utilisation des données sont prise en compte</li> </ul>
3	3. Assurer l'interopérabilité des données/métadonnées pour la distribution, le partage et les échanges de données entre systèmes hétérogènes		
4	4. Mettre en œuvre des techniques de représentation de connaissances et développer, peupler et interroger une ontologie		
5	5. Modéliser des données distribuées et mettre en œuvre des systèmes de stockage distribués de type NoSQL pour les données massives.		
6	6. Protéger, anonymiser et fiabiliser le stockage et les échanges de données		
7	7. Mettre en œuvre des techniques d'analyse de compromission, de tests de pénétration, et d'exploitation de vulnérabilités pour les systèmes d'information		
8	8. Prendre en compte les obligations légales de gestion et de l'utilisation des données dans le cadre de la législation nationale/européenne en vigueur		

Bloc N°

## Exploration, analyse et extraction d'informations pertinentes à partir de données, internes ou externes à une entreprise, un organisme de recherche scientifique ou une administration

### Liste de compétences

### Modalités d'évaluation

### Critères d'évaluation

- |   | Liste de compétences                                                                                                                                    | Modalités d'évaluation                                                                                                                                                                                                 | Critères d'évaluation                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 1. Analyser, traiter et numériser des signaux aléatoires issus de processus stochastiques                                                               | o Reuves de projet comprenant des soutenances (français et anglais) avec supports, comptes rendus et démonstrations devant des enseignants-chercheurs et industriels spécialistes des domaines de compétences ciblées. | ✓ Les données requises sont identifiées, collectées, manipulées, transformées et nettoyées.                                                                                                                                                                                              |
| 2 | 2. Mettre en œuvre des chaînes de traitement pour le nettoyage, la transformation et la mise en forme des données                                       | o Examens écrits individuels, exposés oraux, en contrôle continu ou terminal.                                                                                                                                          | ✓ La prise en compte des anomalies dans les données est assurée.                                                                                                                                                                                                                         |
| 3 | 3. Mettre en œuvre des méthodes pour la modélisation, l'analyse, la segmentation, l'agrégation et la classification des données                         | o Comptes rendus de projets et travaux, individuels ou en groupe, réalisation de dossier, reporting.                                                                                                                   | ✓ La structure dans les données est mise en évidence et des prédictions sont réalisées sur la base de concepts et de méthodes statistiques.                                                                                                                                              |
| 4 | 4. Résumer et représenter graphiquement/numériquement des données.                                                                                      | o Travaux pratiques en salle informatique dédiée, analyse de cas pratiques, résolution de problèmes concrets.                                                                                                          | ✓ Le cycle analytique en science des données est maîtrisé, l'importance de chaque étape de ce cycle et le bon usage des méthodes et des méthodologies est démontré.                                                                                                                      |
| 5 | 5. Mettre en œuvre des méthodes d'analyse et d'identification de dépendances et de corrélation dans les jeux de données                                 | o Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.          | ✓ La caractérisation du problème posé est correcte. Les hypothèses formulées sont pertinentes. La visualisation des données permet d'en extraire un aperçu et des propriétés. La présentation des propriétés extraites et de leur interprétation dans le contexte est claire et concise. |
| 6 | 6. Mettre en œuvre des chaînes de recherche et de traitement automatique pour le texte, les langues, les images et la vision artificielle               |                                                                                                                                                                                                                        | ✓ Le traitement parallèle de données massives est maîtrisé                                                                                                                                                                                                                               |
| 7 | 7. Mettre en œuvre le traitement parallèle de grands ensembles de données est à travers le modèle MapReduce sur des infrastructures distribués          |                                                                                                                                                                                                                        | ✓ Les algorithmes de texte, d'images et de vision artificielle sont implémentés, testés et évalués.                                                                                                                                                                                      |
|   | 8. Évaluer la qualité des données et des résultats produits                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                        | ✓ Les obligations légales relatives à l'utilisation des données sont prises en compte.                                                                                                                                                                                                   |
|   | 9. Prendre en compte les obligations légales de gestion et de l'utilisation des données dans le cadre de la législation nationale/européenne en vigueur |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Mise en œuvre de chaînes de traitement pour l'exploitation et la valorisation des données internes ou externes à une entreprise, un organisme de recherche scientifique ou une administration

	<i>Liste de compétences</i>	<i>Modalités d'évaluation</i>	<i>Critères d'évaluation</i>
1	1. Modéliser un problème de décision, analyser la stabilité des décisions et concevoir des outils pour l'aide à la décision	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reuves de projet comprenant des soutenances (français et anglais) avec supports, comptes rendus et démonstrations devant des enseignants-chercheurs et industriels spécialistes des domaines de compétences ciblées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les techniques de modélisation et d'entraînement de modèles sont maîtrisées.</li> </ul>
2	2. Mettre en œuvre des chaînes de traitement pour apprentissage machine supervisé, non supervisé, semi-supervisé ou par renforcement	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Examens écrits individuels, exposés oraux, en contrôle continu ou terminal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les techniques de sélection et de validation de modèles sont maîtrisées.</li> </ul>
3	3. Mettre en place des solutions pour l'analyse et traitement de séries temporelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comptes rendus de projets et travaux, individuels ou en groupe, réalisation de dossier, reporting.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La performance du modèle est évaluée. Les métriques appropriées sont utilisées.</li> </ul>
4	4. Mettre en œuvre des solutions d'apprentissage machine basées sur des modèles génératifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Travaux pratiques en salle informatique dédiée, analyse de cas pratiques, résolution de problèmes concrets.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La corrélation entre les caractéristiques sélectionnées et la qualité prédictive est établie.</li> </ul>
5	5. Modéliser et optimiser des problèmes par des approches déterministes localement/globallement convergentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le modèle est déployé, le monitoring et la maintenance sont mis en place et effectifs.</li> </ul>
6	6. Modéliser et optimiser des problèmes par des approches non déterministes, évolutionnaires, massivement parallèles	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le problème est modélisé et formulé en un problème d'optimisation numérique et résolu par l'algorithme approprié.</li> </ul>
7	7. Appréhender les défis scientifiques, techniques et sociétaux associés à l'intelligence artificielle et prendre en compte les obligations légales en vigueur la concernant	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les algorithmes d'optimisation numériques sont maîtrisés et mis en pratique. Les hypothèses sous-jacentes et leurs conditions d'utilisation sont prises en compte.</li> </ul>
8	8. Appréhender l'impact environnemental issu de la mise en œuvre de solutions basés sur l'apprentissage machine et l'intelligence artificielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les techniques d'estimation robuste sont maîtrisées et mises en pratique.</li> <li>✓ L'impact social potentiel des solutions proposées/étudiées est explicite</li> <li>✓ L'impact environnemental des solutions proposées/étudiées est pris en compte</li> </ul>

Bloc N°

## Conception, déploiement et maintenance d'une architecture de communication à courte, moyenne ou longue portée pour l'échange et la collecte de données

Liste de compétences

Modalités d'évaluation

Critères d'évaluation

- | Bloc N° | Liste de compétences                                                                                                                              | Modalités d'évaluation                                                                                                                                                                                                 | Critères d'évaluation                                                                                          |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | 1. Concevoir des mécanismes de sécurisation des communications.                                                                                   | o Reuves de projet comprenant des soutenances (français et anglais) avec supports, comptes rendus et démonstrations devant des enseignants-chercheurs et industriels spécialistes des domaines de compétences ciblées. | ✓ La performance, la sécurité et la fiabilité du système sont établies par référence aux besoins fonctionnels. |
| 2       | 2. Concevoir, surveiller et assurer le bon fonctionnement d'une architecture de communication filaire ou sans fil.                                | o Examens écrits individuels, exposés oraux, en contrôle continu ou terminal.                                                                                                                                          | ✓ L'architecture du réseau est correctement définie et documentée.                                             |
| 3       | 3. Déployer et configurer des appareils et dispositifs pour créer un réseau d'entreprise.                                                         | o Comptes rendus de projets et travaux, individuels ou en groupe, réalisation de dossier, reporting.                                                                                                                   | ✓ Les solutions techniques sont choisies en tenant compte du rapport performance/coût.                         |
| 4       | 4. Concevoir des objets communicants et les intégrer dans une architecture réseau.                                                                | o Travaux pratiques en salle informatique dédiée, analyse de cas pratiques, résolution de problèmes concrets.                                                                                                          | ✓ Le système de communication est correctement conçu, les protocoles et normes réseaux pris en compte.         |
| 5       | 5. Concevoir des algorithmes contraints et les déployer sur des cartes embarquées.                                                                | o Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.          | ✓ La supervision du réseau est réalisée.                                                                       |
| 6       | 6. Identifier, mettre en place, évaluer et valider des protocoles de communication adéquats pour une infrastructure ou en implémenter de nouveaux |                                                                                                                                                                                                                        | ✓ Le matériel réseau (routeurs, commutateurs, concentrateurs, etc.) est maîtrisé.                              |
| 7       | 7. Évaluer les performances d'un réseau                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                        | ✓ L'interconnexion de réseaux est réalisée.                                                                    |
| 8       | 8. Appréhender l'impact environnemental et sanitaire des objets connectés et des infrastructures de communication                                 |                                                                                                                                                                                                                        | ✓ Les performances du réseau sont évaluées avec les métriques adéquates.                                       |
| 7       |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                        | ✓ L'impact environnemental des solutions proposées/étudiées est pris en compte                                 |

## Conception et intégration de nouveaux services et usages de l'Internet Global

### Liste de compétences

### Modalités d'évaluation

### Critères d'évaluation

- | 1 | Liste de compétences                                                                                                                                 | Modalités d'évaluation                                                                                                                                                                                               | Critères d'évaluation                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Assurer la collecte des données d'objets communicants dans une infrastructure cloud                                                                  | Reuves de projet comprenant des soutenances (français et anglais) avec supports, comptes rendus et démonstrations devant des enseignants-chercheurs et industriels spécialistes des domaines de compétences ciblées. | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'algorithme sur appareil embarqué est bien défini, répond au problème posé, conçu selon un paradigme de résolution de problème identifié, ses complexités en temps en mémoire sont maîtrisées, ses propriétés sont vérifiées.</li> </ul> |
| 2 | Stocker et analyser les données provenant d'objets communicants                                                                                      | Examens écrits individuels, exposés oraux, en contrôle continu ou terminal.                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le système répond au cahier des charges.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| 3 | Organiser et représenter les données provenant d'objets communicants.                                                                                | Comptes rendus de projets et travaux, individuels ou en groupe, réalisation de dossier, reporting.                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les paradigmes de résolution de problèmes sont maîtrisés.</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| 4 | Déployer des solutions pour la montée en charge et la redondance d'une architecture réseau                                                           | Travaux pratiques en salle informatique dédiée, analyse de cas pratiques, résolution de problèmes concrets.                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les données générées sont correctement récupérées et organisées sur une plateforme de stockage.</li> </ul>                                                                                                                                |
| 5 | Construire et gérer une solution cloud                                                                                                               | Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les outils déployés permettent de visualiser les données stockées issues des objets connectés.</li> </ul>                                                                                                                                 |
| 6 | Mesurer l'impact des nouveaux services et de l'Internet Global d'un point de vue économique et sociétal                                              |                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'architecture déployée pour la récupération, le traitement et l'affichage des données tolère la montée en charge et tolère la panne d'un composant.</li> </ul>                                                                           |
| 7 | Prendre en compte les obligations légales de gestion et de l'utilisation des données dans le cadre de la législation nationale/européenne en vigueur |                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'impact sociétal et économique est pris en compte.</li> <li>✓ Les obligations légales relatives à l'utilisation des données sont prises en compte.</li> </ul>                                                                            |

## Conduite de projet dans le domaine du numérique, de la science des données et de l'intelligence artificielle, et celui des réseaux et de l'Internet des Objets

	Liste de compétences	Modalités d'évaluation	Critères d'évaluation
1	1. Mettre en place une démarche projet: analyse de la situation, compréhension du cahier des charges, définition des objectifs, spécification, conception, réalisation, évaluation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projet de création d'entreprise en groupe menant à une présentation finale devant un jury d'acteurs économiques, de chefs d'entreprises, d'entrepreneurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La capacité à gérer un projet via l'application de méthodes préconisées est démontrée.</li> </ul>
2	2. Effectuer les recherches bibliographiques : état de l'art.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comptes rendus de projets en groupe, réalisation de dossier, reporting.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La réponse à un cahier des charges est pertinente ; les différentes technologies et architectures sont comparées, les critères d'optimisation sont identifiés.</li> </ul>
3	3. Élaborer un planning initial, répartir les tâches, établir un plan de gestion des risques, identifier les indicateurs de suivi, gérer un budget.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Évaluation des aspects du projet liés à la propriété intellectuelle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les choix et/ou le développement d'outils et d'indicateurs sont justifiés.</li> </ul>
4	4. Manager une équipe, travailler en équipe en mode collaboratif.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rédaction de rapports de stages et présentation orale du travail effectué en entreprise et en laboratoire qui permettent d'évaluer les compétences acquises dans le cadre de mise en situation authentique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La contribution dans le cadre d'un travail en équipe est effective.</li> <li>✓ La qualité des résultats face aux attendus fait l'objet d'une analyse structurée.</li> </ul>
5	5. Communiquer efficacement à l'oral comme à l'écrit avec des interlocuteurs internes ou externes, décideurs, experts, professionnels non experts du domaine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projet de fin d'études de 5 à 6 mois. Rédaction d'un mémoire et présentation orale lors d'une soutenance tenue devant un jury composé des responsables d'options et des enseignants-chercheurs experts des disciplines.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les délais de rendu des livrables sont respectés.</li> <li>✓ La qualité de rédaction d'un mémoire et d'un document technique est en adéquation avec le niveau ingénieur.</li> </ul>
6	6. Travailler dans un contexte international ou multiculturel.		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'expression orale et l'aptitude à s'adresser à des interlocuteurs variés sont maîtrisées.</li> </ul>
7			