

# Référentiel d'activité, de compétences et d'évaluation : Ingénieur spécialisé en 'Modélisation Complexe des infrastructures de la construction'

Référentiels			
Référentiel d'activité	Référentiel de compétences	Référentiel de certification	
		Modalité(s)	Critères
<b>Bloc 1 – Préparer l'intégration dans son environnement d'une infrastructure, d'un ouvrage d'art, d'un bâtiment de ses fondations jusqu'à sa superstructure</b>			
<p><b>Activité 1 – Etude des fondamentaux dans la conception d'une infrastructure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse de l'environnement d'implantation de l'ouvrage, l'infrastructure à construire (géotechnique, géologique etc.)</li> <li>- Evaluation de la structure porteuse de l'infrastructure</li> <li>- Dimensionnement des fondations de l'infrastructure dans son environnement</li> <li>- Intégration des enjeux sociétaux et environnementaux dans l'étude de la conception</li> <li>- Prise de décisions techniques et managériales sur le projet de construction</li> </ul>	<p><b>B1.C1.</b> Analyser le projet de construction, sur la base d'étude de données, d'enquêtes ou de visites terrain afin de proposer un projet d'intégration d'une infrastructure, d'un ouvrage d'art, d'un bâtiment.</p> <p><b>B1.C2.</b> Collecter les documents nécessaires permettant d'évaluer l'infrastructure, bâtiment et ouvrage d'art de sorte à disposer d'informations précises permettant d'adapter le projet de modélisation.</p> <p><b>B1.C3.</b> Analyser une structure porteuse de bâtiment en collaborant avec les divers acteurs de maîtrise d'œuvre, en respectant les étapes de la loi MOP, afin d'apporter des informations complémentaires dans les notes techniques DCE et notes de calculs d'exécution.</p> <p><b>B1.C4.</b> Analyser les enjeux sociétaux et environnementaux dans l'étude de conception d'une infrastructure, en se basant sur les réglementations en vigueur afin d'apporter des solutions innovantes de construction durable.</p> <p><b>B1.C5.</b> Procéder à des choix techniques et managériaux afin de concevoir une infrastructure de ses fondations jusqu'à sa superstructure dans son environnement d'exécution.</p>	<p><b>Formation initiale :</b></p> <p><b>B1.M1.</b> Des évaluations sont effectuées sous formes de contrôles continus et/ou de TP et / ou de compte rendu d'activité sur les différents cas de conception, d'élaboration et d'utilisation de méthodologie liée à l'acte de la construction.</p> <p><b>B1.M2.</b> Mise en situation pratique dans le cadre d'une étude de conception à réaliser autour de l'analyse des enjeux sociétaux et environnementaux, de ses forces et de ses faiblesses à partir de données, de documentations et de réglementations avec pour résultat la production d'un rendu détaillé.</p> <p><b>B1.M3.</b> Mise en situation pratique sous la forme d'un ou plusieurs jeux de rôles évaluée au travers d'une fiche synthétique écrite et d'une présentation orale : réalisation d'un projet fictif impliquant différents rôles dans une équipe projet.</p> <p><b>Formation VAE :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Évaluer par l'étude du Livret 2.</li> <li>o Entretien de soutenance devant le Jury</li> </ul>	<p><b>Cr.1. Collecte d'informations</b> Le candidat prend en compte une méthodologie d'élaboration synthétique de documentation construite en intégrant les outils de modélisation.</p> <p><b>Cr.3. Intégration des enjeux environnementaux et sociétaux</b> Le candidat identifie les enjeux sociétaux et environnementaux d'une construction dans une zone géographique associée. Il évoque différents types de scénario de construction en zone 'verte', zone nucléaire, sismiques, etc.</p> <p><b>Cr.4. Intégration d'une équipe de projet</b> Le candidat établit une liste des différentes postures et responsabilités au sein d'une équipe de projet lui permettant d'appréhender un projet en positionnant les compétences techniques et humaines en lieu et place. Le candidat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Est impliqué et contribue activement dans le rôle attribué.</li> <li>• Collabore et communique efficacement avec les autres membres de l'équipe.</li> <li>• Prend des initiatives et se montre créatif dans la résolution des problèmes rencontrés.</li> <li>• Maîtrise des compétences spécifiques au rôle assigné.</li> </ul>

**Bloc 2 – Caractériser l'empreinte carbone et de la durabilité des matériaux de construction dans un contexte géographique et géologique**

<p><b>Activité 2 – Caractérisation des matériaux de la construction et de leurs prescriptions face aux enjeux environnementaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude des caractéristiques des matériaux (béton, métal, biosourcé, ...)</li> <li>- Analyse des normes et réglementations européennes en vigueur dans l'art de la construction</li> <li>- Intégration des éléments environnementaux dans les prescriptions de construction</li> <li>- Evaluation des contraintes liées aux marchés publics et privés dans le montage de projet</li> </ul>	<p><b>B2.C1.</b> Rédiger les notes de calculs d'exécution de structures classiques, en s'appuyant sur les réglementations européennes.</p> <p><b>B2.C2.</b> Dimensionner une structure en intégrant les réglementations et les normes en vigueur afin de répondre au cahier des charges établi par le donneur d'ordre.</p> <p><b>B2.C3.</b> Etudier les informations utiles dans les différentes réglementations afin de définir les hypothèses de calculs indispensables à l'étude de conception / exécution.</p> <p><b>B2.C4.</b> Dimensionner un bâtiment dans un environnement à fortes contraintes de charge dynamique (parasismique, nucléaire, explosif, ...).</p> <p><b>B2.C5.</b> Intégrer les contraintes de marchés publics et privés dans les montages de dossier de conception et d'exécution afin de tenir compte des enjeux économiques, administratifs, juridiques du projet dans sa globalité.</p>	<p><b>Formation initiale :</b></p> <p><b>B2.M1.</b> Des contrôles sont effectués sous formes de contrôles continus et/ou de TP et / ou de compte rendu d'activité sur les différents cas de conception, d'élaboration et d'utilisation de méthodologie liée à l'acte de la construction.</p> <p><b>B2.M2.</b> Etude de cas : à partir d'une documentation et de lots de données mis à disposition du candidat, celui-ci effectue une synthèse écrite des différentes normes et réglementations.</p> <p><b>B2.M3.</b> Etude de cas de dimensionnement de bâtiment et de structure par la fourniture d'un rapport détaillé et argumenté.</p> <p><b>B2.M4.</b> A partir de différents cas d'étude de marchés et scénarii applicatifs, le candidat effectue une synthèse orale des différents avantages et inconvénients dans les solutions mises en œuvre.</p> <p><b>Formation VAE :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Évaluer par l'étude du Livret 2.</li> <li>o Entretien de soutenance devant le Jury</li> </ul>	<p><b>Cr.1. Contrôle contextuel de réglementation</b> Le candidat identifie les contraintes réglementaires et normes impactant le site géographique, l'ouvrage en construction. Les articles de lois et les normes sont cités.</p> <p><b>Cr.2. Etude de dimensionnement de fondation de structures</b> Le candidat utilise des outils mathématiques et de modélisation permettant d'établir une synthèse des différentes caractéristiques des matériaux, de leur prescription par rapport à un contexte de construction dans un environnement donné.</p> <p><b>Cr.3. Identification des besoins contractuels</b> La liste des différents marchés avec leurs spécificités est établie en mentionnant les observations, analyses et relevés qui conduisent à la sélection d'une solution optimale par rapport à un cadre dédié.</p>
--	---	--	---

**Bloc 3 – Modéliser un projet de construction dans son environnement pour aider à la prise de décision**

**Activité 3 – Intégration de la modélisation dans l'acte de construire.**

- Etude de la théorie des éléments finis
- Intégration des outils numériques dans le pilotage de projet
- Modélisation sur plateforme numérique des éléments liés à l'infrastructure et à son environnement

**B3.C1.** Quantifier les différentes méthodes de modélisation en s'appuyant sur des théories mathématiques performantes.

**B3.C2.** Optimiser les méthodologies de modélisation par rapport à un projet de construction dédié afin de permettre au maître d'œuvre de détenir un suivi de projet performant.

**B3.C3.** Etudier les différents logiciels adaptés aux différents secteurs du BTP (génie civil, bâtimentaire, transport) afin de pouvoir assurer une mise en œuvre pertinente.

**B3.C4.** Mettre en œuvre des solutions innovantes, numérisées et automatisées en matière de gestion technique de projet.

**B3.C5.** Définir des sollicitations et déformations d'une structure face aux contraintes de structures et environnementales.

**B3.C6.** Modéliser sur plateforme numérique des données mathématiques relatives à une infrastructure, à son environnement de sorte à intégrer ces paramètres dans une maquette numérique.

**Formation initiale :**

**B3.M1.** Des contrôles sont effectués sous formes de contrôles continus et/ou de TP et / ou de compte rendu d'activité sur les différents cas de conception, d'élaboration et d'utilisation de méthodologie liées à la modélisation des structures et environnement.

**B3.M2.** A partir d'une modélisation mathématique des éléments de la construction, le candidat intégrera les données au niveau d'une modélisation au sein de logiciels dédiés. Une restitution argumentée des choix retenus sera à réaliser sous la forme d'un rapport.

**B3.M3.** Etude de cas : Une documentation détaillée argumentant l'approche mathématique, le choix des outils numériques, l'intégration des contraintes de structures et environnementales doit être produite.

**Formation VAE :**

- o Évaluer par l'étude du Livret 2.
- o Entretien de soutenance devant le Jury

**Cr.1. Collecte d'informations sur les outils numériques**

Dans **son rapport**, le candidat présente une sélection d'outils numériques permettant la modélisation du sujet. Les choix d'outils exposés sont pertinents et argumentés, les explications sont claires et détaillées.

**Cr.2. Maîtrise des outils numériques de modélisation**

Le candidat intègre dans la documentation une synthèse performancielle des différents outils de modélisation à la vue du résultat attendu par le client.

**Bloc 4 – Piloter des grands projets de construction pour la mise en place de solutions numériques répondant aux enjeux environnementaux et sociétaux complexes**

<p><b>Activité 4 – Organisation contractuelle, juridique et technique d'un chantier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse du projet et définition du périmètre du projet et de son environnement</li> <li>- Intégration des données juridiques et dans la gestion</li> <li>- Pilotage et suivi opérationnel du projet de construction</li> <li>- Optimisation des ressources et parties prenantes du projet</li> <li>- Modélisation et réalisation de solutions innovantes par le biais d'outils numériques optimisés</li> <li>- Management de l'équipe projet</li> </ul>	<p><b>B4.C1.</b> Analyser les montages contractuels d'un marché de travaux en synthétisant les principes juridiques essentiels.</p> <p><b>B4.C2.</b> Définir les responsabilités des différentes parties prenantes d'un projet afin de gérer contractuellement et financièrement une opération de construction de sa conception, à sa livraison, à son vécu et à sa démolition.</p> <p><b>B4.C3.</b> Assister le choix des entreprises prestataires en étudiant leurs dossiers techniques et commerciaux afin de s'assurer qu'elles possèdent les qualifications requises et qu'elles répondent aux besoins exprimés.</p> <p><b>B4.C4.</b> Piloter un projet de modélisation en utilisant les outils et méthodologies de gestion de projet Agile afin de respecter les contraintes du projet (coûts, délais, qualité).</p> <p><b>B4.C5.</b> Assister le client dans le suivi des travaux, la conduite du projet et la réception des travaux en pilotant le projet de modélisation et en l'aidant notamment à prendre des décisions en cas de problèmes, de délais, de surcoût ou de qualité pendant ou à l'issue de réalisation des travaux pour garantir l'atteinte des différents objectifs fixés (coût, délais, performance).</p> <p><b>B4.C6.</b> Accompagner l'équipe projet en tenant compte des profils en situation de handicap et en facilitant la collaboration au quotidien en instaurant au travers d'instances ou d'outils de gestion et de répartition de tâches collaboratives, d'animation d'équipe projet afin de favoriser l'autogestion et l'autonomie de chacun des parties prenantes de façon fluide et optimisée.</p> <p><b>B4.C7.</b> Animer une démarche d'amélioration continue, notamment à l'aide d'outils de gestion de tâches et du suivi des indicateurs de charges d'activité et de reporting d'activité, afin de mettre en œuvre les adaptations nécessaires au plus tôt.</p>	<p><b>Formation initiale :</b></p> <p><b>B4.M1.</b> Mise en situation pratique sous la forme d'un ou plusieurs jeux de rôles évalués au travers d'une fiche synthétique écrite et d'une présentation orale : Réalisation d'un projet réel impliquant différents rôles dans une équipe projet à partir d'une demande client</p> <p><b>B4.M2.</b> Des contrôles sont effectués sous formes de contrôles continus et/ou de TP et / ou de compte rendu d'activité sur les différents cas de conception, d'élaboration d'une gestion de projet complexe.</p> <p><b>B4.M3.</b> A partir d'un cas d'étude dont la documentation est fournie, le candidat devra restituer un rapport écrit comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'analyse succincte du besoin du client</li> <li>- L'étude de marché et des parties prenantes</li> <li>- L'identification des documents collectés et répertorie les éléments absents</li> <li>- L'analyse des outils et techniques de modélisation liées à une étude de cas</li> <li>- La qualification et l'optimisation des solutions par l'apport d'outils de programmation, d'aide à la maintenance prédictive, ...</li> <li>- Les conclusions de l'étude argumentée</li> </ul> <p>Au rapport remis à l'évaluateur, une soutenance synthétique est effectuée</p> <p><b>Formation VAE :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Évaluer par l'étude du Livret 2.</li> <li>o Entretien de soutenance devant le Jury</li> </ul>	<p><b>Cr.1. Contrôle de l'environnement du projet</b> Le candidat est en mesure de poser les bases de son montage contractuel de dossier de chantier et d'adapter la solution contractuelle du projet de construction par rapport aux réglementations, normes en vigueur.</p> <p><b>Cr.2. Efficacité d'une gestion de projet dédiée</b> Le candidat met en œuvre une gestion de projet dédiée au projet de construction (Agile, SCRUM, etc.). Une étude performancielle est attendue au niveau financier, humain, planning, technique. Il décrit les outils de gestion d'équipe et la manière dont les méthodes d'intelligence collective ont été utilisées.</p> <p><b>Cr.3. Reporting de communication</b> Le candidat identifie les différents procédés de communication (écrite, orale, réunion, B2B, ...). Une stratégie de communication est réalisée dans le cadre d'un suivi de projet de construction complexe.</p> <p><b>Cr.4. Synthèse de demande client orale et écrite</b> Le candidat identifie de manière exhaustive :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les éléments contextuels du projet</li> <li>- Les attentes du client sont identifiées (entreprise, cas de l'étude, description des attentes, ...)</li> <li>- Positionnement dans l'équipe</li> <li>- Argumentaire technique des solutions possibles</li> <li>- Présentation des attentes du client et étude de solutions convenables.</li> <li>- Instruction de la solution retenue et des apports dans un contexte entreprise (technique, financier, humain, etc.)</li> <li>- Comparaison de la solution retenue mise en œuvre par rapport aux solutions concurrentes du marché.</li> </ul>
--	---	--	--

**Bloc 5 – Concevoir des modélisations d’infrastructures dédiées pour un pilotage numérique efficace, puis assurer leur suivi et maintenance pour garantir leur efficacité continue.**

**Activité 5 – Modélisation complexe à base d’outils numériques de suivi d’infrastructure, d’ouvrage d’art, de bâtiments durables**

- Etude des risques techniques, financiers, environnementaux et managériaux de projets complexes.
- Dimensionnement d’ouvrages complexes (environnement, architecture, matériaux, énergétiques, etc.)
- Rédaction de note de faisabilité, de calcul pour une prescription des travaux
- Intégration d’élément de supervision numérique

**B5.C1.** Définir les risques techniques, financiers, environnementaux, et managériaux de projets complexes afin de les intégrer dans la maquette numérique.

**B5.C2.** Déployer une plateforme de visualisation et de management des ouvrages utilisant le traitement de données afin de permettre une surveillance des ouvrages.

**B5.C3.** Intégrer des contraintes externes liées aux charges dynamiques, aux enjeux énergétiques dans les outils de modélisation afin de pouvoir quantifier les cas limites.

**B5.C4.** Mettre en place une maintenance prédictive intégrée à la modélisation numérique afin de pouvoir prévenir des risques dans un but d’amélioration qualitative.

**Formation initiale :**

**B5.M1.** Mise en situation pratique sur différents cas applicatifs intégrant les outils numériques de modélisation avec la fourniture d’un rapport d’étude et d’une soutenance.

**B5.M2.** A partir d’éléments fournis dans un contexte applicatif dédié, le candidat réalise une modélisation sur une thématique liée aux infrastructures et à la géotechnique, à la construction d’ouvrages d’art, à l’intégration des contraintes de fortes charges, des normes climatiques en utilisant les outils numériques afin de pouvoir en extraire les indicateurs nécessaires de gestion de projet

**Formation VAE :**

- o Évaluer par l’étude du Livret 2.
- o Entretien de soutenance devant le Jury

**Cr.1. Mise en œuvre de la modélisation**

- Les différentes techniques développées sont mises en œuvre sur différents cas pratiques de façon conforme. Une étude de performance est attendue de sorte à pouvoir assoir la prise de décision de données factuelles définies.
- Une visualisation des rendus de cas, tests, ... est établi. Des éléments factuels sont présents.

**Cr.2. Formalisation de la modélisation sur un cas applicatif**

- Les analyses concernant les aspects techniques, environnementaux, sécuritaires, financiers, juridiques pour chaque cas d’étude sont réalisées.
- La vérification de conformité des normes, des réglementations est intégrée dans la livraison du projet.

