ENG252 - Initiation à la recherche BTP

Présentation

Prérequis

Cette UE de niveau M2 est accessible aux élèves titulaires d'un grade Licence et ayant validé l'ensemble des UE de niveau M1/Ingénieur 2.

Objectifs pédagogiques

Cette UE vise à doter les élèves des compétences nécessaires pour devenir des ingénieurs du génie civil capables de communiquer efficacement, de maîtriser les concepts fondamentaux du domaine, d'intégrer les enjeux de transition numérique et environnementale, et d'appliquer ces connaissances à des projets concrets de construction, d'infrastructures ou d'aménagement. Les compétences en communication technique, en résolution de problèmes complexes, en innovation et en gestion de projet sont essentielles à la fonction d'un ingénieur du génie civil.

Compétences

- Argumenter techniquement, méthodologiquement et scientifiquement en présentant de manière convaincante les méthodes de calcul, de dimensionnement, de modélisation numérique (BIM, simulations, outils digitaux) ou d'analyse environnementale utilisées, en exposant les résultats obtenus et en justifiant les choix techniques, réglementaires et durables réalisés pour un projet de construction ou d'infrastructure.
- Intégrer la transition numérique dans les projets de génie civil en mobilisant des outils numériques avancés (BIM, SIG, modélisation 3D, calculs automatisés, plateformes collaboratives), en analysant leurs apports pour la conception, la coordination et la gestion de projet, et en les présentant de manière claire et opérationnelle.
- Prendre en compte la transition environnementale dans les choix constructifs en analysant et en communiquant les impacts environnementaux d'un projet (ACV, matériaux bas carbone, gestion de l'eau, sobriété énergétique), en argumentant des solutions durables et en présentant des alternatives innovantes compatibles avec les réglementations et les objectifs de réduction d'empreinte carbone.
- Mobiliser l'innovation, l'état de l'art et les apports de la recherche en identifiant les avancées récentes du secteur (matériaux innovants, procédés constructifs, outils numériques, méthodes d'optimisation), en exploitant des sources scientifiques ou techniques fiables, en formulant une problématique issue de l'état de l'art et en proposant des pistes d'amélioration, d'expérimentation ou d'innovation.
- Gérer efficacement la prise de parole en public en répondant à des questions techniques ou critiques, en défendant des choix de conception ou d'organisation et en argumentant face à un jury ou à un comité de pilotage dans un cadre professionnel.
- Maîtriser la conception et la structuration de supports de présentation en produisant des supports visuels adaptés (plans, schémas, coupes, graphiques, tableaux de calcul, maquettes numériques) permettant de rendre lisibles les enjeux techniques, numériques et environnementaux, tout en assurant une présentation fluide, claire et professionnelle

Programme

Contenu

Organisation pédagogique :

Cette unité d'enseignement est dispensée en distanciel par le Cnam Paris pour l'ensemble du réseau. Elle est également proposée en formation présentielle ou hybride dans les centres Cnam Régionaux agréé par la chaire de construction pour encadré le mémoire d'ingénieur BTP.

Il s'agit d'une UE de tutorat permettant aux futurs ingénieurs d'être exposer aux problématiques et aux méthodes de la recherche. Cette démarche s'appui sur l'ensemble des acquis scientifiques, techniques et professionnels de l'auditeur, et en particulier sur les compétences et méthodes validées par l'UE ENG256 Information et communication scientifique BTP.

Guidance de l'UE :

Mis à jour le 16-03-2026

Code : ENG252

Unité d'enseignement de type cours

3 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **30 heures**

Responsabilité nationale :
EPN01 - Bâtiment et énergie / Jean-Sébastien VILLEFORT

Contact national :

Chaire de construction durable
2 rue Conté
37.3.70
75003 Paris
01 40 27 21 10
Said Masaoudi
par_btp@lecnam.net

https://btp.cnam.fr/formation-tout-au-long-de-la-vie-ftlv-/ingenieur-ftlv-/

Planning de l'UE :

Mois 1 : Entretien préliminaire en visioconférence individuelle avec le responsable du parcours pour définir le sujet de mémoire d'ingénieur et d'initiation à la recherche
Mois 2 : Communication du sujet d'initiation à la recherche et première recherche
Mois 3 : Accompagnement individualisé pour votre mémoire écrit
Mois 4 : Soutenances blanches par groupe de 4, mise en situation et retours partagés.
Mois 5 : Soutenances orales en visioconférence ou en présentiel

Exemples de sujet :

1. Apprentissage automatique pour la détection des pathologies structurelles. Comment les techniques d'apprentissage automatique peuvent-elles améliorer la détection précoce des pathologies structurelles à partir de données de capteurs ou d'images ?

2. IA et optimisation énergétique des bâtiments
Comment les modèles d'IA permettent-ils d'optimiser la performance énergétique des bâtiments en intégrant données d'usage, conditions climatiques et caractéristiques constructives ?

3. Analyse automatique d'images pour l'inspection des ouvrages
Comment les méthodes de vision par ordinateur peuvent-elles automatiser l'inspection des ouvrages et améliorer la fiabilité du diagnostic ?

4. Analyse scientifique des procédés d'impression 3D béton
Quels modèles permettent de mieux comprendre les phénomènes rhéologiques et mécaniques impliqués dans l'impression 3D béton, et comment ces connaissances peuvent-elles améliorer la qualité des ouvrages imprimés ?

5. Évaluation scientifique des procédés de construction hors-site
Comment les approches de recherche permettent-elles d'évaluer la performance structurelle, énergétique et environnementale des systèmes constructifs hors-site ?

6. Innovations dans les systèmes de monitoring structurel
Comment les capteurs avancés (fibre optique, capteurs MEMS, réseaux sans fil) et les méthodes de traitement de données transforment-ils le suivi de santé des ouvrages ?

7. Méthodes expérimentales avancées pour l'étude des matériaux de construction
Comment les techniques expérimentales modernes (tomographie, essais multi-échelles, mesures optiques) permettent-elles d'améliorer la compréhension du comportement des matériaux de construction ?

8. Approches probabilistes pour la fiabilité des structures
Comment les méthodes probabilistes permettent-elles d'évaluer la fiabilité des structures et d'intégrer l'incertitude dans la conception ?

9. Analyse bibliométrique et cartographie de la recherche en génie civil
Comment les outils bibliométriques permettent-ils d'identifier les tendances émergentes, les ruptures technologiques et les axes d'innovation dans la recherche en génie civil ?

10. Modélisation multiphysique des fenêtres bois et performance énergétique des bâtiments
Comment les modèles multiphysiques (thermiques, hygrothermiques, radiatifs et aérauliques) permettent-ils de mieux prédire le comportement réel des fenêtres bois dans différentes conditions climatiques, et en quoi ces approches numériques innovantes peuvent-elles contribuer à optimiser la performance énergétique, le confort et la durabilité des bâtiments ?

11. Gestion durable des eaux pluviales en milieu urbain
Comment les solutions fondées sur la nature et les outils numériques (SIG, modélisation hydrologique) peuvent-ils optimiser la gestion des eaux pluviales dans les villes denses ?

12. Intelligence artificielle pour l'optimisation des structure
Comment les techniques d'IA (apprentissage automatique, optimisation heuristique) peuvent-elles améliorer le dimensionnement des structures et réduire les coûts et impacts environnementaux ?

13. Jumeaux numériques pour la maintenance prédictive des ouvrages
En quoi les jumeaux numériques permettent-ils d'anticiper les dégradations, d'optimiser la maintenance et de prolonger la durée de vie des infrastructures ?

14. Innovations dans les infrastructures routières durables
Quels matériaux et procédés innovants (enrobés tièdes, recyclage, capteurs intégrés) permettent d'améliorer la durabilité et la performance des infrastructures routières ?

15. Mobilité urbaine et infrastructures intelligentes
Comment les infrastructures intelligentes (capteurs, systèmes connectés, gestion dynamique) peuvent-elles accompagner la transition vers une mobilité plus durable et plus fluide ?

16. Smart buildings : innovations pour la performance énergétique
Comment les technologies numériques (IoT, capteurs, pilotage intelligent) peuvent-elles optimiser la performance énergétique des bâtiments et améliorer le confort des usagers ?

17. Réhabilitation structurelle et énergétique des bâtiments anciens
Quelles solutions innovantes permettent de concilier préservation patrimoniale, performance énergétique et contraintes structurelles dans les bâtiments anciens ?

18. Méthodes avancées de simulation numérique en génie civil
Comment les nouvelles approches de simulation (éléments finis avancés, modélisation multi-physique, calcul haute performance) améliorent-elles la compréhension et la prédiction du comportement des ouvrages ?

19. Analyse de cycle de vie (ACV) appliquée aux infrastructures
Comment l'ACV peut-elle guider des choix constructifs plus durables et quelles innovations méthodologiques permettent d'en améliorer la précision ?

20. Gestion numérique des risques sur chantier
Comment les outils numériques (BIM 4D, capteurs, IA) peuvent-ils améliorer la prévention des risques et la sécurité sur les chantiers de génie civil ?

21. Évolutions réglementaires et innovations constructives
Comment les innovations techniques influencent-elles l'évolution des normes et réglementations, et comment ces évolutions peuvent-elles favoriser l'innovation dans le secteur ?

22. Comportement mécanique des bétons bas carbone : apports récents de la recherche
Comment les formulations bas carbone modifient-elles le comportement mécanique et la durabilité des bétons, et quelles méthodes expérimentales ou numériques permettent d'en améliorer la compréhension ?

23. Microstructure et durabilité des matériaux biosourcés
Quels liens existent entre la microstructure des matériaux biosourcés (bois, chanvre, composites naturels) et leurs performances mécaniques et hygrothermiques, et comment la recherche permet-elle d'en optimiser l'usage en génie civil ?

24. Fatigue et endommagement des structures métalliques : approches expérimentales et numériques
Comment les modèles d'endommagement et les essais accélérés permettent-ils de mieux prédire la durée de vie des structures métalliques soumises à des sollicitations cycliques ?

25. Modélisation multi-physique des ouvrages en béton armé
Comment les approches multi-physiques (mécanique, thermique, hydrique) améliorent-elles la compréhension du comportement des ouvrages en béton armé dans des conditions extrêmes ?

26. Simulation numérique des phénomènes de flambement dans les structures élancées
Quels modèles numériques permettent de mieux prédire le flambement des structures élancées, et comment les innovations en calcul haute performance améliorent-elles la précision des simulations ?

27. Méthodes d'optimisation topologique pour la conception structurelle
Comment l'optimisation topologique peut-elle contribuer à concevoir des structures plus légères, plus performantes et moins carbonées, et quels défis restent à surmonter pour son intégration en pratique ?

28. Modélisation des risques sismiques pour les bâtiments existants
Comment les méthodes de modélisation et d'analyse probabiliste permettent-elles d'évaluer la vulnérabilité sismique des bâtiments existants et d'orienter les stratégies de renforcement ?

29. Résilience des infrastructures face aux aléas climatiques extrêmes
Quelles approches scientifiques permettent d'évaluer et d'améliorer la résilience des infrastructures (ponts, routes, réseaux) face aux événements climatiques extrêmes ?

30. Interaction sol-structure : avancées récentes et applications
Comment les modèles avancés d'interaction sol-structure améliorent-ils la prédiction du comportement des fondations et des ouvrages géotechniques ?

31. Innovations dans la gestion du risque ATEX en génie civil
Comment les innovations technologiques (capteurs intelligents, monitoring en temps réel, matériaux spécifiques, modélisation numérique) peuvent-elles améliorer la prévention et la gestion du risque ATEX dans les ouvrages de génie civil, au-delà des pratiques réglementaires actuelles ?

32. Réglementation incendie des immeubles de bureaux : limites actuelles et innovations possibles
Quelles évolutions réglementaires et quelles innovations techniques (modélisation incendie, matériaux résistants au feu, systèmes intelligents de détection) pourraient renforcer la sécurité incendie des immeubles de bureaux dans un contexte de transition numérique et environnementale ?

33. Préfabrication innovante des structures et enveloppes : état de l'art et perspectives internationales
En quoi les procédés innovants de préfabrication (robotisation, BIM-to-factory, matériaux avancés) transforment-ils la conception et la réalisation des structures et enveloppes, et quelles leçons tirer des pratiques internationales pour améliorer la performance et la durabilité des projets ?

34. Techniques innovantes de création ou de rénovation de réseaux séparatifs
Comment les innovations hydrauliques, numériques (SIG, modélisation 3D, capteurs) et environnementales peuvent-elles optimiser la conception, la création ou la rénovation de réseaux séparatifs, et quelles pratiques internationales pourraient inspirer le contexte français ?

35. Rénovation énergétique innovante des logements collectifs : comparaison internationale
Quels procédés innovants (façades préfabriquées, matériaux bas carbone, jumeaux numériques, systèmes intelligents) permettent d'accélérer et d'industrialiser la rénovation énergétique des logements collectifs, et comment les approches internationales peuvent-elles enrichir les pratiques françaises ?

36. Matériaux bas carbone et nouvelles stratégies de conception structurelle
Comment les matériaux bas carbone (bétons innovants, géopolymères, matériaux biosourcés) peuvent-ils transformer les méthodes de conception structurelle et réduire significativement l'empreinte carbone des ouvrages ?

37. Béton imprimé 3D : potentiel, limites et perspectives pour le génie civil
Dans quelle mesure l'impression 3D béton peut-elle devenir une alternative fiable aux procédés traditionnels, et quels verrous technologiques ou normatifs freinent encore son déploiement ?

38. Robotisation des chantiers : état de l'art et impacts sur la productivité
Quels robots et systèmes automatisés émergent dans le secteur du BTP, et comment peuvent-ils améliorer la sécurité, la qualité et la productivité des chantiers ?

39. Construction modulaire et industrialisation du bâtiment
Comment les approches modulaires industrialisées, combinées au BIM et à la préfabrication avancée, peuvent-elles accélérer les projets tout en améliorant la performance environnementale ?

40. Adaptation des infrastructures au changement climatique
Quelles innovations techniques et numériques permettent d'améliorer la résilience des infrastructures face aux risques climatiques (inondations, sécheresses, vagues de chaleur) ?

Modalités de validation

- Mémoire

Description des modalités de validation

Principe de l’examen

L’examen repose sur un processus en plusieurs étapes. Après un entretien avec un enseignant BTP agréé par le responsable du diplôme et la présentation du projet de mémoire d’ingénieur, le candidat reçoit un sujet en lien direct avec son projet. Il dispose ensuite de deux mois pour préparer une soutenance.
Durant cette période, le candidat doit :
- analyser le sujet en s’appuyant sur les principales publications scientifiques et techniques du domaine ;
- rédiger une synthèse structurée et concise sur la thématique proposée ;
- préparer sa présentation orale ;
- réaliser la soutenance devant un jury.

Soutenance

La soutenance dure 20 minutes, suivies d’un échange avec le jury. L’exposé doit refléter la qualité de la synthèse produite et la maîtrise du sujet. Le jury est présidé par le responsable national du parcours d’ingénieur ou son représentant.

Délibération

Le jury évalue la capacité du candidat à transmettre clairement l’essentiel de ses connaissances et à démontrer une compréhension solide du sujet. Cette maîtrise doit apparaître :
- dans le document écrit, où sont attendues clarté, concision, rigueur et esprit de synthèse ;
- dans l’exposé oral, qui doit être structuré, pertinent et convaincant ;
- dans la précision et la pertinence des réponses aux questions.
La note attribuée doit être au moins égale à 10/20 pour valider l’UE.

En cas de réussite

La validation de cette UE permet au candidat d’accéder à la préparation du mémoire d’ingénieur.

En cas d’ajournement

L’UE ne prévoit pas de seconde session. En cas d’ajournement, le candidat pourra se réinscrire l’année suivante.
Le jury peut recommander de suivre une formation complémentaire en communication professionnelle (CCE105), en digitalisation (DNF001) ou dans un domaine scientifique en lien avec le mémoire.