

**Fiche de poste – recrutement 2021**  
**Chargé(e) de recherche de classe normale**  
**du développement durable**  
**CR CN**

**Université Gustave Eiffel**

---

<b>Intitulé du poste :</b>	Chargé(e) de recherche en « Diagnostic, surveillance et gestion des structures »
<b>Établissement :</b>	<b>Université Gustave Eiffel</b> - <a href="https://www.univ-gustave-eiffel.fr/">https://www.univ-gustave-eiffel.fr/</a>
<b>Discipline(s) :</b>	Génie civil, structures, matériaux, mécanique
<b>Spécialité(s) :</b>	Surveillance des structures, diagnostic, instrumentation, auscultation, gestion, optimisation
<b>Structure de recherche :</b>	Département « Matériaux et Structures » (MASTt), Laboratoire « Expérimentation et Modélisation pour le Génie Civil et Urbain » (EMGCU)
<b>Localisation :</b>	Université Gustave Eiffel, Campus de Champs sur Marne (77)
<b>Contact(s) :</b>	Pierre Argoul, directeur du laboratoire EMGCU tél : (+0/33)1 81 66 88 48, mèl : <a href="mailto:pierre.argoul@univ-eiffel.fr">pierre.argoul@univ-eiffel.fr</a>  Jean-Michel Torrenti, directeur du département MAST tél : (+0/33)1 81 66 84 40, mèl : <a href="mailto:jean-michel.torrenti@univ-eiffel.fr">jean-michel.torrenti@univ-eiffel.fr</a>

---

**Contexte**

Acteur majeur de la recherche européenne sur la ville et les territoires, les transports et le génie civil, l'Université Gustave Eiffel, créée le 1<sup>er</sup> janvier 2020 de la fusion notamment de l'Ifsttar (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) et de l'université Paris-Est Marne-la-Vallée, est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, à caractère expérimental et d'implantation nationale. Elle a vocation à constituer un acteur majeur de la recherche sur le transport et la ville. L'Université Gustave Eiffel conduit au sein de ses composantes de recherche, sur ses différents campus, des travaux de recherche tant amont que plus finalisée et d'expertise dans des disciplines très variées (mathématiques et informatique, électronique, matériaux, chimie, génie civil, géosciences, sciences sociales, psychologie, économie, management, sciences de l'innovation, communication, éthique, histoire, arts, littérature etc...) et dans des domaines à fort impact sociétal comme les transports, les infrastructures, les risques naturels et la ville, visant à améliorer les conditions de vie de nos concitoyens et plus largement favoriser un développement durable de nos sociétés.

Le département MAST (« Matériaux et Structures ») développe des recherches et expertises sur les matériaux, les infrastructures de transport et les grandes structures de Génie Civil, notamment celles liées à la production et au transport de l'énergie. Les thématiques de recherche abordées sont la durabilité des matériaux de construction, la maîtrise du vieillissement et des risques sur les ouvrages et infrastructures, l'économie circulaire de la construc-

tion et les innovations dans les infrastructures et les constructions. Les complémentarités entre les différents laboratoires du département permettent de traiter les problématiques de recherche à plusieurs niveaux, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée, de l'échelle nanoscopique du matériau à l'échelle du réseau d'infrastructures.

Le laboratoire « EMGCU - Expérimentation et Modélisation pour le Génie Civil et Urbain » mène des travaux de recherche et d'expertise centrés autour du cycle de vie et de la sécurité des infrastructures.

Les activités du laboratoire portent sur la modélisation et l'expérimentation des ouvrages dans le domaine du transport, mais aussi de l'hydraulique, de l'industrie, de l'énergie ou des monuments historiques. Elles se déclinent ainsi en quatre thématiques :

1. conception innovante des matériaux et des structures ;
2. détection d'anomalies ;
3. diagnostic des matériaux et des structures et réparations innovantes ;
4. pronostic : performance des ouvrages d'art dans un contexte de risques.

Le laboratoire compte une quarantaine d'agents (dont environ un tiers de cadres de recherche et un quart d'assistants de recherche permanents). Pour mener à bien ses recherches, il s'appuie sur de grands équipements dédiés à la recherche expérimentale en Génie Civil, dont la dalle d'essai des structures de 600 m<sup>2</sup> dotée de deux murs de réaction, installation rare en Europe.

---

### **Contenu du poste**

La thématique de recherche à développer sera axée sur la surveillance des structures (utilisation d'instrumentation avancée, de post-traitement des signaux, auscultation, destinés à l'évaluation et au diagnostic de l'état structural, à partir d'un couplage modélisation-auscultation en cas de désordre constaté ou à travers la surveillance continue). L'objectif final est le développement d'outils d'aide à la gestion durable des ouvrages de Génie Civil à destination des maîtres d'ouvrage. Cette thématique pourra se décliner sous plusieurs formes, notamment :

- l'utilisation de techniques et concepts innovants pour la surveillance et le diagnostic des structures,
- la détection, localisation et quantification d'un endommagement,
- le développement d'indicateurs pour permettre une meilleure compréhension et une meilleure interaction entre l'instrumentation et l'évaluation structurale,
- le développement de concepts pour faire le lien entre le diagnostic d'un endommagement et les techniques de réparation.

Ces recherches pourront par ailleurs trouver une application in fine pour l'optimisation de la gestion d'un parc d'ouvrages. Bien que les activités du poste soient principalement fondées sur l'exploitation de mesures réelles sur ouvrages et sur le développement de modèles théoriques et numériques, les candidat(e)s pourront intégrer à leur projet des actions de recherche expérimentales à l'aide des installations du laboratoire.

Le(la) chargé(e) de recherche sera intégré(e) au laboratoire EMGCU et développera ses recherches en partenariat avec les chercheur(e)s impliqué(e)s dans les problèmes d'instrumentation, de détection d'anomalies et de diagnostic des structures. Ses activités le(a) conduiront également à travailler sur des thématiques connexes à celles du poste avec d'autres laboratoires comme ceux du département MAST ou encore ceux de l'ex-UPEM comme le laboratoire MSME. On attend du(de la) candidat(e) qu'il(elle) soit ouvert(e) et même volontaire pour des travaux menés en partenariat avec les experts de l'université Gustave Eiffel, du Cerema et des partenaires de la profession dans le domaine des ouvrages et de leur surveillance.

Il est attendu de la personne recrutée comme Chargé(e) de Recherche d'avoir une activité de production, d'encadrement, de valorisation de la recherche, et de participation à l'élaboration de programmes de recherche à différentes échelles (régionale, nationale, européenne, internationale). Elle devra notamment veiller à publier ses travaux dans les revues internationales à comité de lecture répondant aux canons de sa discipline, mais également dans des revues ou ouvrages plus finalisés dans les champs du laboratoire. Il est attendu également une activité de communication des travaux auprès des pairs, mais aussi à destination du plus grand nombre. Elle pourra également être amenée à effectuer des tâches d'expertise.

Elle participera par ailleurs à la vie scientifique collective de son laboratoire, du département et de l'institut.

En complément de son activité de production de recherche, il est aussi attendu d'un(e) Chargé(e) de recherche qu'il (elle) développe, à terme, une activité diversifiée sur tout ou partie des activités suivantes :

- Enseignement et formation à la recherche (enseignement, encadrement de stagiaires, doctorants et post-doctorants, participation à des jurys et à des instances ou comités en lien avec l'enseignement)
- Activités d'administration et d'animation de la recherche (animation d'équipe, coordination de projets, gestion de personnel, gestion de moyens d'essais)
- Activités de valorisation et de transfert (contrats de recherche et contrats industriels, activités d'expertise et de conseil, transfert des résultats de la recherche vers le monde socio-économique, contribution à l'élaboration de politiques publiques, diffusion de la culture scientifique)
- Activités internationales (participation à des projets européens, collaborations internationales suivies, contributions à la visibilité internationale de l'institut)
- Rayonnement scientifique (membre de sociétés savantes, de comités éditoriaux, de comités scientifiques d'instituts, de colloques, de commissions de spécialistes).

---

### **Profil attendu**

Le (la) candidat(e) doit être titulaire d'un doctorat en Mécanique, Génie Mécanique et Génie Civil (section CNU 60), ou pouvant justifier d'un niveau équivalent en particulier pour les candidat(e)s étranger(è)r(e)s (publications, participation à des projets, enseignement).

Une spécialisation, ou une expérience, dans l'un ou plusieurs des domaines suivants, sera très appréciée : modélisation et calcul des structures, instrumentation, métrologie, techniques d'auscultation, méthodes de diagnostic, méthodes probabilistes, optimisation.

Le dossier du (de la) candidat(e) devra mettre en valeur ses capacités à développer les activités (listées ci-dessus) attendues d'un(e) Chargé(e) de Recherche. Seront appréciées notamment des publications scientifiques du meilleur niveau (revues internationales à comité de lecture et/ou conférences internationales), la participation à des projets de recherche (nationaux et/ou européens), l'appétence au travail collectif et à l'animation scientifique, des qualités relationnelles et de communication orale et écrite en français et en anglais, une expérience à l'étranger ou la capacité à mobiliser un réseau national et international. La rigueur scientifique, ainsi que des capacités d'autonomie et d'organisation sont également attendues. Enfin, des qualités d'organisation, de contact, et de dynamisme sont indispensables. Le goût pour le travail en équipe est également nécessaire.

Le(la) candidat(e) sera affecté(e) au Laboratoire « Expérimentation et Modélisation pour le Génie Civil et Urbain » (EMGCU), au sein du département MAST à Champs-sur-Marne.

---

*Il est attendu du (de la) candidat(e) qu'il (elle) propose dans sa candidature un projet scientifique en lien avec le laboratoire d'accueil visé et, pour cela, il lui est très fortement recommandé de contacter les personnes indiquées.*

---

## Annexe

### Thématiques prioritaires portées par le département MAST

Le département MAST a pour objectif de « conduire des recherches finalisées, mener des missions d'expertise ou de conseil, favoriser les transferts d'innovation, développer des activités de certification et normalisation, participer à l'élaboration de la doctrine technique et des politiques publiques, assurer une diffusion des connaissances et contribuer à la formation à et par la recherche » dans son domaine : le Génie Civil, les matériaux de construction et les structures. L'objet technique « historique » reste marquant dans le département compte tenu de la spécificité et des compétences constituées en réponse à une demande persistante et rappelée par des événements récents : chaussées et ponts.

Néanmoins, les domaines d'objets techniques bénéficiaires des recherches du département MAST s'est élargi, intégrant notamment les barrages, centrales nucléaires, éoliennes et autres infrastructures de production d'énergie, les plateformes ferroviaires et de transport guidé, les matériaux alternatifs aux composés traditionnels du ciment et du bitume et les applications au bâtiment. La recherche du département s'organise autour de quatre thèmes prioritaires principaux qui sont développés ci-après.

#### **1. Durabilité des matériaux de construction**

La maîtrise de la durabilité des matériaux de construction est indispensable à une gestion efficace des infrastructures vieillissantes et à la prévention d'une reproduction de pathologies qui irait à l'encontre d'une utilisation efficace des ressources. En effet le vieillissement « naturel » ou inopinément précoce du matériau peut constituer le mécanisme limitant la durée de vie effective de l'ouvrage, par défaillance généralisée ou localisée d'un composant critique. La maîtrise du vieillissement, qui peut engager la sécurité des personnes et représente un enjeu économique et environnemental considérable, se fonde sur une connaissance précise des mécanismes physiques et chimiques de dégradation dominants et de leur cinétique, le plus souvent influencée par les paramètres d'environnement et/ou les sollicitations mécaniques. Elle passe par une identification expérimentale quantitative des phénomènes dans des conditions contrôlées et par le développement de modèles couplés, à valider grâce à des données sur structures, permettant l'extrapolation au cas des ouvrages réels. Les actions de recherche du département combinent ces différents niveaux d'analyse et se concentrent sur quelques phénomènes moins compris et représentant un enjeu significatif pour le patrimoine bâti :

- Les réactions de gonflement interne des bétons

Les Réactions de Gonflement Interne (RGI) du béton sont des pathologies de nature physico-chimique différentes mais conduisant macroscopiquement à une expansion du matériau induisant sa fissuration et une dégradation de ses performances. On recense classiquement parmi les RGI la Réaction Alcali-Granulat (RAG) et la Réaction Sulfatique Interne (RSI). Pour répondre aux questions de prévention de ces mécanismes, de diagnostic et de gestion des ouvrages atteints, les verrous scientifiques à relèvent de la compréhension des phénomènes, de la méthodologie de prévention et de la manière de gérer les ouvrages atteints.

- La durabilité des matériaux cimentaires

L'activité du département MAST porte sur les effets environnementaux et ses conséquences sur le vieillissement des ouvrages en béton. Les matériaux cimentaires, aussi bien traditionnels que nouveaux, sont le siège de divers phénomènes, d'ordre physique (transports d'espèces chimiques, changements de phases, etc.), chimique (hydratation, carbonatation, actions des ions chlorure, sulfates, etc.) et mécanique. Les sujets traités actuellement concernent les réseaux d'assainissement, les actions couplées avec l'environnement et l'utilisation de sous-produits industriels dans les matériaux cimentaires.

- La durabilité des polymères, câbles et armatures

Le département réalise des recherches sur la durabilité des géosynthétiques, des gaines de précontrainte, des armatures du béton armé ou précontraint, ou des câbles d'amarrage et de transport d'énergie, dans la mesure où la défaillance précoce de ces constituants ou composants (en particulier les câbles tendus et leurs gaines) peut limiter de façon critique la durabilité voire la sécurité des ouvrages. Les domaines d'application sont variés avec une montée en puissance des EMR.

#### **2. Maîtrise du vieillissement et des risques sur les ouvrages et infrastructures**

La gestion des infrastructures et ouvrages vieillissants correspond à un besoin sociétal croissant, mais dont les conditions économiques d'exercice se dégradent compte tenu de l'âge croissant des ouvrages, et de la tension sur les finances publiques en France et dans la plupart des pays. Les recherches de cette thématique répondent donc à une problématique constante de développer et fiabiliser à un coût acceptable des méthodes innovantes d'auscultation, de diagnostic et de réparation. Ces méthodes s'appuient sur la compréhens-

sion des mécanismes de vieillissement (qui sont l'objet de la thématique précédente, ou que l'on peut supposer suffisamment connues), mais aussi des spécificités de fonctionnement liées à la géométrie des ouvrages (cas des multicouches constituant les infrastructures linéaires) ou à l'association des matériaux, avec en particulier la question de la fissuration qui introduit une rupture par rapport au fonctionnement supposé continu des ouvrages sains. La question d'une connaissance améliorée des actions d'exploitation ou accidentelles qui s'exercent sur les ouvrages, dans un contexte de demande de service accrue, de même que la gestion de quantités croissantes de données issues de la surveillance, nécessite d'augmenter la mobilisation de compétences renforcées en mathématiques appliquées. Les actions de recherche sur cette thématique sont :

- Instrumentation, auscultation, surveillance et gestion des infrastructures et des ouvrages d'art

Le processus d'évaluation puis de suivi de la performance des infrastructures (ouvrages d'art et bâtiments compris) comprend plusieurs aspects. Que ce soit dans le cadre d'une surveillance continue ou ponctuelle, l'objectif est de couvrir la chaîne suivante : l'instrumentation et l'auscultation, l'analyse pour obtenir les indicateurs, le lien entre les indicateurs obtenus grâce aux auscultations et les dégradations locales ou globales pour permettre le diagnostic puis le pronostic d'évolution de la dégradation, les propositions de gestion et enfin la décision assortie des moyens nécessaires.

- Comportement mécanique des structures en béton armé et maçonnerie

L'évaluation du comportement mécanique des ouvrages d'art en béton armé et béton précontraint et des ouvrages en maçonnerie y compris le patrimoine historique et le pisé, en lien avec la maîtrise de leur sécurité, a motivé un corpus spécifique d'actions de recherche en lien avec un enjeu patrimonial spécifique et important. Pour ces actions, un dialogue modélisation – essais permet d'aborder tous les aspects du comportement des ouvrages, incluant le vieillissement et les pathologies. Des modèles de comportement avancés sont développés pour appréhender les couplages multi-physiques et mécanique. Le comportement à la ruine d'ouvrages en maçonnerie est également étudié avec des approches complémentaires d'analyse à la rupture plus facilement déployables pour les gestionnaires.

- Modélisation et durabilité des infrastructures linéaires

Sous ce vocable sont rassemblés les différents travaux de recherche portant sur la modélisation (expérimentale, théorique et numérique) du comportement mécanique des infrastructures de transport terrestre. Par une meilleure prise en compte des effets des différents chargements lourds et du climat, du comportement des différents matériaux et de la géométrie des structures, de leurs dégradations au cours du temps, les recherches menées visent à améliorer l'analyse mécanique des routes en vue de conseiller les ingénieurs souhaitant i) réparer / renforcer ces structures multicouches anciennes (chaussées urbaines, autoroutières, aéroportuaires), et ii) concevoir les infrastructures du futur (routes électrifiées, routes à énergie positive) utilisant de nouveaux matériaux, des grilles en matériaux composites et des capteurs ancrés.

- Réparation, renforcement, réduction des risques, prolongation de la durée de vie

Les actions conduites relatives aux méthodes de réparation et de renforcement des ouvrages, ainsi qu'aux procédés et méthodologies permettant de réduire les risques et de prolonger la durée de vie des ouvrages d'art, infrastructures de Génie Civil et bâtiments, se concentrent sur quelques aspects associés à des méthodes innovantes ou dont la justification est insuffisamment documentée.

### **3. Economie circulaire de la construction**

L'explicitation de la thématique de l'économie circulaire appliquée au secteur de la construction traduit la prise en compte de plus en plus prégnante de la raréfaction des ressources en matériaux, nécessitant de se tourner vers des ressources renouvelables, d'intégrer le recyclage de matériaux déjà élaborés, ou de développer d'autres matériaux non-conventionnels. Cette prise en compte va de pair avec l'intégration plus systématique de l'analyse du cycle de vie dans l'élaboration des solutions constructives. La réalisation de ces recherches a impliqué pour le département une montée en puissance ou en visibilité significative de compétences en chimie des polymères et du vivant, en génie des procédés, en physique des matériaux et en mécanique des fluides.

- Matériaux alternatifs pour les infrastructures et le bâtiment

Favoriser l'emploi des granulats de seconde qualité ou recyclés constitue la priorité « historique » en termes d'application des concepts de l'économie circulaire au secteur de la construction. Cette thématique reste pertinente compte tenu des enjeux de développement et d'échelle pour le recyclage des matériaux du Génie Civil. De plus, de nouvelles stratégies de valorisation émergent (carbonatation endogène ...) et nécessitent donc un effort de recherche. On s'intéresse aussi à l'emploi de matériaux biosourcés, principalement comme charge dans les matériaux composites isolants pour le bâtiment, et comme liant pour les matériaux utilisés dans la construction routière. Les problématiques sont ici de savoir évaluer ces nouveaux matériaux, et donc de comprendre les relations structures-propriétés ;

mais aussi d'être en mesure de les produire et donc de maîtriser les procédés de transformation thermochimiques.

- Cycle de vie des infrastructures et recyclage des matériaux

Ce thème s'intéresse au bilan environnemental et au recyclage (i.e. aux différentes voies de valorisation) au sens large. Les matériaux et les procédés (de fabrication et de valorisation) y sont étudiés pour une prise en compte complète du cycle de vie dans un objectif d'économie circulaire. Les principaux freins identifiés sont liés, d'une part, à la prise en compte de la valorisation en fin de vie par les méthodes d'Analyse de Cycle de Vie, d'autre part à une évolution nécessaire des courants de pensée bien établis. En effet, malgré la prise de conscience des enjeux environnementaux et sociétaux, les systèmes économiques demeurent invariants dans leur globalité. Les recherches comprennent la caractérisation des matériaux recyclés nécessaire à l'étude de leur comportement et de leur valorisation, et l'étude des procédés et de l'approche environnementale appliqués aux matériaux recyclés afin d'obtenir le meilleur compromis possible entre la technologie et les impacts environnementaux.

- Procédés, fluides et matériaux complexes

Les procédés d'élaboration et de production des matériaux jouent un rôle pivot pour réduire les impacts environnementaux associés à l'extraction de ressources naturelles jusqu'à la transformation en produits d'usage. Dans le domaine du Génie Civil, de la construction et de l'habitat, la production de matériaux met en jeu de la matière complexe, très souvent sous forme de milieux divisés, qui nécessite un travail spécifique pour comprendre toute la richesse des comportements observés. Par ailleurs, de nouvelles formulations visent à favoriser les économies d'eau, le recyclage et la valorisation des matériaux biosourcés, ou l'incorporation d'air, ce qui implique une évolution de leur rhéologie et une adaptation des procédés et des équipements).

#### **4. Innovations dans les infrastructures et les constructions**

Le troisième thème du département reflète sa volonté de se tourner résolument vers l'avenir et de fédérer un ensemble d'innovations de rupture dans le domaine des infrastructures, plus précisément ceux de la route, des structures de Génie Civil et du rail :

- Routes innovantes

L'objectif est ici de contribuer au développement de solutions routières répondant mieux aux attentes des usagers et des gestionnaires de réseaux routiers et aux besoins des nouveaux véhicules électriques ou autonomes. Ces actions concernent en particulier le développement de nouvelles structures de chaussées, plus durables et plus économiques, ou optimisées pour différents usages (chaussées urbaines, pour transports en commun), et l'intégration dans les infrastructures routières de nouvelles fonctionnalités, liées par exemple à l'alimentation des véhicules électriques, ou à la récupération d'énergie. Ces actions s'appuient largement sur la réalisation d'expérimentations en vraie grandeur (essais sur le manège de fatigue ou sur machines FABAC, démonstrateurs), et sur des travaux de modélisation.

- Structures et matériaux innovants

Le sujet « Structures et matériaux innovants » concerne le développement de nouveaux matériaux ou structures ayant des performances « de rupture. Il s'agit surtout de développer l'usage des matériaux nouveaux (bétons aérés alliant résistance mécanique et isolation thermique, matériaux cimentaires utilisant des polymères, BFUP, bois) en repensant les conceptions structurelles traditionnelles (coques discrètes optimales, structures intégrant composites, collage des éléments structuraux, armatures en composites ou en acier inoxydable dans les structures en béton armé, revêtements anticorrosion bio-sourcés, comportement des aciers auto-patinables, amortisseurs à base d'alliages à mémoire de forme, etc.).