

L'ESTP pilote un programme de recherche innovant sur la rénovation des poteaux en béton de lignes aériennes HTA, en collaboration avec Enedis

Dans le cadre d'un partenariat stratégique avec Enedis, gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité, l'ESTP - Grande école d'ingénieurs de la construction, conduit un ambitieux programme de recherche appliquée visant à développer des solutions techniques et opérationnelles de rénovation des poteaux en béton armé des lignes aériennes Haute Tension A (HTA).

Ce projet, d'une durée de deux ans, s'inscrit pleinement dans le cadre des chantiers de rénovation programmée mis en œuvre par Enedis pour fiabiliser durablement les infrastructures du réseau électrique et prolonger ainsi leur durée de vie.

La durabilité face aux aléas climatiques et à la corrosion : un enjeu majeur pour les poteaux en béton HTA

Les poteaux en béton armé des lignes HTA sont soumis à des conditions environnementales parfois sévères, entraînant des phénomènes de dégradation tels que la carbonatation, la corrosion des armatures ou encore les cycles de gel-dégel. Le programme de recherche mené par l'ESTP vise à identifier et valider des procédés de rénovation capables de renforcer la durabilité de ces structures, avec un objectif de prolongation de leur durée de vie d'au moins 25 ans.

Innover pour préserver et valoriser le patrimoine infrastructurel : les objectifs du programme de recherche collaboratif mené avec l'ESTP

Le projet a pour objectif de développer des techniques de réparation, de rénovation des poteaux en béton HTA et d'améliorer la gestion des infrastructures existantes. Il contribue aussi à réduire l'impact environnemental de ces infrastructures tout en garantissant une meilleure protection et une plus grande fiabilité du réseau électrique. Ce projet illustre donc les bénéfices d'une collaboration étroite entre le monde académique et industriel, en appliquant des recherches à des problématiques concrètes.

En s'appuyant sur son savoir-faire et ses compétences sur la chaîne de valeur des matériaux cimentaires, l'ESTP déploie depuis plusieurs mois



un programme en quatre phases portant sur un échantillon de 20 à 25 poteaux provenant de régions françaises représentatives de conditions environnementales spécifiques. Celui-ci comprend :

1. Une phase d'expertise et de diagnostic, puis de développement de solutions de rénovation
2. Une phase de validation des procédés techniques développés, via des essais en laboratoire de performances mécaniques, de vieillissement accéléré et de modélisation prédictive en matière de dégradation de la structure des poteaux en BA
3. Développement d'un modèle d'intelligence artificielle à partir des données techniques afin de prédire la durée de vie des ouvrages
4. Une phase de validation opérationnelle avec l'adaptation en conditions réelles des procédés développés, via des essais grandeur réelle puis de mise en œuvre sur le terrain, suivis d'une phase de valorisation via des publications scientifiques et des présentations lors de conférences nationales et internationales.

Focus sur la méthodologie et les résultats attendus

Afin de garantir l'efficacité des réparations et l'extension de la durée de vie des poteaux, différents essais ont commencé à être déployés :

- Test de résistance mécanique (évaluation de la capacité des bétons à résister aux efforts mécaniques à différents intervalles, soit 7, 28 et 90 jours).
- Test de carbonatation (mesure de l'impact de la pénétration du CO₂ dans le béton, qui est un facteur clé de la dégradation des armatures).
- Essai de gel-dégel (simulation des cycles climatiques extrêmes pour vérifier la résistance du béton dans des conditions sévères).
- Tests de corrosion des bétons armés (introduction de divers inhibiteurs de corrosion pour protéger l'armature via diverses techniques électrochimiques).

Grâce à l'approche mise en place, les réparations devraient renforcer significativement la fiabilité des poteaux. Cette amélioration contribuera à prolonger leur durée d'exploitation, tout en réduisant les besoins en travaux. Le programme s'étale sur deux ans et demi, de fin 2023 à début 2026.

En développant des solutions de rénovation plutôt que de remplacement, ce programme contribue à une gestion plus durable du patrimoine infrastructurel. Il illustre également la capacité de l'ESTP à mobiliser son expertise académique et technique au service de problématiques industrielles concrètes.

L'équipe dédiée à l'ESTP est composée de :

- Yassine El Mendili, responsable d'équipe de recherche – Coordinateur du projet
- Gilles Betis, responsable Innovation
- Johan Colin, enseignant-chercheur
- Khadija Annaba, enseignante-chercheuse
- Fouad Boukhelf, enseignant-chercheur
- Ivana Martins, ingénieure d'études



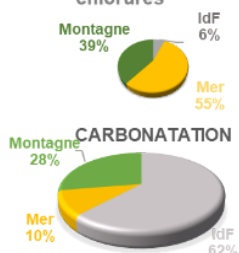
Etape 1



Analyses et caractérisation physico-chimiques

- ✓ FTIR
- ✓ DRX
- ✓ ATG
- ✓ FRX

Attaque des chlorures



Etape 2



Traitement de surface et étude électrochimiques

- ✓ OCP
- ✓ SIE
- ✓ RP
- ✓ TAFEL

Etape 3



Formulation du béton sans et avec inhibiteur de corrosion

Etape 4



Conservation des échantillons dans différents milieux

Essais mécaniques à l'échelle 1 au CERIB

Descriptif des 4 phases du programme de recherche ESTP x Enedis

À propos de l'ESTP - Grande école d'ingénieurs de la construction engagée dans les transitions

En plus de 130 ans d'existence, l'ESTP a toujours su être visionnaire, ouverte sur le monde et accompagner les grands projets et les transitions. Avec près de 50 000 diplômé-e-s depuis sa création, et plus 1 000 diplômé-e-s par an dont 700 ingénieurs, l'ESTP est l'école qui forme en France le plus grand nombre de spécialistes dans le domaine de la construction, des infrastructures, de l'aménagement, de l'immobilier et de l'efficacité énergétique. Aujourd'hui, plus de 36 000 alumni actifs bâtissent le nouveau monde sur divers chantiers de la planète.

Accréditée par la CTI et membre de la Conférence des Grandes Écoles, l'ESTP est reconnue comme Établissement d'Enseignement Supérieur Privé d'Intérêt Général (EESPIG). Ancrée dans les territoires, elle possède des campus à Paris, Cachan, Dijon, Orléans et Troyes.

Son Institut de recherche accompagne les évolutions numériques, environnementales et énergétiques visant à inscrire la sobriété et la décarbonation au cœur de la construction des infrastructures, des villes et des territoires. L'école se distingue par ses liens très étroits avec le monde professionnel, sa grande ouverture internationale et ses engagements au cœur des enjeux actuels de transition écologique, numérique et sociétales, avec une vision : former les managers citoyens de demain.

- Site internet : www.estp.fr
- Réseaux sociaux : [Facebook](#), [LinkedIn](#) et [Instagram](#)