

RAPPORT D'ACTIVITÉ

2019





SOMMAIRE

3 Edito

4 L'IREX, 30 ans d'innovation

- 5 • Nos membres
- 5 • Un HUB pour dynamiser l'innovation

6 Nos temps forts

Chiffres clés

Projets en étude

7 Les Projets Nationaux

- 7 • L'exploitation et la maintenance des infrastructures
- 8 • L'optimisation de la conception, des procédés et des performances
- 9 • La réduction des impacts énergétiques, environnementaux et sanitaires
- 11 • Les matériaux et procédés innovants



9 rue de Berri - 75008 PARIS
01 44 13 32 79
contact@irex.asso.fr
www.irex.asso.fr

Rédaction et mise en page : Angélique Hardouin, avec la participation de Jacques Roudier, Philippe Gotteland et Claude Rospars
Crédits photos : AdobeStock, BRGM, buildingSMART France, Cerema, Colas, Construction 21, Freepik, Irex, Malet, Université Gustave Eiffel, UNPG, Yves Chanoit



Jacques **ROUDIER**
Président de l'Irex

L'année 2019 a été marquée par plusieurs événements touchant ceux qui font ou ont fait cette institution.

Notre fondateur et Président d'honneur, Jean Chapon, est décédé le 11 juillet 2019, à l'âge de 91 ans. En fondant l'IREX, il avait fait preuve, comme à son habitude, de visionnaire, témoignant de sa confiance dans la recherche, l'innovation et la technologie pour améliorer les savoir-faire dans le domaine du génie civil. Il avait aussi anticipé la fin du rôle dominant de l'Etat et anticipé l'intérêt que toutes les parties prenantes des infrastructures avaient à collaborer afin de développer une doctrine technique innovante et partager, au bénéfice de tous.

Par ailleurs, l'équipe de l'IREX a connu plusieurs changements au cours de l'année. Brice Delaporte, qui en était devenu le délégué général le 1er janvier 2019 a été attiré par des activités voisines de celles de l'IREX et nous a quitté le 30 septembre 2019.

A compter du 1^{er} octobre, Philippe Gotteland est le délégué général de l'IREX, tout en conservant ses fonctions d'adjoint au directeur technique de la FNTP ; Claude Rospars, chercheuse à l'IFSTTAR nous a rejoints le 1^{er} novembre en tant que directrice scientifique et technique de l'association.

La volonté des acteurs de renforcer la recherche collaborative pour les infrastructures a par ailleurs conduit, au dernier trimestre 2019, à la mise en place d'une structure de coopération, le Hub Innov'Infra, qui associe les quatre clusters de recherche et d'innovation du secteur (Eco-Chantiers en Bourgogne-Franche Comté ; Indura en Auvergne-Rhône-Alpes ; Novabuild en Pays de la Loire ; Odeys en Nouvelle Aquitaine) et l'IREX : elle doit permettre de développer les synergies entre les actions régionales et amplifier, sur les sujets qui le justifient, la participation des membres des clusters dans les projets nationaux.

Parallèlement, 2019 a été une année d'intense activité pour les projets nationaux : dix projets ont été actifs mobilisant 295 partenaires et 4,2 M€ de travaux scientifiques et techniques ont été engagés durant l'exercice. Ces projets se répartissent avec des degrés d'avancement divers, depuis le projet Recybéton, sur le recyclage des produits de démolition du béton pour la fabrication de nouveaux bétons, en phase de valorisation des résultats avec quatre séances de présentation en province tenues durant l'année, jusqu'à la phase d'étude d'opportunité et de faisabilité illustrée par le projet Terre Crue.

Le saviez-vous ?

- 2019 marque les 30 ans de l'Institut, l'IREX ayant été créé en 1989 par le Ministère de l'Équipement et la Fédération Nationale des Travaux Publics.
- Depuis sa création, l'Institut a administré 37 Projets Nationaux et a participé à 7 projets ANR (Agence Nationale de la Recherche).
- Le budget annuel de l'Institut est de 350k €.

L'IREX, 30 ANS D'INNOVATION

Aujourd'hui

L'IREX développe la recherche collaborative et soutient l'innovation grâce au dispositif des Projets Nationaux. Représentatifs des enjeux de la filière du génie civil et des travaux publics, avec des recherches académiques mais aussi par des applications pratiques et des chantiers expérimentaux, ces projets de recherche font émerger des avancées dans les procédés, produits ou technologies innovants.

En apportant un corpus de connaissances techniques et scientifiques par des recherches académiques et par des expérimentations à l'échelle 1, les projets nationaux pilotent la rédaction de guides ou de recommandations qui diffuseront le savoir et serviront de base à une doctrine technique ou à la pré-normalisation.

Les Projets Nationaux sont labellisés par le comité d'orientation du réseau RAGC (recherche appliquée en génie civil) piloté par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. Ils répondent aux enjeux de la transition environnementale.

Dans certains thèmes où une recherche fondamentale doit être mobilisée, l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) et/ou l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), viennent compléter ce dispositif à travers des projets plus académiques qui bénéficie ainsi d'un financement complémentaire.

Dix projets nationaux sont en cours, autour des thèmes « Matériaux et procédés innovants », « Optimisation de la conception », « Impacts environnementaux », « Exploitation et maintenance » rassemblant près de 500 ingénieurs ou chercheurs.



NOS AXES STRATÉGIQUES

LA TRANSITION
NUMÉRIQUE POUR LES
INFRASTRUCTURES

LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE ET
ÉNERGÉTIQUE

LA CONCEPTION
D'INFRASTRUCTURES
PLUS RÉSILIENTES ET
PLUS DURABLES

Et après ?

En 2020, de nouveaux projets nationaux se construisent autour des nouveaux enjeux que portent notamment la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) :

- Un projet autour de la construction en Terre crue, et la redécouverte de ce matériau, est en montage.
- Des réflexions sur l'analyse de cycle de vie des projets de construction, de la phase de conception jusqu'à leur déconstruction et l'estimation de leurs impacts environnementaux, en intégrant une approche socio-économique, sont en cours.

D'autres questions se posent sur les apports des nouvelles technologies, de la transition numérique et de l'utilisation des données que ce soit pour la route, son entretien ou pour les infrastructures et les ouvrages d'art pour garantir leur durabilité et leur sécurité. Ce sera sans doute l'un des enjeux des futurs projets nationaux...

2019, une équipe en mouvement mais toujours à votre écoute !

Brice DELAPORTE a quitté ses fonctions au 1^{er} octobre. Il est remplacé par :

- **Philippe GOTTELAND** en tant que Délégué Général
- **Claude ROSPARS** en tant que Directrice Scientifique et Technique

Angélique HARDOUIN, Chargée de mission administrative et de communication, a été remplacée durant son congé maternité par Céline RETBI.

Françoise SCHVIRTZ assure la mission Comptable de l'Institut.

**Communiquer
pour et vers
nos partenaires**

Lettre d'information
Site internet
Réseaux sociaux



irex.asso.fr

NOS MEMBRES

En fédérant depuis 1989 tous les acteurs de la filière des TP et du Génie Civil autour des grands enjeux de la recherche, l'Irex est un vecteur pour le transfert de l'innovation du monde académique vers la profession. L'Irex regroupe plus de 50 membres adhérents représentant un grand nombre d'acteurs ayant des activités dans la conception, la construction et la gestion d'infrastructures : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entrepreneurs, industriels, laboratoires de recherche publics et privés, universités et écoles, assureurs, bureaux de contrôle.

- AFGC
- ANRT
- ANTEA
- ATILH
- **ATMB***
- AUGC
- BOUYGUES TP
- BRGM
- CEREMA
- CERIB
- **CETU***
- **CNRS ICUBE***
- **COLAS***
- Comité Français de Géosynthétique et Textile
- CSTB
- CTICM
- Ecole des Mines d'Alès
- Ecole des Ponts ParisTech
- EDF
- EGF BTP
- EGIS
- EIFFAGE Infrastructures
- ENS Cachan
- **ENTPE***
- ESITC Caen
- ESTP Paris
- **EUROVIA Management***
- FNTF
- **FRANKI Fondations***
- FREYSSINET
- Ginger CEBTP
- Grand Port Maritime du Havre
- IDRRIM
- IESF
- **INDURA***
- INERIS
- INRAE
- ITALCEMENTI
- LMDC
- **ODEYS***
- Processus & Innovation
- **Roger Martin***
- SADE
- SIKA
- **SITES***
- Solétanche Bachy
- TERRASOL
- Université Cergy-Pontoise
- Université Gustave Eiffel
- **Université Lorraine***
- URETEK
- **Vinci Concessions***
- Vinci Construction France
- Vinci Construction Grands Projets

*Nouveaux membres 2019

Infrastructures et aménagement : un Hub pour dynamiser l'innovation



Nouveau-né dans le domaine de l'aménagement, des travaux publics et des infrastructures, le **HUB Innov'Infra** donne une dimension nationale à la dynamique d'innovation de la filière. Il compte 5 membres fortement ancrés sur leurs territoires : les quatre Clusters (ECO-CHANTIERS en Bourgogne Franche-Comté, INDURA en Auvergne Rhône Alpes, NOVABUILD en Pays de la Loire et ODÉYS en Nouvelle Aquitaine) et l'Irex. Le HUB fonde son ambition sur les actions et vocations de ses membres. Tous ensemble, ils constituent un réseau de plus de 700 adhérents dans le secteur de l'aménagement et des infrastructures.

Missions du HUB :

- Concourir à la visibilité du domaine et à la cohérence d'actions
- Favoriser et accélérer le montage de projets collaboratifs
- Mettre en valeur la technique française afin de favoriser le développement à l'international
- Coordonner des actions à l'échelle européenne

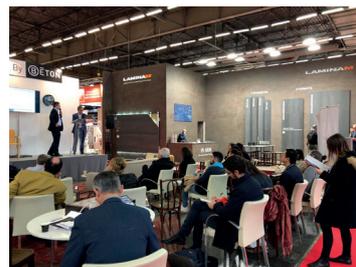
Le HUB Innov'Infra a été officiellement lancé le 27 novembre, à l'occasion de la journée des Innovations Travaux Publics 2019 organisée par la FNTF.

(De gauche à droite) Pierre RAMPA, INDURA, Président HUB Innov'Infra | Valéry FERBER, NOVABUILD | Alain DENAT, ODEYS | Paul GALONNIER, INDURA | Xavier NEUSCHWANDER, IREX | Jacques ROUDIER, IREX, Vice-Président HUB Innov'Infra

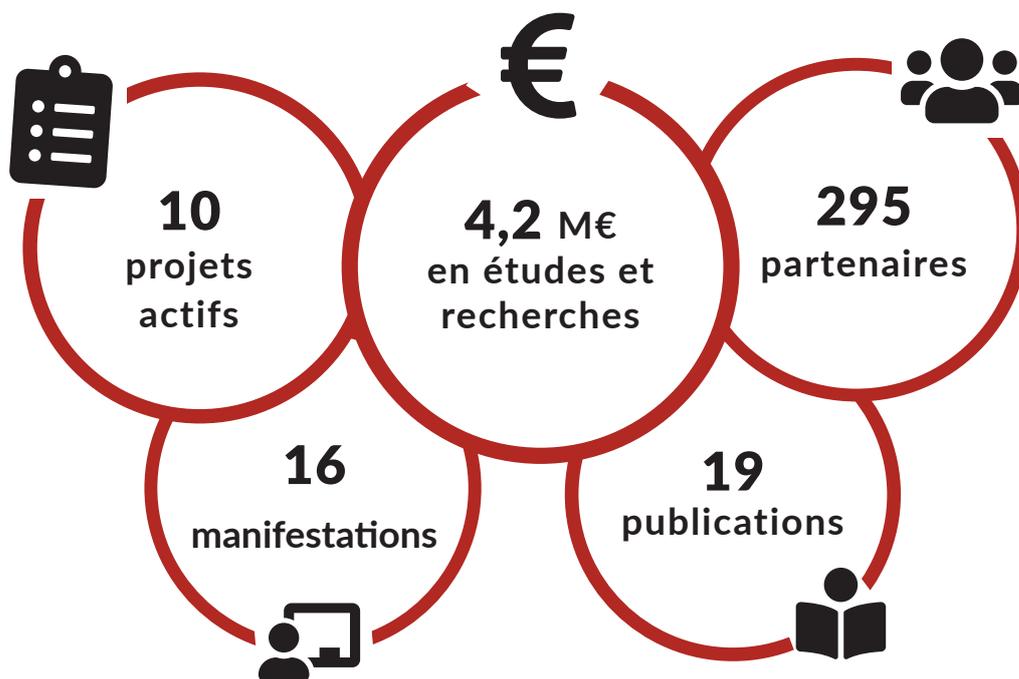


NOS TEMPS FORTS

- **2 assemblées constitutives :**
Projet national MINnD Saison 2 (18 mars) /
Projet national ASIRI+ (1^{er} avril)
- **5 journées de restitution des résultats du
Projet national RECYBETON :** Paris (12
mars) / Bordeaux (9 avril) / Illkirch (6 juin) /
Lille (11 septembre) / Nantes (24 octobre)
- **1 journée de présentation :**
Projet national FastCarb (12 novembre)
- **1 journée technique :**
Projet national C2ROP (18 novembre)
- **3 participations à des Salons :**
Biennales des Territoires (18 mars) / BIM
World (2 avril) / Batimat (5 novembre)
- **1 participation à une table ronde :**
Tout comprendre sur les enjeux du CIM
(12 décembre)



CHIFFRES CLÉS



PROJETS EN ÉTUDES

- Déploiement de la construction en terre crue à travers une démarche de validation performantielle des ouvrages (Terre CRUE)
Développer des outils permettant la validation des ouvrages en terre crue d'un point de vue structurel et réglementaire.
- Développement d'Outils et de Logiciels pour la Maçonnerie Existante et Neuve (DOLMEN)
Progresser dans la compréhension du fonctionnement des constructions en maçonnerie afin d'améliorer la gestion du patrimoine existant et de démontrer que cette technique a sa place dans la construction à venir.

L'EXPLOITATION ET LA MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES



Durée de Vie Des Chaussées
Co-financement ANR **MO**délisation du **Vi**eillessement et de l'**Endommagement** pour l'évaluation de la **Durée de Vie Des Chaussées**

Développer des méthodes de qualification de l'état et de la durée de vie résiduelle des chaussées

Le projet vise à contribuer à l'optimisation de la planification et du dimensionnement des travaux d'entretien des chaussées, et à développer des méthodes de qualification de l'état et de la durée de vie des chaussées.

Il contribuera à dresser un bilan des pratiques et à produire des connaissances scientifiques et techniques de manière à mieux intégrer les effets du vieillissement des matériaux dans la méthode française de dimensionnement et d'entretien des chaussées.

Il doit en outre permettre de caractériser l'état résiduel de la durée de vie dans la structure pour aider le gestionnaire dans ses choix (conserver et conforter ou déconstruire et reconstruire par exemple).

- 4 articles dédiés dans la revue RGRA n° 963.



De 2016 à 2020
36 partenaires - 3.5 M€
www.dvdc.fr

Président :
Dominique JAUMARD
(Département de l'Hérault)
Directeurs :
Christine LEROY
(Routes de France) &
Simon POUGET (EIFFAGE)
Coordination ANR :
Pierre HORNYCH (IFSTTAR)



Chutes de Blocs
Risques Rocheux
Ouvrages de Protection

Chutes de blocs, Risques Rocheux et Ouvrages de Protection

Construire une chaîne d'outils coordonnés (aléa - risque - parade)
Faire émerger un référentiel du risque et de son coût
Constituer un capital structuré de résultats à partir des outils numériques et des équipements expérimentaux remarquables



Les groupes de travail œuvrent à finaliser la rédaction des guides et recommandations à destination de la profession. Les livrables seront tous achevés et publiés courant 2020.

- Journée technique le 12 novembre.
- 1 article dans la revue Rocks Mechanics and Rock Engineering.

De 2015 à 2019
44 partenaires - 3.9 M€
www.c2rop.fr

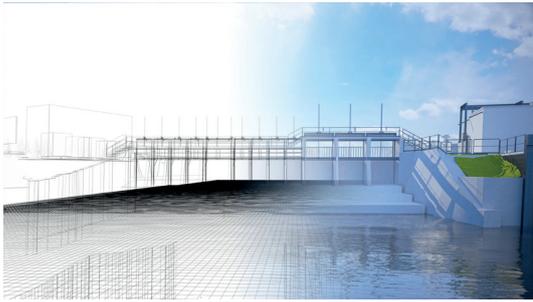
Président :
Roland MISTRAL
(Département de la Savoie)
Directeur :
Jacques MARTIN
Directeur Scientifique :
François NICOT (INRAE)
Directrice de la valorisation :
Marianne CHAHINE (Cerema)
Coordination Rhône-Alpes :
Margot BERNARD (INDURA)

L'OPTIMISATION DE LA CONCEPTION, DES PROCÉDÉS ET DES PERFORMANCES



Modélisation pour des Informations Interopérables pour les Infrastructures Durables

Structurer les informations à échanger dans les projets d'infrastructure
Standardiser des formats d'échange des informations
Définir des besoins d'outils logiciels à développer



Démarré mi-2019, MINnD Saison 2 prend la suite de MINnD, pour structurer les informations à échanger dans les projets et développer le BIM (Building Information Modelling) pour les infrastructures. MINnD s'est focalisé sur des cas d'usages et proposé une structuration des informations et des objets. MINnD Saison 2 pose la question du rôle des maquettes numériques pour l'exploitation et la maintenance.

Ces projets ont porté la filière française sur l'open BIM des infrastructures et ont acquis une reconnaissance internationale.

- Assemblée constitutive le 18 mars.
- 9 présentations à BIM World le 2 avril.
- Co-organisation d'EDUBIM le 15 mai.
- 1 séminaire organisé sur le Droit de la propriété intellectuelle et le BIM le 27 mai.

De 2019 à 2021
52 partenaires - 3 M€
www.minnd.fr

Président :
Bernard SCHAER
(SNCF Réseau)
Chefs de projet :
Pierre BENNING
(Bouygues TP)
Christophe CASTAING (EGIS)



nouvelles Approches de Reconnaissance des Sols et de Conception dans les Ouvrages géotechniques avec le Pressiomètre

Améliorer la reconnaissance des sols et le dimensionnement des ouvrages géotechniques au moyen du pressiomètre



Les résultats expérimentaux et les modélisations avancées sont en cours d'analyse.

Ce projet se caractérise par la constitution d'une base de mesures d'essais permettant de consolider les connaissances relatives à la réalisation et l'interprétation des essais pressiométriques.

- Aboutissement des 7 thèses de doctorat.

De 2016 à 2020
48 partenaires - 3 M€
www.arscop.fr

Président :
Roger FRANK (ENPC)
Directeurs Techniques :
Sébastien BURLON
(TERRASOL)
Philippe REIFFSTECK
(Université Gustave Eiffel)

Définir une méthodologie à l'échelle nationale de justification de la durabilité des ouvrages en béton par approche performantielle, incluant la méthode « absolue » et la méthode « comparative »



La durabilité des ouvrages en béton est un enjeu majeur pour notre parc d'ouvrages vieillissants. La maîtrise de la corrosion des armatures, que ce soit par pénétration de chlorures, de carbonatation, etc. ...nécessitent des recherches à plusieurs échelles entre le laboratoire et les mesures sur ouvrages. Les partenaires travaillent pour mieux comprendre les mécanismes d'initiation et les cinétiques de propagations et échangent avec la communauté internationale pour impulser une évolution des codes qui soit plus performantielle que prescriptive.

- Présentation de l'avancée des travaux au Conseil Scientifique International composé de 15 membres de 11 pays en relation avec le Workshop fib TG8.8.

De 2015 à 2019
 53 partenaires - 3.9 M€
www.perfdub.fr

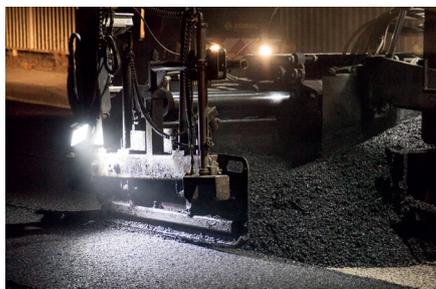
Président :
 Didier BRAZILLIER
Directeur :
 François CUSSIGH
 (VINCI Construction France)
Directeur Scientifique :
 Gilles ESCADEILLAS (LMDC)

LA RÉDUCTION DES IMPACTS ÉNERGÉTIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES



MUlti-**R**ecyclage des **E**nrobés tièdes
 Co-financement ANR IMPROVMURE Innovation en **M**atériaux et
PROcédés pour la **V**alorisation du **MU**lti-**R**ecyclage des **E**nrobés

Recyclage et multi-recyclage des enrobés bitumineux dans le contexte d'abaissement des températures de fabrication : aspects techniques, environnementaux, sanitaires, réglementaires et normatifs.



Au-delà des avancées techniques et scientifiques sur les procédés de recyclage, notamment à tiède, ce PN a généré plusieurs planches expérimentales. Un suivi de ces chantiers va être effectué pendant plusieurs années pour évaluer, bien au-delà de la durée du PN, la durabilité des solutions mises en œuvre.



- «Mention spéciale du jury» dans la catégorie Infrastructure Durable des Green Solutions Awards 2019.
- 1 numéro RGRA dédié au bilan du projet national et du projet ANR.

De 2014 à 2018
 35 partenaires - 4.7 M€
www.pnmure.fr

Président :
 Philippe REDOULEZ (ATMB)
Directeur :
 Jean-Eric POIRIER
Directeur Adjoint :
 Christine LEROY
 (Routes de France)
Coordination Rhône-Alpes :
 Charlotte MARTINEZ
 (INDURA)
Coordination ANR :
 Simon POUGET (EIFFAGE)

Utiliser l'intégralité des matériaux issus des bétons déconstruits, y compris la fraction fine, comme constituants des nouveaux bétons.
Recycler les matériaux issus de la déconstruction des bétons comme matière première dans la production de ciments.



Ce projet en phase de valorisation a établi des préconisations techniques sur la base d'études scientifiques solides, dont les résultats ont été publiés dans un ouvrage de synthèse et dans le guide de recommandations.

- 5 journées de restitution à Paris et en province.
- 6 retombées presses à l'issue des journées de restitutions publiques des résultats.

De 2012 à 2016
47 partenaires - 4.7 M€
www.pnrecybeton.fr

Président :
Jacques ROUDIER (IREX)
Directeur :
Horacio COLINA (ATILH)
Directeur Scientifique :
François de LARRARD
(LafargeHolcim)

Evaluer l'opportunité d'intégrer des systèmes de récupération de l'énergie marine renouvelable sur des infrastructures côtières et portuaires



De 2012 à 2016
29 partenaires - 2.5 M€
www.emacop.fr

Président :
Henri BOYÉ (CGEDD)
Directeur Technique :
Philippe SERGENT (Cerema)
Directeur Scientifique :
Alain CLÉMENT (EC Nantes)

La valorisation des travaux du PN est en cours :

- Rédaction du guide « Systèmes houlomoteurs bords à quai : Guide de conception en phase avant-projet », à paraître en mars 2020.
- Conception de 4 motion-design pour illustrer le fonctionnement des dispositifs houlomoteurs à paraître en 2020.

Ce bilan finalisé fin 2019 servira d'appui aux réflexions d'actualité sur le mix-énergétique.

LES MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS INNOVANTS



Amélioration des Sols par les Inclusions Rigides

Meilleure compréhension du comportement du renforcement de sol par inclusions rigides, pour les géométries et sollicitations complexes envisagées, induisant une optimisation de leur dimensionnement

Poursuite d'une dynamique scientifique et technique à dominante mécanique (initiée lors du PN ASIRI) incluant une approche nouvelle de performance environnementale)



Ce projet poursuit la dynamique engagée par le PN ASIRI, avec des modélisations avancées, des essais expérimentaux à l'échelle du laboratoire, des essais en centrifugeuse et des mesures sur chantier réel. Le projet abordera aussi une approche nouvelle de performance environnementale.

- Assemblée constitutive le 1er avril.
- Début des chantiers expérimentaux en octobre.

De 2019 à 2023
38 partenaires - 3 M€
www.asiriplus.fr

Président :
Bruno SIMON
(TERRASOL)
Directeurs Techniques :
Lauren BRIANCON
(INSA Lyon)
Luc THOREL
(Université Gustave Eiffel)



Stockage de CO₂ par carbonatation du béton recyclé

*Mettre au point un procédé industriel de carbonatation des granulats de béton recyclé de manière à les utiliser comme des matériaux stockant le CO₂
Améliorer les propriétés intrinsèques des granulats de béton recyclé en les carbonatant, et donc faciliter leur réemploi dans la construction.*

Les granulats de béton recyclés peuvent être re-carbonatés et ainsi constituer un « puit carbone ». Au-delà de cette constatation expérimentale, le projet de recherche national a commencé à obtenir des premiers résultats en laboratoire et à quantifier le CO₂ absorbé. Les procédés sont en cours d'optimisation et la mise au point des premiers démonstrateurs industriels de carbonatation des granulats de béton recyclé ont été mis en service.

- Organisation de la Conférence CO2STO2019 « CO₂ storage in concrete » le 24 juin.
- Présentation des avancées du projet « Le béton recyclé, un puits de carbone ? » le 12 novembre.

De 2017 à 2020
23 partenaires - 3 M€
www.fastcarb.fr

Président :
Raoul DE PARISOT
Directeur :
Jean-Michel TORRENTI
(Université Gustave Eiffel)



L'Irex, Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil, fédère et appuie 295 organismes privés et publics dans le cadre des Projets Nationaux de recherche collaborative.



Rejoignez-nous sur les réseaux sociaux :

