

Journée “Les freins et les leviers de l’économie circulaire et de la construction décarbonée”

26 Novembre 2024, Marne la vallée

- 9h: Accueil café
- 9h30 : Introduction
- 9h40-11h00 : Session 1 – Flux du BTP : démarche et outils (Myriam SAADE & Adelaïde FERAILLE)
 - Présentation des outils GEREMI (Alexandre PAVOINE, Cerema) ;
 - EVALMETAB (Emmanuelle MOESCH, Université Gustave Eiffel) ;
 - BTP Flux et TyPy (Edouard SORIN, CSTB)
 - Plate-forme CircleChain (Philippe OGIER – Circlechain)
- 11h00-11h30 : Pause
- 11h30-12h30 : Session 2 – Réemploi – réutilisation dans le secteur du BTP (Myriam DUC & Assia DJERBI)
 - Réemploi appliqué au domaine de la construction : principe, impact environnemental et mesure dans le cadre d’une économie circulaire (Ambroise LCHAT, BRGM) ;
 - Construction de prototypes à partir d’éléments préfabriqués (Chloé RUDA, Institut Navier) ;
 - Projet CIRC BOOST (Julia MORAWSKI, Cap Digital et Myriam DUC, Université Gustave Eiffel)
- 12h30 – 14h00 : Pause déjeuner
- 14h00-15h00 : Session 3 - l’économie circulaire au service d’une démarche bas carbone (Laurent GAUTRON & Mathieu GALIANA)
 - L’évolution de la normalisation dans le domaine du béton vers les solutions "bas carbone" – (François TOUTLEMONDE, Université Gustave Eiffel)
 - L’économie circulaire, levier de décarbonation des chantiers de Travaux Publics (Vincent GROSSHENNY, FRTP Ile de France)
 - Valorisation des terres excavées pour la conception d’un liant géopolymère (Laurent GAUTRON, Université Gustave Eiffel)
- 15h00 – 16h30 : Table ronde sur le thème « Quelles démarches adopter pour favoriser l’économie circulaire dans le secteur du BTP? ». Animation assurée par Stéphan LEMONSU
Échanges sur l’économie circulaire et l’écoconception ; les freins et les leviers ; la promotion de l’économie circulaire au sein des métiers, des formations et de la R&D.
(avec Clotilde PETRIAT d’Eiffage construction, Sébastien POTTIER et Frédéric DENISE du projet Hangar Zero au Havre, Aurèle ORSETTI du cabinet d’architecte ORRSO, Mohamedou BA de l’ADEME, accompagnés d’Anne VENTURA (spécialiste ACV) et Karine LAMBERT (Direction de la formation) de l’université Gustave Eiffel)
- 16h30 – 16h45 : Clôture de la journée



Résumés des interventions

Mardi 26 novembre 2024 de 9h40 à 11h00

Session 1 : Flux du BTP : démarche et outils

(Myriam SAADE & Adelaïde FERAILLE)

Session 1 – Flux du BTP : démarche et outils

- **Présentation des outils GEREMI (Alexandre PAVOINE, Cerema)**

La planification des ressources est un enjeu pour le secteur du BTP au regard des quantités de matériaux consommées et de déchets générés par ce secteur d'activité. Cette planification intervient à différentes échelles : du territoire jusqu'au projet de construction et d'aménagement. En appui de la DGALN/DEB et des DREAL, le Cerema a développé une application numérique visant à consolider les démarches d'élaboration et de suivi des schémas régionaux des carrières (SRC). Ce service « GEREMI » produit des indicateurs d'aide à la décision traduisant les équilibres locaux entre la disponibilité temporelle des ressources et les besoins au regard des projections du développement local. Adossé à ce service, le Cerema a créé un portail cartographique accessible à tous pour la consultation des indicateurs retenus par les SRC et plus globalement la diffusion d'informations sur l'activité de production de granulats en France (<https://geremi.cerema.fr>). Dans un contexte où l'intégration de critères environnementaux dans les projets sera prochainement obligatoire pour la commande publique, l'équipe projet de GEREMI élabore les futures fonctionnalités de l'outil qui viendront exploiter les données dont il dispose pour produire des indicateurs d'aide à la décision pour une gestion circulaire des ressources consommées et des déchets générés.

Session 1 – Flux du BTP : démarche et outils

- **EvalMETAB (Emmanuelle MOESCH, Université Gustave Eiffel)**

Alors que le BTP représente 49% des matières consommées et 70% des déchets produits chaque année en France, la mise en oeuvre de l'économie circulaire à l'échelle des chantiers reste marginale, rencontrant aujourd'hui de nombreux freins, dont une évaluation lacunaire des flux de leurs impacts. La Chaire ECMU a une méthodologie d'analyse du métabolisme urbain à l'échelle des chantiers, s'appuyant sur des travaux académiques et des développements propres, testés en partenariat avec des acteurs opérationnels autour de projets d'aménagement réels. L'outil EvalMetab met cette méthodologie à disposition des maîtres d'ouvrage publics et privés de tester des scénarios de construction, de recyclage et de logistique en amont des opérations et de comparer leurs impacts en termes d'émissions associées aux transports. Gratuit, open-source et en accès libre, le logiciel est disponible en ligne (www.evalmetab.fr) et a été conçu pour une prise en main rapide.

Session 1 – Flux du BTP : démarche et outils

- **BTP Flux et TyPy (Edouard SORIN, CSTB)**

BTPFlux est un outil numérique développé par le CSTB pour estimer les flux de matières générés par les activités de déconstruction, rénovation et construction dans le secteur du bâtiment à l'échelle territoriale. Il repose sur la Base de Données Nationale des Bâtiments (BDNB) et le modèle TyPy, qui évalue la matérialité des bâtiments à partir de données plus ou moins détaillées. Cette présentation décrira le fonctionnement de BTPFlux et TyPy, tout en illustrant leurs capacités par des résultats obtenus pour la région Île-de-France. Ces résultats démontrent l'intérêt de ces outils pour mieux comprendre et anticiper les flux de matières liés aux bâtiments.

Session 1 – Flux du BTP : démarche et outils

- **Plate-forme CircleChain (Philippe OGIER – Circlechain)**

L'économie circulaire (réemploi de produits et de matériaux) progresse très lentement car les flux de produits ne sont pas maîtrisés. Le secteur n'est pas assez structuré pour mettre en lien efficacement les gisements et les entreprises en mesure de les traiter. La complexité de la supply-chain rend difficile le partage de données. Le réemploi ne progressera vraiment qu'à partir du moment où les produits proposés seront proches à 99 % de la performance des produits neufs. D'autre part, le secteur des déchets souffre d'un manque de transparence qui interroge sur la véracité des chiffres avancés. Une solution classique de centralisation des données ne peut pas prouver la véracité des données fournies. Une approche collaborative autour d'une plateforme blockchain est une solution efficace pour répondre à tous ces enjeux.

Mardi 26 novembre 2024 de 11h30 à 12h30

Session 2 : Réemploi – réutilisation dans le secteur du BTP (Myriam DUC & Assia DJERBI)

Session 2 – Réemploi – réutilisation dans le secteur du BTP

- Réemploi appliqué au domaine de la construction : principe, impact environnemental et mesure dans le cadre d'une économie circulaire. Le cas du réemploi des structures en béton armé (Ambroise LACHAT, BRGM)

Secteur clef pour l'aménagement du territoire, le BTP est responsable de la moitié des extractions des matières premières et de la consommation d'énergie à l'échelle européenne, mais également de la production de 46 millions de tonnes de déchets en 2014 en France, dont 23 issus de la démolition (FFB). Le réemploi des structures en béton est un axe d'étude pertinent afin de réduire la consommation de granulats tout en conservant l'intégrité de la matière. Ceci permet en outre de limiter la production de ciment et par conséquent les émissions de gaz à effet de serre (dû à la production du ciment).

Après une présentation de l'état de la filière du réemploi du béton, un cas d'étude de caractérisation physique d'éléments de structure en béton existants est proposé (Figure 2) de manière à explorer la capacité d'un tel élément à être réemployé. Les essais en laboratoire montrent une résistance résiduelle intéressante (perte de maximum 30%) ainsi qu'un comportement élasto-plastique classique pour une poutre déconstruite par sciage sur un bâtiment tertiaire des années 80.

L'impact environnemental d'une telle solution est alors mesurée en utilisant la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV). Cette étude permet de mettre en avant un bénéfice environnemental sur la majorité des indicateurs de la norme NF EN 15804 dont notamment un bénéfice de 50 % sur le *changement climatique* par rapport à une poutre neuve de même fonction (nouveau clouage non pris en compte).

Enfin, un indicateur inédit traduisant le potentiel de réemploi d'un élément de construction présenté et appliqué. Cet indicateur apporte une aide à la décision pour les gestionnaires d'ouvrages. Indicateur multicritère, il se base sur un pool de 20 critères à la fois techniques, économiques et environnementaux synthétisant ainsi l'ensemble des prérequis à la démarche de réemploi d'un élément du bâtiment.

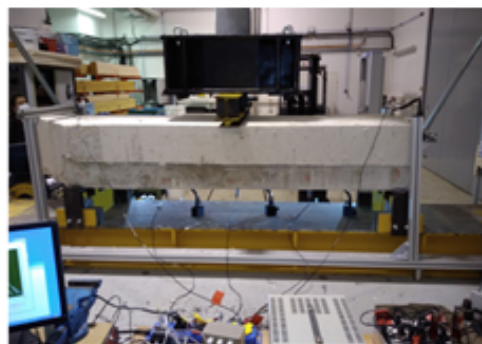
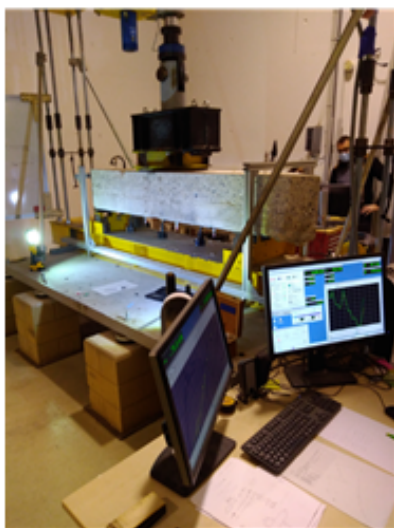


Figure 2 : Essai de flexion 3-points sur une poutre en béton armé, démontée d'un bâtiment de bureau en région parisienne. Encadré rouge : Test de carbonatation à la phénolphthaléine après carottage et fendage d'échantillon des poutres pour le même bâtiment. Ces tests mettent en avant une résistance résiduelle significative et une durabilité préservée face au risque de corrosion.

Session 2 – Réemploi – réutilisation dans le secteur du BTP

- **Construction de prototypes à partir d'éléments préfabriqués (Chloé RUDA, Institut Navier)**

Dans un contexte d'économie des ressources et de réduction des impacts environnementaux, l'industrie de la construction métallique voit dans le réemploi un levier intéressant pour adapter son activité aux enjeux contemporains. L'acier est un matériau aux propriétés mécaniques particulièrement durables, apte à supporter démontage et remontage. Le travail de thèse dans lequel s'inscrit cette présentation propose des stratégies d'adaptation des structures issues de la déconstruction. Les stratégies envisagées visent à préserver autant que possible la matière, dans un objectif de durabilité longue, sur plusieurs cycles d'usage potentiels. Typiquement, on évitera autant que possible de recouper et refaçonner les éléments récupérés, en misant plutôt sur des dispositifs de connexion permettant d'accommoder les éléments aux exigences du nouveau projet. Les objectifs technico-économiques d'une solution constructive adaptée au réemploi sont décrits. Les bâtiments industriels de type hangars semblent être les projets les plus à même d'incorporer des éléments issus de la déconstruction. Les typologies de structure adaptées à ce type de bâtiment sont analysées au regard des enjeux du réemploi, et des solutions constructives sont envisagées pour chacune d'entre elles.

Session 2 – Réemploi – réutilisation dans le secteur du BTP

- **Projet CIRC BOOST (Julia MORAWSKI, Cap Digital et Myriam DUC, Université Gustave Eiffel)**

CIRC-BOOST est un projet de 4 ans financé par Horizon Europe, visant à tester et à développer des solutions circulaires pour le secteur de la construction. Il s'appuie sur cinq projets pilotes dans différentes régions européennes et sur une carte web 3D qui met en lumière le potentiel de circularité des bâtiments existants.

Les pilotes démontreront des solutions innovantes pour la déconstruction, la gestion des déchets de construction et leur valorisation en nouveaux produits.

CIRC-BOOST fait partie de l'initiative européenne Circular Cities and Regions Initiative (CCRI) et collabore avec les projets RECONSTRUCT et WoodCircLes, pour accélérer la transition vers une économie circulaire dans la construction.

Mardi 26 novembre 2024 de 14h00 à 15h00

**Session 3 : L'économie circulaire au service
d'une démarche bas carbone
(Laurent GAUTRON et Mathieu GALIANA)**

Session 3 – L'économie circulaire au service d'une démarche bas carbone

- **L'évolution de la normalisation dans le domaine du béton vers les solutions "bas carbone" – (François TOUTLEMONDE, Université Gustave Eiffel)**

Les parties prenantes de la normalisation française des bétons ont mis en place en mai 2022 un groupe "solutions bas carbone" destiné à accompagner la stratégie de décarbonation de la filière en s'efforçant de lever les freins aux solutions plus vertueuses sur le plan environnemental, sans remettre en cause la durabilité et les performances attendues. Au bout d'à peine plus de deux ans, le corpus documentaire (en phase d'enquête et dont la parution révisée est prévue début 2025) s'est significativement étoffé pour accompagner les acteurs. La notion de solutions "bas carbone" est en passe de faire l'objet d'une définition destinée à clarifier les différents leviers d'optimisation : de l'écoconception (FD P18-483 partie 1 en préparation) à la classification du béton (FD P18-483 partie 2) susceptible d'être utilisée pour la spécification du matériau. A ce stade du matériau, un encadrement équilibré des voies de progrès a été recherché en actualisant les solutions cimentaires (NF EN 197-5), l'utilisation accrue d'additions (NF EN 206/CN méthode prescriptive) et les solutions justifiées par approche performantielle (FD P18-480) permettant notamment des modulations d'enrobage. Enfin, le référentiel normatif s'est accompagné d'une ouverture aux solutions prospectives : nouveaux ciments, liants et additions (FD P18-484). La présentation évoquera in fine les perspectives à moyen terme : évolutions industrielles, NF EN 197-6 etc.

Session 3 – L'économie circulaire au service d'une démarche bas carbone

- **L'économie circulaire, levier de décarbonation des chantiers de Travaux Publics (Vincent GROSSHENNY, FRTTP Ile de France)**

L'objectif de cette présentation est de démontrer comment l'économie circulaire permet de décarboner l'acte de construire et d'entretenir les infrastructures de Travaux Publics. Il sera démontré que l'économie circulaire permet d'activer certains leviers de décarbonation des chantiers. Cette présentation sera illustrée par des exemples concrets en utilisant le logiciel SEVE, écocompareur de variantes environnementales développé par la FNTP, qui permet de quantifier les gains en termes d'émission de GES.

Session 3 – L'économie circulaire au service d'une démarche bas carbone

- **Valorisation des terres excavées pour la conception d'un liant géopolymère (Laurent GAUTRON, Université Gustave Eiffel)**

Après une courte description du chantier du Grand Paris Express et de sa gestion des déblais, cette présentation décrira la possibilité de valoriser des terres excavées à base d'argiles vertes illitiques pour fabriquer des liants géopolymères. Ces matériaux innovants sont plus écologiques que les matériaux de construction usuels, et présentent des performances tout à fait comparables voire améliorées. Le processus d'activation mécano-chimique sera décrit, les performances et microstructures des matériaux produits seront détaillées. Les applications possibles de ces matériaux seront aussi présentées. Ces travaux sont issus de la thèse de Baptiste LUZU (soutenue en 2021), qui a été le fruit d'une collaboration entre les laboratoires LGE, GERS et MAST de l'Université Gustave Eiffel, avec Myriam DUC (GERS, SRO) et Assia DJERBI (MAST) dans l'équipe d'encadrement.

Mardi 26 novembre 2024 de 15h00 à 16h30

Table ronde : Quelles démarches adopter pour favoriser l'économie circulaire dans le secteur du BTP?

Animation assurée par Stéphan LEMONSU

Échanges sur l'économie circulaire et l'écoconception ; les freins et les leviers ; la promotion de l'économie circulaire au sein des métiers, des formations et de la R&D.

avec **Clotilde PETRIAT** d'Eiffage construction, **Sébastien POTTIER** et **Frédéric DENISE** du projet Hangar Zero au Havre, **Aurèle ORSETTI** du cabinet d'architecte ORRSO, **Mohamedou BA** de l'ADEME, accompagnés d'**Anne VENTURA** (spécialiste ACV) et **Karine LAMBERT** (Direction de la formation) de l'université Gustave Eiffel)