

CONTACT

// TOUTE L'ACTUALITÉ DE LA RECHERCHE DU CSTB

La lettre trimestrielle du CSTB dédiée aux grands enjeux du secteur de la construction et de l'aménagement, dans une approche globale et pluridisciplinaire.

CSTB

LE FUTUR EN CONSTRUCTION

N°5 // JUILLET 2023



// À LA UNE

COMMENT OPTIMISER L'USAGE DES RESSOURCES DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION ?



Une ambition : Bâtiments et quartiers pour bien vivre ensemble



Un impératif : Bâtiments et villes face au changement climatique



Des chantiers : Rénovation, fiabilisation de l'acte de construire, innovation



Des moyens : Économie circulaire et ressources pour le bâtiment



Il est urgent de trouver des solutions pour assurer une certaine optimisation quant à l'usage des ressources naturelles, à leur accès, notamment à l'eau, à des coûts économiques et environnementaux éthiquement raisonnables



SOMMAIRE

ENJEUX _____ 4

par Hervé Charrue, directeur général adjoint en charge
de la recherche et du développement

FOCUS _____ 5

par Alexandra Lebert, directrice du Domaine d'Action
Stratégique Recherche « Économie circulaire et ressources
pour le bâtiment »

À LA UNE _____ 6-7

**Le réemploi comme fer de lance de l'économie
circulaire**

PROJET DE RECHERCHE : BTPFlux _____ 8

**Estimation des Flux de Produits, Équipements,
Matériaux et Déchets (PEMD) du bâtiment**

PROJET DE RECHERCHE : EC2 _____ 9

**Développement d'un outil de mesure
de la circularité à l'échelle des ouvrages**

ACTUALITÉS RECHERCHE _____ 10

QUOI DE NEUF DOCTORANT(E)? _____ 11

LES COULISSES DE LA RECHERCHE _____ 11

ENJEUX

Le bâtiment est essentiel à notre vie quotidienne. Il est donc au cœur des enjeux sociétaux. Cependant, la complexité de ses usages et de ses interactions aux différentes échelles – du bâtiment à l'urbain –, qu'elles soient socio-économiques ou techniques, reste difficile à appréhender dans sa globalité.

La lettre CONTACT a justement pour objectif d'éclairer la compréhension de celle-ci et des problématiques scientifiques associées, afin de rendre plus accessibles à tout un chacun les questions posées à la recherche et les résultats qu'elle apporte au secteur du bâtiment et de l'urbain.

Le changement climatique, la transition énergétique et environnementale, la révolution numérique et les nécessaires évolutions sociétales qui s'y rattachent ont conduit le CSTB à la refondation de sa recherche, autour de quatre domaines d'action stratégiques : une ambition, « Bâtiments et quartiers pour bien vivre ensemble » ; un impératif, « Bâtiments et villes face au changement climatique » ; des chantiers, « Rénovation, fiabilisation de l'acte de construire, innovation » et des moyens, « Économie circulaire et ressources pour le bâtiment ».

L'actualité énergétique et environnementale nous incite aujourd'hui à nous focaliser plus particulièrement sur ces problématiques, et donc les leviers à activer pour développer l'économie circulaire et préserver les ressources, thématiques de ce premier numéro.

La feuille de route « Économie circulaire et ressources pour le bâtiment » adresse en effet des enjeux majeurs. Il s'agit d'abord de réduire les pressions sur l'environnement. Au travers de l'extraction des matières premières nécessaires à la construction, à la rénovation, à l'usage des bâtiments et à la gestion de leur fin de vie, la filière bâtiment est en effet responsable d'impacts environnementaux considérables. Il est donc urgent de trouver des solutions pour assurer une certaine optimisation quant à l'usage des ressources

naturelles, à leur accès, notamment à l'eau, à des coûts économiques et environnementaux éthiquement raisonnables, au risque de crises économiques et territoriales de plus en plus fréquentes.

La récente mise en œuvre de la filière à Responsabilité Élargie des Producteurs (REP), exigée par la loi Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire (AGEC), nous alerte justement sur l'exigence accrue et impérieuse de sobriété dans l'utilisation des ressources, par une meilleure valorisation des déchets et, par extension, le développement du recyclage, du réemploi et de l'éco-conception. Ces différentes pratiques imposent la structuration d'un écosystème impliquant tous les acteurs de la construction, prenant en compte toutes les étapes de l'économie circulaire : de l'identification des gisements de Produits, Équipements, Matériaux et Déchets (PEMD) au réemploi des produits dans un projet immobilier ou au recyclage de la matière dans une chaîne de production en substitution de matières nouvelles.

Elles soulèvent également de multiples questions sur la viabilité sanitaire, la durabilité des performances et l'assurabilité des produits réemployés ou incorporant des matières recyclées.

Autant de sujets sur lesquels le CSTB et ses partenaires travaillent pour répondre et accompagner la massification de l'économie circulaire. Cela suppose encore la levée de freins scientifiques, techniques et réglementaires, mais cela souligne, en revanche, que ce mouvement est clairement engagé.



Par Hervé Charrue,
directeur général adjoint
en charge de la recherche
et du développement

FOCUS

Par **Alexandra Lebert**,
directrice de Domaine d'Action
Stratégique Recherche

Pour répondre aux différents enjeux présentés par Hervé Charrue en introduction, le CSTB se donne pour objectif d'accompagner les professionnels vers l'économie circulaire en leur apportant de nouvelles connaissances et en mettant à leur disposition des métriques objectives pour partager des ambitions communes.

Cette démarche s'appuie sur la création de méthodes, d'outils et de guides, mais aussi sur la formalisation de protocoles et la prise en compte de retours d'expérience. Elle se matérialise au travers de trois programmes de recherche complémentaires.

Le programme **Économie et conception circulaire** a vocation à faire émerger des cadres conceptuels et des métriques pour objectiver le déploiement de l'économie circulaire aux différentes échelles et mesurer notamment les efforts accomplis par les acteurs. Le projet EC2, réalisé en partenariat avec l'Alliance HQE et Eeva, porte par exemple sur la mise en avant d'indicateurs à l'échelle des ouvrages.

Ce programme repose sur une connaissance des flux de matières actuels et à venir, notamment via l'outil BTPFlux. Robuste, il répond aux besoins des aménageurs, des collectivités et des gestionnaires de parc et de leur territoire en leur permettant de prioriser, d'anticiper et de définir une stratégie en matière d'économie circulaire.

À une échelle plus opérationnelle, la plateforme PEMD permet d'identifier les opérations de déconstruction et de rénovation, ainsi que les flux de ressources à valoriser. Développée par le CSTB, mandaté par les pouvoirs publics, et mise en place pour accompagner la refonte du diagnostic Déchets en diagnostic Produits, Équipements, Matériaux et Déchets (PEMD), elle doit permettre de fluidifier la mise en relation des acteurs de la filière.

Enfin, le CSTB diffuse également des guides pour accompagner le déploiement des pratiques de déconstruction en vue du réemploi. Il élabore des méthodes et des protocoles pour

caractériser les performances des produits lorsqu'ils sont en fin de cycle.

Le sujet de caractérisation des performances dans le temps, en laboratoire et sur les chantiers, est au cœur du programme **Durabilité des performances des composants**. De nouveaux produits émergent, les compositions des formulations des matériaux (tels que les bétons dits bas carbone) évoluent. Il est nécessaire de confronter les mesures et les protocoles de vieillissement accélérés en laboratoire avec l'observation du réel et une projection du climat futur.

« La recherche
partenariale que
mène le CSTB a
pour ambition
d'apporter des
solutions concrètes
et rigoureuses
pour massifier
les pratiques
circulaires »

Le cycle de l'eau est aussi un enjeu pour l'adaptation au changement climatique tout en étant sous forte contrainte. Le programme **Gestion des eaux** traite justement des sujets de sobriété et de connaissance des consommations d'eau dans les bâtiments, ainsi que de la qualification des caractéristiques (techniques, sanitaires, économiques, appro-

priation par les usagers) et des protocoles pour un usage circulaire de l'eau à l'échelle des ouvrages, des quartiers et des bassins versants. L'entretien et les méthodes de rénovation de notre patrimoine d'adduction font également partie des points d'attention. Enfin, le CSTB poursuit ses travaux sur le volet traitement des effluents (notamment en assainissement non collectif) pour améliorer la qualité des eaux.

Au sein du CSTB, ces programmes de recherche rassemblent des compétences diverses : des économistes, des statisticiens, des experts environnementaux et de l'éco-conception, des spécialistes de l'analyse du cycle de vie, des data analystes, des chimistes, des spécialistes de la physique des matériaux, de la qualité de l'air et de la simulation numérique, qui expérimentent en laboratoire, mais aussi sur le terrain.

Aujourd'hui, le sujet de l'économie circulaire est non seulement porté par la recherche, mais également par les industriels, qui font évaluer leurs produits ou systèmes pour lever les obstacles au réemploi et au recyclage qu'identifient la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre. La recherche partenariale que mène le CSTB a pour ambition d'apporter des solutions concrètes et rigoureuses pour massifier les pratiques circulaires.



À LA UNE

Le réemploi, fer de lance de l'économie circulaire

Grand consommateur de ressources, fortement émetteur de gaz à effet de serre et producteur de déchets, le secteur du bâtiment doit rentrer dans l'ère de l'économie circulaire et, notamment, s'appuyer sur l'un de ses piliers : le réemploi.

Le réemploi permet une utilisation des ressources largement découplée de la consommation d'énergie ou des émissions de carbone. En cela, il représente la vision la plus aboutie de l'économie circulaire. Aujourd'hui considéré, à tort, comme une pratique nouvelle, il éveille les consciences et questionne toute la manière de concevoir et de gérer les produits, ainsi que de construire les bâtiments.

Parenthèse historique

À la fin du XVIII^e siècle, des appels d'offres étaient lancés au moment des démolitions : les acteurs payaient pour récupérer les matériaux. Au cours des deux siècles suivants, cette pratique s'est progressivement perdue pour devenir marginale. Ainsi, le réemploi n'a pas été pris en compte dans la structuration moderne du jeu des acteurs de la construction et du partage des responsabilités associées qui ont été mis en place depuis l'après-guerre. Les normes produits, les DTU, l'assurance construction et, plus généralement, l'ensemble des textes régissant le fonctionnement actuel du secteur, ont été définis sans s'en préoccuper. Le système actuel, qui reposait jusque très récemment sur une facilité d'accès aux ressources énergétiques, minérales, métalliques et biosourcées, est donc une sorte de parenthèse historique qui prend aujourd'hui fin avec la réémergence du réemploi.



Le système actuel, qui reposait jusque très récemment sur une facilité d'accès aux ressources, est une sorte de parenthèse historique qui prend aujourd'hui fin avec la réémergence du réemploi



Une pratique encore marginale, mais structurante

Reconsidérer le réemploi nécessite donc de questionner l'ensemble des règles progressivement établies depuis plus de soixante-dix ans par le biais de plusieurs axes de recherche :

• **quels sont les nouveaux modes de preuve pour justifier des performances et de l'aptitude à l'emploi ? Comment maîtriser les risques sanitaires ? Comment mieux anticiper les futurs usages dès la conception des produits et des équipements ?**

Le réemploi nous incite en effet à nous interroger sur la durabilité des performances des produits à l'aune d'un nouveau cycle : allongement des durées de vie, protocoles de mesure sur site et en laboratoire, prise en compte du climat futur... La démontabilité des composants des ouvrages draine également des sujets de réversibilité de bâtiments, de rénovation à moindre production de déchets et d'éco-conception en vue d'un possible réemploi ou recyclage ;

• **comment tracer les flux et partager les rôles, responsabilités et opportunités au sein des nouvelles chaînes d'acteurs ? Comment assurer l'adéquation entre offre et demande et équilibrer les modèles économiques dans un contexte où le coût de la matière a historiquement baissé par rapport au coût du travail ?**

Les données collectées sur les flux, actuels et à venir, de composants réemployables, recyclables, valorisables sont utiles au tissu d'acteurs socio-économiques, aux filières de recyclage et aux pouvoirs publics. Organiser la filière pour mieux appréhender ces flux implique de faciliter leur captation, tout en réfléchissant à la dispersion initiale des ressources, à l'amélioration des taux de tri des chantiers (construction, rénovation, démolition) ainsi qu'aux processus de fabrication, de recyclage et reconditionnement ;

• **quelles sont les nouvelles métriques pour caractériser les impacts du réemploi ?**

Aller vers une massification du réemploi impose d'aborder de concert l'ensemble de ces problématiques au spectre global. Les réponses à ces questions structurantes vont nécessairement apporter des éclairages pour les autres solutions circulaires du secteur. Formidable catalyseur, la massification du réemploi va entraîner celle de l'économie circulaire, ce qui impactera progressivement l'ensemble de la chaîne de valeur.



L'INTERVIEW EXPRESS



Entretien avec **Camille Golhen**, responsable de la division Économie Circulaire et Analyse des Filières de la direction Économie et Ressources du CSTB.

Le CSTB se mobilise en faveur du réemploi

Quels sont aujourd'hui les principaux enjeux du réemploi ?

C. G. D'après le projet européen Interreg FCRBE, moins de 1 % des éléments de construction sont réemployés aujourd'hui dans le nord-ouest de l'Europe à la suite de leur premier usage. La nouvelle filière à Responsabilité Élargie des Producteurs (REP), étendue au bâtiment (PMCB) le 1^{er} janvier 2023, a justement pour objectif d'atteindre progressivement 5 % de produits réemployés d'ici à 2028. Il s'agit donc de multiplier par dix les flux de réemploi en seulement cinq ans, ce qui va nécessiter une restructuration complète des filières. Également plébiscité par la RE2020, qui n'intègre pas dans le calcul de l'impact carbone les matériaux réemployés, et favorisé par le diagnostic Produits, Équipements, Matériaux et Déchets, point de départ d'une véritable stratégie de valorisation de la matière, le réemploi s'impose comme moteur de l'économie circulaire. Cependant, plusieurs freins – techniques, logistiques, économiques et assurantiels – doivent être levés. Son développement nécessite, par exemple, de pouvoir identifier les gisements de ressources disponibles, ce qui implique aussi la structuration d'une filière de collecte, de reconditionnement et de distribution. Il est également indispensable de caractériser les performances résiduelles des produits issus du réemploi, d'identifier la présence de substances dangereuses et de définir, comme pour les produits neufs, des règles de mise en œuvre.

Comment les acteurs de la filière et le CSTB s'emploient-ils à répondre aux différents enjeux liés au réemploi ?

C. G. Ils sont de plus en plus nombreux à se saisir de ce sujet et à développer des outils ou des expertises afin de le généraliser : maîtres d'ouvrage intégrant des objectifs de réemploi dans leurs marchés, assistants à maîtrise d'ouvrage et sociétés de conseil qui se sont spécialisés dans le réemploi, plateformes de reconditionnement physiques et plateformes

numériques de mise en relation de l'offre et de la demande, etc. Ancré dans une actualité réglementaire favorable, le réemploi se structure collectivement, au-delà de ces initiatives individuelles, avec par exemple la création du Syndicat Professionnel du Réemploi dans la Construction (SPREC). Le CSTB participe



La nouvelle filière REP a pour objectif d'atteindre progressivement 5 % de produits réemployés d'ici à 2028



pleinement à cette dynamique. Il s'est doté, il y a un an, d'une nouvelle direction Économie et Ressources (DER), divisée en deux équipes, dont l'une dédiée à l'Économie Circulaire et Analyse des Filières, qui vise à porter ses travaux en matière de sensibilisation des acteurs face aux défis que représentent la disponibilité des ressources, le passage d'une économie linéaire à une économie circulaire et la pérennité des modèles économiques. Le CSTB propose ainsi deux axes de travail majeurs : d'une part, l'accompagnement et la reconnaissance des processus des plateformes de reconditionnement avec, notamment, la signature d'un partenariat structurant avec la Métropole du Grand Paris ;

d'autre part, l'élaboration de guides méthodologiques partagés et reconnus sur l'évaluation des performances en vue d'un réemploi, qui s'est matérialisée au travers du projet de recherche SPIROU (Sécuriser les Pratiques Innovantes de Réemploi via une Offre Unifiée). Notre objectif est de mettre en place les conditions pour passer d'une logique de cas par cas à une logique standardisée, véritable support à une massification des pratiques.

Ces différentes actions en faveur du réemploi font intervenir plusieurs expertises au sein du CSTB. Comment cette collaboration transverse se concrétise-t-elle ?

C. G. La DER travaille en étroite collaboration avec l'ensemble des directions du CSTB. Ses actions sont alignées avec le programme de recherche « Économie et conception circulaire » associé au domaine d'action stratégique « Économie circulaire et ressources pour le bâtiment » de la direction Recherche et Développement. Pour la réalisation des guides, la DER s'est rapprochée des différentes directions opérationnelles du CSTB pour mettre en place une organisation transverse en mode projet. Les pilotes rédacteurs de ces livrables sont soit des ingénieurs évaluation des directions Sols et Revêtements et Sécurité, Structures et Feu, ou encore Climatologie, Aérodynamique et Aéraulique pour les ouvrages et les transports, soit des ingénieurs recherche ayant bénéficié de l'appui de ces derniers. Des essais de caractérisation des émissions de composés organiques volatils et de formaldéhyde sur des dalles de moquette de réemploi ont, par ailleurs, été effectués par la direction Santé Confort du CSTB. Ce sont, au final, plus de la moitié des directions opérationnelles du CSTB qui sont mobilisées sur ces travaux, avec des échanges croisés permettant de couvrir l'ensemble des performances (techniques, sanitaires, économiques, environnementales...) qu'il faut nécessairement prendre en compte lorsque l'on envisage le réemploi.

PROJET DE RECHERCHE BTPFlux

Estimation des flux de Produits, Équipements, Matériaux et Déchets du bâtiment

Concrètement, comment BTPFlux s'emploie-t-il à aider les collectivités, les aménageurs ou les gestionnaires de patrimoine à définir leur stratégie d'économie circulaire appliquée au bâtiment ?

Outil permettant de réaliser une analyse des flux de Produits, Équipements, Matériaux et Déchets (PEMD) issus des bâtiments, BTPFlux permet d'aider les décideurs à mieux anticiper et appréhender les flux pour établir une stratégie d'économie circulaire adaptée aux spécificités de leur territoire. Pour ce faire, il est essentiel de caractériser le parc existant de bâtiments d'un territoire ainsi que sa dynamique en considérant, pour chaque année, des taux de construction, déconstruction et rénovation pour chaque typologie de bâtiment, afin de quantifier les quantités de PEMD générés et consommés par celui-ci. C'est ce que propose de faire BTPFlux pour chaque territoire de la France métropolitaine, avec la possibilité d'intégrer plus de spécificités territoriales, comme les grands projets d'urbanisme ou la prise en compte des filières de valorisation locales.

Avec quels autres outils est-il en lien ?

Pour caractériser au mieux le parc de bâtiments, BTPFlux s'appuie sur deux autres dispositifs numériques développés par le CSTB, regroupant des bases de données qui comptent parmi les plus précises et les plus complètes du territoire français :

- la Base de Données Nationale des Bâtiments (BDNB), dont les informations s'avèrent essentielles pour estimer ensuite la matérialité des bâtiments, comme la période de construction, l'usage principal, voire le matériau principal de structure ou encore le type d'isolation ;
- l'outil TyPy, qui embarque une base de données de composants génériques du bâtiment.



Édouard Sorin,
ingénieur recherche
et experte à la direction
Économie et Ressources
du CSTB

Chaque composant contient un ensemble de propriétés permettant de réaliser différents types de calcul (thermique, analyse du cycle de vie, quantité de PEMD, etc.). Grâce à plusieurs algorithmes, TyPy peut « reconstruire » un bâtiment à partir d'un nombre limité d'informations et ainsi caractériser sa matérialité.

En couplant les informations de la BDNB et la puissance de TyPy, BTPFlux offre une caractérisation de la matérialité du parc existant de bâtiments extrêmement détaillée à l'échelle de la France métropolitaine. Mais, comme tout exercice de modélisation, cette approche n'est pas parfaite, car les estimations faites par BTPFlux sont bien plus fiables sur les bâtiments résidentiels que non résidentiels. Une meilleure prise en compte de ces derniers est l'un des objectifs de développement prévus cette année.

Quelles sont les perspectives de cet outil ?

Comme la matérialité des bâtiments est décrite à l'échelle des composants, BTPFlux a le potentiel pour offrir une estimation des flux pour chaque catégorie de déchets associés et pour chaque produit ou équipement potentiellement réemployable, ce qui en fait peut-être sa plus grande force. Pour le moment, nous n'avons intégré qu'un peu plus d'une dizaine de catégories de déchets, mais des développements sont en cours à travers un projet réalisé en partenariat avec la Région Île-de-France, entre autres, pour passer à une quarantaine de catégories et aller jusqu'à une granulométrie suffisamment précise pour établir une stratégie d'économie circulaire la plus pertinente possible. Des liens avec la future nomenclature de la plateforme PEMD sont prévus.

Après avoir concentré nos efforts sur les flux relatifs au parc existant, des travaux sont également en cours pour intégrer prochainement les flux de la construction neuve, principaux chantiers consommateurs de matière, mais également producteurs de rebuts. Les perspectives de développement complémentaires sont nombreuses (renforcement de la précision du modèle en intégrant plus de données spécifiques, couplage avec les filières de valorisation, élargissement du périmètre pris en compte, etc.), et seront à préciser en fonction des besoins remontés par les utilisateurs et leurs parties prenantes.

PROJET DE RECHERCHE EC2

Évaluation de la circularité à l'échelle des ouvrages

Alliance
HQE
GBC FRANCE

EC2, outil d'analyse de la circularité des composants d'un ouvrage neuf, conçu par l'Alliance HQE et le CSTB, est en cours de développement. Dans quel contexte a-t-il été élaboré ?


E. M. Des dispositifs en faveur de l'économie circulaire se mettent en place en France et en Europe depuis plusieurs années, et notamment dans le secteur de la construction. Toutefois, les méthodes harmonisées de mesure d'impact environnemental des projets se concentrent sur l'indicateur carbone et ne permettent pas d'évaluer la contribution d'une opération à l'économie circulaire. Les fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) et les profils environnementaux produit (PEP) contiennent cependant des indicateurs sur la matérialité permettant de traduire certains aspects de l'économie circulaire, mais ils sont aujourd'hui peu exploités.

L'Alliance HQE travaille depuis 2017 sur l'économie circulaire et a notamment expérimenté une méthode d'analyse des flux de matières sur plusieurs opérations pilotes développée par Evea et Cerqual afin d'exprimer des indicateurs de circularité pour les projets de construction.

Cette expérimentation a rencontré un grand intérêt de la part des acteurs de la filière, mais la méthode s'est avérée chronophage, principalement en raison de l'absence d'un outil adapté. L'objectif du projet EC2 est donc de faciliter le déploiement de cette méthode via le développement d'un outil ad hoc. L'existence de la base de données INIES, son enrichissement accéléré par la RE2020 et l'obligation réglementaire de réaliser des analyses de cycle de vie constituent une véritable opportunité pour un déploiement à grande échelle.

Quels sont les grands principes de cet outil ?

EC2 s'appuie sur les fichiers réglementaires RSEE (récapitulatifs standardisés d'étude énergétique et environnementale) réalisés dans le cadre de la RE2020. Il s'agit donc de se baser au maximum sur des informations qui sont déjà



Gwenn Le Seac'h,
responsable Qualité,
Environnement et Énergie
au sein de l'Alliance HQE

et **Élodie Macé,**
cheffe de projet Économie
circulaire à la direction
Économie et Ressources
du CSTB

produites par ailleurs. Relié à la base INIES, il peut exploiter automatiquement l'ensemble des informations des déclarations environnementales des composants d'un projet, et notamment celles concernant les flux de matières. Des indicateurs de matières secondaires, réemployées ou biosourcées entrantes, de matières destinées au recyclage ou au réemploi sortantes, ou encore de flux de transport sont calculés, puis restitués sous forme de diagramme de Sankey.

Une première phase de test de cet outil a été lancée en décembre 2022. Quel enseignement en avez-vous tiré ?

G. L. S. L'objectif était de réaliser un test en condition réelle d'utilisation auprès des futurs utilisateurs (maîtrise d'œuvre principalement). Ces retours d'expérience ont permis de corriger certaines erreurs informatiques, mais également de proposer des fonctionnalités complémentaires pour mieux répondre à leurs besoins.

Par ailleurs, les testeurs ont apprécié le gain de temps par rapport à la méthode initiale, la prise en main de l'outil, simple et intuitive, et son identité visuelle qui favorise la mise en valeur des projets.

Leurs retours indiquent cependant que la finalité de la méthode nécessite des explications quant à la compréhension des indicateurs, de la formation et le besoin d'obtenir des valeurs de référence à l'échelle du projet, les résultats pouvant parfois paraître abstraits.

Cette expérimentation a aussi révélé un intérêt sur d'autres points de développement de l'analyse factorielle multiple pour approfondir certains scénarios, permettant ainsi d'envisager de futures perspectives d'évolution.

Il est aussi important de préciser que, lors du lancement du test, peu de projets disposaient de RSEE complets, la RE2020 n'étant active que depuis quelques mois. De même, les résultats sont peu représentatifs lorsque les projets utilisent une majorité de données environnementales par défaut. Mais ces points devraient rapidement évoluer en raison du contexte de la RE2020 et de l'augmentation croissante de ces différentes données.

Quelles sont les autres perspectives d'évolution de l'outil ?

Pour répondre au besoin de valeurs de formation et de référence, il est envisagé de lancer un test HQE Performance à grande échelle, sur une durée longue, pour qu'un maximum de projets puissent intégrer l'outil EC2 et, ainsi, disposer d'un observatoire. L'objectif de ce test serait de peaufiner un set d'indicateurs économie circulaire et que ceux-ci soient appréhendés par le plus grand nombre. Il permettrait également de finaliser les fonctionnalités de l'outil numérique associé, développé par le CSTB.

Au-delà du sujet des valeurs de référence nécessaires pour favoriser l'éco-conception, les possibilités de développement ultérieur sont nombreuses et concernent, entre autres, l'adaptation des scénarios au réemploi spécifique à chaque projet ou l'adaptation au projet de rénovation.

Lorsque ces valeurs de référence auront été établies, il sera envisageable d'intégrer la méthode dans les cadres de référence HQE.



ACTUALITÉS RECHERCHE

Le réemploi, levier de la feuille de route de décarbonation de la filière bâtiment

Porté par les récentes évolutions réglementaires (RE2020, filière à Responsabilité Élargie des Producteurs - REP Bâtiment, diagnostic PEMD) et un fort engouement des maîtres d'ouvrages et collectivités territoriales, le réemploi s'apprête à rentrer dans une phase de massification. La filière REP fixe un cap de multiplication par dix des flux de réemploi dans les cinq prochaines années, pour atteindre 5 % des produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment en 2028.

Afin de sécuriser ces pratiques pour mieux les massifier, il est nécessaire de préciser les protocoles d'évaluation de la qualité et de l'aptitude au réemploi des matériaux du bâtiment pour garantir leur assurabilité, d'accompagner la structuration de la filière et le développement de centres de reconditionnement.

Il faut également assurer la planification de la réemployabilité des futurs ouvrages en anticipant le réemploi des matériaux et composants dès leur sortie d'usine par l'optimisation de leur réemployabilité future et la traçabilité des matériaux. Le CSTB s'emploie à mettre en place ces différentes actions au travers de ses activités de recherche et d'évaluation afin de clarifier les bonnes pratiques de réemploi et de faciliter la répartition des responsabilités entre les différents acteurs, préalable à la massification des pratiques.

FEUILLE DE ROUTE
décarbonation de la filière bâtiment



Ecoscale : caractériser le potentiel de circularité des produits, équipements et matériaux de construction



Ecoscale est l'évaluation environnementale de la circularité développée par le CSTB. Elle repose sur de solides bases scientifiques et s'inscrit dans la continuité de l'une de ses quatre feuilles de route de la recherche « Économie circulaire et ressources pour le bâtiment », en particulier sur la caractérisation de l'éco-conception à l'échelle produit/matériau. Son objectif est de caractériser de manière robuste et indépendante le potentiel de circularité des produits, des équipements et matériaux de construction.

L'évaluation se structure autour de quatre indicateurs couvrant l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou équipement :

- l'indicateur de contenu en matière recyclée et renouvelable ;
- l'indicateur de démontabilité ;

- l'indicateur de réemployabilité ;
- l'indicateur de recyclabilité.

L'évaluation de ces indicateurs repose sur l'analyse de 17 critères couvrant les différentes caractéristiques impactant la circularité. Ces différents critères sont ensuite pondérés suivant leur importance et composent ainsi la note globale de l'indicateur. À la fin, un produit se retrouve associé à une des cinq notes (A, B, C, D ou E) en fonction du score qu'il a obtenu à l'indicateur, et ce pour chacun des quatre indicateurs. Les résultats des évaluations sont répertoriés sur une base de données accessible au public afin d'accompagner les acteurs de la construction dans l'identification des produits et des équipements circulaires.

Cette évaluation environnementale de la circularité est scientifiquement fondée et portée par un acteur indépendant afin de limiter les effets de communication et faciliter le recours aux produits et équipements circulaires.

RETROUVEZ LE MOTION DESIGN



CSTB'Lab : l'économie circulaire inspire les start-up

Du côté du CSTB'Lab, l'économie circulaire est également un sujet majeur. Six start-up sont actuellement accompagnées par les experts du CSTB et proposent des solutions variées et innovantes pour répondre aux enjeux liés à la préservation des ressources dans le secteur du bâtiment :

- Revibat propose des panneaux d'isolant rigide, issus du recyclage de déchets de la laine de verre ;
- Cycle Terre produit une gamme de matériaux en terre crue ;
- Ostrea Design développe un matériau à partir de coquillages recyclés pour le secteur de l'ameublement d'intérieur et d'extérieur ;
- Raedificare accompagne les acteurs dans l'identification de matériaux réemployables et leur intégration dans la conception de leurs projets ;
- Metamo propose une offre de transformation d'éléments métalliques en mobilier urbain ;
- Skop permet d'inventorier les ressources à partir de la reconnaissance d'images, de les gérer et de les orienter vers les filières pertinentes.

Le CSTB'Lab est opéré en collaboration avec Impulse Partners.

La plateforme PEMD : quand la recherche mène au réglementaire

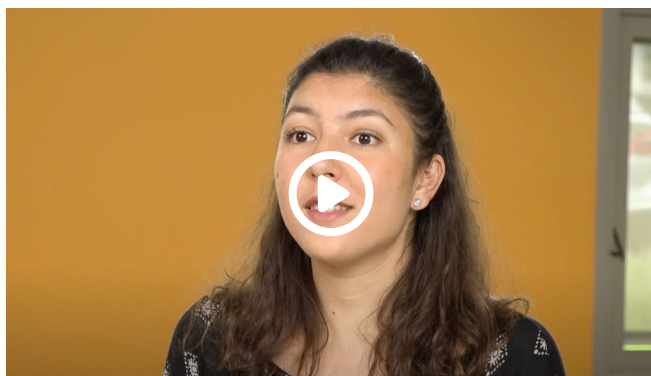
Le diagnostic Produits, Équipements, Matériaux, Déchets (PEMD) remplace le diagnostic Déchets à partir du 1^{er} juillet 2023. Cette évolution vient de la volonté des pouvoirs publics d'approfondir le diagnostic initial afin d'en faire la base solide d'une véritable stratégie de valorisation de la matière.

Objectifs : renforcer le réemploi, le recyclage et assurer la mise en visibilité des gisements en amont des opérations de déconstruction afin de mieux faire coïncider l'offre et la demande. Cette anticipation a conduit, après concertation avec les acteurs de la filière, à la mise en place d'une plateforme réglementaire dédiée dont le développement a été confié au CSTB.

Le CSTB s'est appuyé sur une recherche, menée en parallèle, portant sur la connaissance des PEMD qui composent les bâtiments existants, leur localisation, leur potentiel de réemploi et de recyclage, les quantités historiquement mises en œuvre et leur placement dans l'ouvrage, ainsi que sur l'analyse de la structuration des filières de valorisation et de leurs modèles économiques. En rendant plus visibles les gisements de matières en amont du lancement des marchés de dépose, la plateforme PEMD va permettre aux filières d'avoir plus de temps pour se coordonner et structurer la valorisation optimale des ressources.

QUOI DE NEUF DOCTORANT(E) ?

Thèse : Développement d'indicateurs de pression sur les ressources minérales et métalliques pour une approche performancielle de l'économie circulaire



Nada Bendahmane,
École des Mines de Saint-Étienne

PORTRAIT

DOCTORANT

THÈSE

« J'ai effectué un stage au CSTB Grenoble pour réaliser des données environnementales par défaut des produits de construction et équipements du bâtiment afin de préparer la RE2020. Éloignée du domaine de la recherche, les discussions avec les autres doctorants et l'accompagnement de l'équipe Environnement du CSTB pendant ce stage m'ont cependant donné envie de poursuivre dans cette voie. Faire une thèse au CSTB permet d'être rapidement confrontée au terrain et d'être constamment en lien avec les besoins concrets des acteurs. »

RETROUVEZ
L'INTERVIEW
EN VIDÉO



LES COULISSES DE LA RECHERCHE



Durabilité des performances des composants du bâtiment : le rôle des essais en laboratoire de vieillissement, par Rémi Bouchié, responsable de la division Recherche et Expertise de la direction Enveloppe du Bâtiment, CSTB, et Yann Faisant, responsable du pôle Évaluation de la direction Baies et Vitrages, CSTB.

RETROUVEZ
L'INTERVIEW
EN VIDÉO





CONTACT **CSTB**

LE FUTUR EN CONSTRUCTION

// TOUTE L'ACTUALITÉ DE LA RECHERCHE DU CSTB

Suivez toute l'actualité du CSTB sur :

www.cstb.fr



INSCRIVEZ-VOUS
pour recevoir le
prochain numéro



Et découvrez notre site :

CSTB **Lab**
accélérateur de start-up

Directeur de la publication : Étienne Crépon •
Directrice de la rédaction : Florence Ferry •
Rédaction : Rémi Bouchié, Hervé Charrue,
Virginie Cordier, Yann Faisant, Camille Golhen,
Sylvain Laurenceau, Alexandra Lebert,
Gwenn Le Seac'H (Alliance HQE), Élodie Macé,
Isabelle Marcelly, Édouard Sorin • **Coordination :**
Virginie Proteau • **Crédits photos :** Claire-Lise Havet
(pages 4 et 5), @BsWei, @Lea Rae, @helloRuby,
@INTREEGUE Photography, @GUIZIOU Franck /
hemis.fr, @MATTES René / hemis.fr • **Conception :**
www.thalamus-ic.fr