

Compte-rendu du Club Métiers Déconstruction
Éco-construction des bâtiments et des travaux publics en vue de la
déconstruction : focus matériaux
Mardi 13 octobre 2020

En visioconférence

Sous la co-présidence de Cyrille BLARD (SNCF) & Luc ARDELLIER (EDF)
Animé par Clotilde CHAMPETIER (ORÉE)

1. INTRODUCTION ET PRÉSENTATION/RAPPEL DES OBJECTIFS DU GT/CM

Ce Club est né du besoin de plusieurs acteurs, notamment SNCF Réseau et EDF, de démontrer l'intérêt économique et environnemental de la déconstruction par rapport à la démolition. Chaque année se tient une réunion « donneurs d'ordres » afin de recadrer les orientations du Club Métiers. 3 séances réunissent par la suite l'ensemble des acteurs de la filière autour de 3 Clubs Métiers réunissant l'ensemble des acteurs concernés par la déconstruction.

Les Clubs Métiers ont pour vocation de permettre à leurs membres :

- d'être informés des évolutions réglementaires et des avancées technologiques dans le domaine du recyclage et/ou de la valorisation,
- de présenter et d'échanger sur les problématiques de recyclage/valorisation,
- de présenter les solutions économiquement viables mises en place au sein d'entreprises,
- de se regrouper pour développer de nouveaux projets, adaptés aux besoins identifiés.

La participation aux Clubs Métiers est assujettie à la signature d'une charte qui garantit la confidentialité et la participation active des membres afin de maintenir la dynamique constructive des échanges.

2. ACTUALITES

Voir support de présentation ORÉE

3. PRÉSENTATIONS

Matériaux, éco-conception et bâtiments : réflexion pour une intégration réussie

Arnaud BOUSQUET, Directeur, Matériaupôle

Le Matériaupôle est un réseau pluridisciplinaire centré sur les matériaux et les procédés dans de nombreux domaines : recherche et développement, art et design, entreprises et industries, enseignement et formation. Ce réseau comporte 80 structures adhérentes et rapproche ainsi des entreprises (TPE, PME, startups et grands comptes) avec des centres de recherche & d'enseignement (laboratoire, universités et écoles), des collectivités territoriales et des créateurs (designers, artistes). Leur objectif est de redévelopper des activités productrices en Île-de-France. Le Matériaupôle structure son offre autour de l'animation de réseau (mise en relation, promotion, communication), l'accompagnement de projets (partie amont avec le montage ou aval avec l'industrialisation), l'encadrement de projets de R&D&I, l'accélération, l'incubation et l'expérimentation dans des tiers-lieux, ainsi que la formation.

- Pour l'accompagnement de projets, le Matériaupôle a par exemple encadré la Ville de Paris dans la refonte des boîtes de bouquinistes (sur le plan du design, de la prescription de matériaux, de l'installation sur les quais et de l'impact sociologique auprès des passants et des bouquinistes). Il accompagne également Maase by Studio Twins dans l'industrialisation et l'optimisation du modèle économique, pour un projet de plaid visant à aider des personnes sujettes aux maladies de Parkinson, d'Alzheimer ou aux troubles autistiques à trouver du confort par des jeux sensoriels.
- Pour les projets de R&D&I, le Matériaupôle a accompagné un grand compte aéronautique français dans la formation d'une équipe sur le développement d'un nouveau traitement de surface ; mais aussi l'École nationale supérieure des Arts Décoratifs (ENSAD) dans la création d'une nouvelle matière pour remplacer le carton plume ; ou encore les MINES ParisTech pour travailler sur la valorisation de la projection thermique innovante sur matériaux fragiles.
- Depuis 2016, le Matériaupôle a un premier espace d'incubation au 6-Pasteur. Un second tiers-lieu de 700 m² est en cours d'aménagement dans le domaine de Chérioux à Vitry-sur-Seine et prévu pour 2021.

Avant de présenter un panorama des alternatives aux matériaux traditionnels, il convient de rappeler qu'il n'existe pas d'éco-matériau en tant que telle : tous les matériaux, toute action, toute production ont un impact environnemental. Le but de l'écoc-conception est de choisir le matériau qui, à performances et usages équivalents, aura le moins d'impact. Ces matériaux alternatifs peuvent être bio-sourcés ou non.

- Le Matériaupôle accompagne par exemple un projet de la société GWILEN à Brest, dont le but est la valorisation de boues de dragages dans les ports, pour en faire des céramiques (intérieures et extérieures pour le BTP).
- Il suit aussi depuis 2016 le projet de la startup IPSIIS en Île-de-France qui valorise les déchets minéraux de déconstruction (calcaire, marbre, etc.). Les débouchés sont la protection anti-feu des biens et personnes dans les bâtiments (isolation des parties critiques) et les systèmes réfractaires pour améliorer la performance énergétique.
- La société SCALE, dans le pays basque, fait également appel au Matériopôle pour son projet de valorisation des écailles de poisson, coproduits de la mer, pour la fabrication de céramiques intérieures et extérieures pour le bâtiment.
- Un autre projet de développement de matériaux alternatifs accompagné est la valorisation des refus de collecte de bacs jaunes (qui représentent jusqu'à 25 % de la collecte) par la société

RECNOREC. Elle fabrique avec ces refus un matériau composite plastique. Ses applications sont des revêtements de bardage et des terrasses (car le matériau est imputrescible).

- SUTEKI, une entreprise japonaise ayant son siège dans le Val-de-Marne, est aussi accompagnée pour sa construction de bois classique pour des bâtiments individuels et des immeubles. Très mature sur le sujet, SUTEKI a participé à la préparation des jeux olympiques de Tokyo.
- Agilcare¹ porte aussi des projets de construction en bois (au stade de lancement commercial), mais pour des bâtiments réversibles (d'une durée de 5 à 10 ans) dont la déconstruction et le changement d'usage sont pensés en amont. En effet Agilcare conçoit ses bâtiments temporaires pour les réutiliser plusieurs fois sur différents sites. La construction en bois permet un démontage plus aisé et anticipe l'étape de déconstruction. L'entreprise a également fait le choix de n'utiliser que des matériaux bio-sourcés, faisant ainsi appel à des isolants à base de laine de bois ou de laine de mouton. En privilégiant une approche globale, Agilcare devient compétitif sur le marché, grâce à l'intégration du coût de déconstruction lié à son activité.
- L'Université Gustave Eiffel (UGE) est un partenaire de recherche du Matériaupôle qui travaille sur le béton de chanvre. Elle a aussi participé à la recherche sur un isolant à base de riz (coproduit de la riziculture française, du riz de Camargue).
- La startup Weco travaille quant à elle avec le suivi du Matériaupôle à la valorisation des eaux usées, avec des toilettes en vase clos (sans besoin de raccordement réseau d'assainissement) ; les eaux usées sont séparées et recyclées. Cela est utile dans le cas de sites classés où il est compliqué de faire une évacuation vers le réseau d'assainissement. C'est donc une initiative d'éco-conception dans le bâtiment, avec une démarche d'économie circulaire sur le cycle de l'eau.

Le choix de matériaux alternatifs, bio-sourcés ou recyclés, implique la prise en compte de certains impacts en amont et en aval d'un projet. En amont, cela peut en effet avoir des conséquences sur la conception du bâtiment, au niveau du planning et des autorisations légales. Cela exige par ailleurs une expérience du service de chiffrage ou d'achat (avec la possibilité de modifier la procédure d'achat). Il peut en effet être intéressant de passer en coût global ou d'intégrer des externalités positives dans le montage du projet et de l'appel d'offre. Enfin, cela demande d'interroger son marché et de connaître les circonstances pouvant apporter des crédits carbone. En aval, le choix de matériaux alternatifs peut nécessiter des conditions de stockage particulières (pour éviter des conditions d'humidité dégradant leur performance d'isolation), des compétences et des agréments spécifiques pour leur pose, des connaissances sur leur entretien (éventuellement avec des produits ménagers alternatifs) et une adaptation pour la méthode de démontage et d'intervention en cas de défaut.

Les matériaux issus du BTP sont souvent moins dépréciés en étant orientés vers un nouveau secteur, plutôt que dans le secteur d'origine.

- Le bois des planchers de bâtiments récupérés lors d'une réhabilitation est par exemple valorisé par PIMP YOUR WASTE ou API'UP en mobilier. Ces projets sont pilotés par l'économie sociale et solidaire. Un projet est par ailleurs en développement pour valoriser le verre issu de déconstruction en des objets d'art et design, avec une valeur multipliée par 1000 au poids.

¹ Agilcare est intervenu dans la séance du Club Métiers Déconstruction du 8 juillet 2020 et apparaitra dans la prochaine publication du comité francilien de l'économie circulaire « Économie circulaire et modèles économiques : innover pour réinventer l'économie francilienne ».

- Les bâches de protection des immeubles en zone de travaux sont récupérées par la société BILUM, adhérente du Matériaupôle, pour la fabrication d'éléments de bagagerie et de maroquinerie, avec une forte augmentation de la valeur.

Discussion (Questions & Réponses)

Veolia : Est-ce que vous faites des études pour la mise à disposition de matériaux recyclés ? Dans le cas de Veolia, la recherche se porte en ce moment sur les débouchés d'un agglomérat de matières plastiques, du polyéthylène aluminé, provenant d'emballage de type ultrapack. Il s'agit de trouver un complément d'usage de résines recyclées sous forme d'agglomérats, de nouvelles filières d'utilisation, en plus des usages déjà identifiés par Veolia.

Matériaupôle : Lorsque qu'une question aussi précise se pose, le Matériaupôle peut mettre en œuvre deux stratégies pour aider un de ses adhérents. Soit l'adhérent est mis en relation avec d'autres porteurs de projet pour lui permettre d'échanger directement avec eux sur le sujet en faisant jouer le réseau. Soit dans d'autres cas, on se charge de monter un projet de recherche spécifique, financée par l'adhérent, en faisant intervenir par exemple l'ENSAD (pour l'esthétisation de la surface), des laboratoires en chimie (pour les études chimiques et les contrôles), d'autres de mécanique (pour l'application mécanique), et des entreprises (pour le montage et l'étude du potentiel marché). Un tel consortium permet de trouver de nouvelles valorisations.

Redonner un sens, de l'usage, de la valeur au déchet plastique en le transformant en matériau de construction

Marius HAMELOT, Président, Le Pavé (SAS Minimum)²

Le Pavé est un matériau fabriqué à partir de déchets plastiques et à destination du secteur du bâtiment. Le projet provient d'étudiants à l'École nationale d'architecture de Versailles, qui, en 2016, ont pris conscience de la réalité de la gestion des déchets dans le monde. En recyclant une bouteille plastique en une nouvelle bouteille, le problème est repoussé. Dans une nouvelle bouteille, il faut toujours ajouter du plastique vierge pour maintenir la qualité. La défaillance de notre système de collecte, tri et recyclage font qu'à chaque cycle une partie du plastique est perdue. Ce n'est pas une solution durable et on ne tire finalement pas un vrai bénéfice du recyclage si ce n'est la mention sur l'étiquette de la bouteille. Le secteur du bâtiment est intéressant d'abord pour une raison de temporalité : au lieu d'utiliser le matériau dans cycle court, il est utilisé dans un cycle long. De plus, devant l'importance du gisement de plastique disponible, le secteur du bâtiment est intéressant pour les volumes qu'il emploie. Le Pavé travaille avec des laboratoires normatifs pour trouver des solutions.

En réponse à ces enjeux, les étudiants ont créé SAS Minimum. La société a développé 3 compétences : identifier, transformer et valoriser le déchet plastique, pour en faire un matériau de construction. Il s'agit d'aller à la rencontre des recycleurs pour essayer de capter des gisements de déchets inexploités et trouver des potentialités, en partenariat avec des laboratoires (au niveau de la résistance mécanique et de la salubrité des gisements).

L'objectif est de se rapprocher d'un processus de réemploi, en utilisant la matière pour ce qu'elle est (sans ajout de colorant ou d'adjuvant), en transformant la matière première en plaques grâce à un procédé de

² Le Pavé apparaîtra dans la prochaine publication du comité francilien de l'économie circulaire « Économie circulaire et modèles économiques : innover pour réinventer l'économie francilienne ».

thermocompression, sans produit chimique ni résine. Les déchets, sous forme de copeaux, sont chauffés, compressés et refroidis.

Le Pavé permet aussi de sensibiliser : le recyclage ne doit pas être une contrainte mais un potentiel. Le choix est fait de conserver l'iconographie des déchets pour sensibiliser l'utilisateur final sur tout le travail qui a été fait en amont : des tuyaux de plomberies bleus, des réservoirs de voiture noirs, des bouteilles de lait grises, des bouchons de bouteilles vertes et jaunes sur des bouteilles de shampoing blanches. Cette iconographie est construite autour des déchets en plus du travail sur l'usage réalisé avec le laboratoire.

Quatre principes sont au cœur de la démarche du Pavé : le recyclé et le recyclable, le matériau sain, la dimension locale et la dimension sociale et économique. Les principes qui en découlent sont la non-alternation de la capacité de recyclage du produit, la traçabilité, ou encore la captation locale des matières premières. Par ailleurs, le matériau se travaille comme le bois, mais avec tous les avantages des thermoplastiques. SAS Minimum travaille à fédérer un écosystème d'artisans qui mettent en œuvre des démarches l'éco-conception avec ce matériau. La société vise le secteur de l'ameublement : revêtements de mur, sols, ou encore sièges. Le dernier projet, iconique, vise à développer des gradins pour la prochaine piscine olympique, à partir de déchets locaux de Seine Saint-Denis (via une collecte de bouchons). Ce projet est réalisé en coopération avec Master Industrie, qui possède un savoir-faire de plusieurs dizaines d'années. Le Pavé se place en effet comme expert et s'associe souvent à d'autres acteurs pour la mise en œuvre des projets. Une nouvelle usine ouvrira en février 2021, avec notamment comme objectif de conserver cette tendance à la collaboration, ainsi que la dimension locale.

Discussion (Questions & Réponses)

Région Auvergne-Rhône-Alpes : Ce procédé est-il suffisant pour éviter une désagrégation ultérieure des Pavés dans leur environnement, avec le phénomène des microparticules et nanoparticules que l'on connaît pour les autres produits plastiques ?

Le Pavé : Le procédé utilisé conserve autant que possible les propriétés de la matière première, en la chauffant le moins possible. La réponse va ainsi dépendre principalement de l'usage des plaques. Leur usage en tant que revêtements nécessite une certaine épaisseur, contrairement à un usage textile nécessitant la formation microfibres. Les plaques n'ont ainsi pas de dimension abrasive importante. Le Pavé travaille par ailleurs avec des laboratoires au niveau des normes, par exemple de métaux lourds, et ses matériaux obtiennent de très bons résultats.

Ville de Paris : Les tests en laboratoire incluent-ils la qualité de l'air intérieur ? Quelle est la classification au feu du produit, dans une problématique d'ERP ?

Le Pavé : Le Pavé travaille systématiquement sur ces deux thématiques. Des tests sont réalisés au niveau des composés organiques volatils (COV). La performance au niveau des gisements utilisés aujourd'hui, à savoir des PE flaconnage, est COV A+, ce qui est gage de qualité (moins de 200 microparticules d'émission). Au niveau de la résistance feu, l'objectif est de se rapprocher le plus possible du réemploi et donc de ne pas avoir à améliorer les matériaux. Pour des usages sans lien avec les ERP, comme le mobilier, rien n'est ajouté au matériau. Dans le cas contraire, un ignifugeant minéral non halogéné, qui a été développé avec des laboratoires et notamment le CREPIM de Lille, est ajouté à la matière première dans une limite de 30 % et permet d'atteindre une classe M2 (répondant à la réglementation). L'objectif serait à l'avenir d'utiliser des gisements de déchets déjà ignifugés. Les deux paramètres, qualité de l'air intérieur et résistance feu sont menés en parallèles, avec un cahier des charges très strict.

ATD Groupe EPC : Vous identifiez la source comme des produits issus de flaconnage. Est-ce que cela peut être ouvert par exemple à des chutes de moquette ?

Le Pavé : Oui, la démarche est de trouver une utilisation pour chaque gisement. Par exemple, en travaillant sur le PE de flaconnage, l'ameublement et le revêtement ont été identifiés. Par ailleurs, on distingue déjà en interne deux types de gisements : les tuyaux de plomberie donnent un produit beaucoup plus lourd et flexible que les bouteilles de shampoings et sont plus adaptés aux revêtements de sol. La question de la traçabilité entre aussi en compte dans la valorisation de nouveaux gisements.

Pôle de fabrication de ballast à partir de ballast recyclé, créateur de valeur sur le territoire

Cyrille BLARD, Chef de projet industrialisation des produits de dépose, SNCF Réseau

La SNCF Réseau développe une carrière artificielle dans le Sud de la France. Il s'agit d'une nouvelle offre de services dans la région, s'accompagnant d'une création de valeur pour le territoire. La SNCF Réseau est le gestionnaire des infrastructures du réseau ferré national. Dans ce cadre, la première ressource utilisée sur ses chantiers est un granulat ballast. Le ballast est une roche dure, présente dans certaines carrières granitiques en France. Son périmètre de livraison usuel dépend le plus souvent du transport routier. En dehors de ce réseau d'action, l'approvisionnement des chantiers ferroviaires en ballast est plus cher. Le projet de plateforme à Miramas a pour objectif de mieux valoriser les déchets de granulats issus du réseau SNCF, d'optimiser la logistique du réseau et de diminuer l'impact carbone, notamment sur l'extraction de ballast. Ces déchets atteignent 2 millions de tonnes par an, il s'agit donc d'un gisement important. Le site de Miramas est composé d'une ancienne plate-forme ferroviaire et d'une ancienne carrière de construction de la ligne. Il a été aménagé pour acheminer le ballast ferroviaire issu des chantiers. Ce site a déjà été utilisé comme centre d'enfouissement de déchets inertes pendant quelques années, pour la mairie de Miramas et a connu depuis un arrêt d'exploitation.

L'objectif du projet est de gérer 200 000 tonnes par an sur le site de Miramas (en comptant en produits entrants), soit environ 10 % des consommations de SNCF réseau. Le taux de rendement entre du ballast retiré de la voie et du ballast préparé par criblage & lavage, pour former un nouveau ballast ferroviaire homologué, est de 50 % à 70 %. Les coproduits sont du ballast de calibre 0-30 mm qui peut être valorisé dans d'autres filières : routière ou BTP. Ce sont des produits de qualité, en particulier dans un contexte de réemploi dans le BTP. Le fait de concentrer du ballast dans le Sud de la France permet de proposer, à partir de ce gisement une offre de service de granulats pour les collectivités. Cela est d'autant plus pertinent que la région s'étend sur le bassin méditerranéen, calcaire, avec une activité importante dans le secteur du BTP. Il n'existe donc pas de gisements naturels de ballast dans cette région. Des modèles de développement sont en cours de déploiement pour créer un pôle de compétences visant à valoriser ce ballast à la fois dans le ferroviaire et dans le BTP. Sont déjà développés le recyclage du ballast dégarni et le réemploi de traverses en béton. Des compétences complémentaires sont en projet : déchetterie professionnelle pour une offre de service complémentaire optimisant les flux (une entreprise pourrait par exemple acheminer ses déchets et en même temps s'approvisionner en ballasts) et recyclerie (pour la réparation et reconditionnement de produits ferroviaires).

L'exploitation de cette carrière artificielle a commencé en 2020, avec un chantier employant 15 000 tonnes de ballast recyclé pour l'axe Marseille-Aix et autre employant 46 000 tonnes et ballast recyclé pour un axe le long de la côte bleue. Ces expérimentations montrent que du ballast homologué (c'est-à-dire équivalent à du ballast d'extraction) peut être obtenu à partir du recyclage du ballast dégarni, avec une maîtrise très fine des mélanges afin d'obtenir du ballast de réemploi. Le ballast d'extraction vaut en sortie de carrière entre 12 €/t à 13 €/t (contre 6 €/t à 7 €/t pour du calcaire employé dans le BTP) et 45 €/t en moyenne en France après le transport (la logistique représente un peu plus des 2/3 du coût). Ce coût logistique est plus important pour les chantiers éloignés des carrières granitiques. Ainsi, dans le Nord de la France, le ballast est plutôt importé de Belgique.

Les étapes de criblage et de lavage sont importantes pour la réduction du taux de fines du ballast dégarni, usé par les vibrations des passages des trains, et obtenir l'homologation. Le complexe ballasté est essentiel d'un point de vue technique pour le réemploi sur le réseau ferroviaire, afin d'éviter des mouvements de voie. Le point critique dans le recyclage du ballast pour la SNCF Réseau est donc bien la propreté, plus que la granulométrie ou l'angularité, cette dernière se conservant à l'usage.

Le site de Miramas présente actuellement un stock de 50 000 tonnes de ballast préparé (pour le réseau ferroviaire). Sont également stockés des résidus de criblage : le ballast de calibre 0-30 mm et des fines issues du lavage (essentiellement de la silice). Ces fines pourraient être valorisées dans la construction. Il est à noter que le ballast préparé est toujours inerte. Le ballast non inerte correspond à seulement 3 % du gisement total et est traité dans des centres de biodéchets pour les traitements dépolluants. Concernant la création de valeur territoriale, outre la mise à disposition de nouvelles ressources sur le territoire, environ 10 emplois équivalent temps plein sont créés pour l'exploitation du site.

Discussion (Questions & Réponses)

Région Auvergne-Rhône-Alpes : Le site sera-t-il exploité par la SNCF Réseau ou bien sa gestion sera-t-elle déléguée à des entreprises ?

SNCF : La partie de préparation du ballast ferroviaire sera exploitée en propre mais la partie de valorisation des coproduits dans le BTP sera déléguée à un acteur externe qui aura déjà son réseau territorial. Le ballast peut par exemple être incorporé dans de l'enrobé routier, avec des centrales d'enrobé mobiles, ou encore être valorisé dans de l'hérissonnage. L'appel d'offre est en cours de définition, dans un objectif de mise en industrialisation courant 2021.

Ville de Paris : Le taux de recyclage du ballast peut-il encore être optimisé ?

SNCF : Cela dépend de la nature du ballast et de la voie. On récupère pour 1 000 tonnes de ballast dégarni entre 500 tonnes et 700 tonnes de ballast de réemploi ferroviaire, car on conserve la fraction de calibre 30-50 mm. Les fractions 0-30 mm et supérieures à 50 mm sont valorisable dans le BTP. Nos installations nous permettent de remettre en voie déjà environ 30 % du ballast à partir de cribles sur les trains travaux. Sont ensuite réemployés en moyenne 65% du ballast qui n'est pas remis en voie à cette étape. Ces opérations ne sont rentables économiquement pour la SNCF Réseau qu'au-delà de 50 % de rendement. Les étapes de revalorisation s'accompagnent d'analyses chimiques et géotechniques (pour des conditions de tenue dans le temps, l'enjeu est de ne pas remettre du calcaire).

INDDIGO : Auriez-vous quelques données économiques vis-à-vis des investissements à réaliser pour ce type de plate-forme, notamment au niveau de la station de criblage et lavage ?

SNCF : La plateforme utilise une station de service, une station fixe ou mobile est envisagée pour le long terme. Le projet d'investissement serait de 2 millions d'euros. Le coût d'un ballast ferroviaire sortant de criblage & lavage est le même que pour un ballast d'extraction en sorti carrière : 12 €/t à 13 €/t. Ce projet permet donc une économie sur le transport uniquement.

ATD Groupe EPC : Quel est l'impact économique en coût de la valorisation des coproduits ?

SNCF : Aujourd'hui, le ballast brut ferroviaire est bien valorisé. La maîtrise a en effet augmenté, passant d'un simple équilibre économique à une valorisation à 3 €/t en sortie de plate-forme. L'objectif est une valorisation de ces coproduits à 6 €/t à 7 €/t, comme du calcaire employé dans le BTP, sachant que le ballast présente des qualités géotechniques bien supérieures. D'autres filières sont visées pour élargir le panel des valorisations : par exemple des sables de ballast (issus des fractions 0-10 mm) pourraient être employés pour des pistes ou des aménagements spécifiques.

4. PROCHAINES RÉUNION

- **17 novembre 2020 14h-16h : Circuits de l'économie circulaire**
- **19 novembre 9h30-12h : Séminaire Lancement Recueil Nouveaux Modèles Économiques du comité francilien de l'économie circulaire**
- **24 novembre 2020 9h30-12h : Club Métiers Déconstruction**
- **8 décembre 2020 9h00-12h30 : Club Métiers Valorisation des Mousses et Textiles**
- **15 décembre 2020 14h-17h : Séance Spéciale du Groupe de Travail EC, formation au Circular Canvas**