



REMCO

RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

#R01

STADE DES ARBÈRES, MEYRIN (GE)

Stade des Arbères

Avenue Louis-Rendu 11
1217 Meyrin, GE

Date de la réalisation
2022

Maître d'ouvrage
Commune de Meyrin
Service d'urbanisme

Architectes
FAZ Architectes
Rue du Jura 32
1202 Genève

Entreprise de construction réemploi
Scrasa SA
rte de Peney-Dessus 15
1242 Satigny

DESSCRIPTIF

Mandaté par la Ville de Meyrin, FAZ Architectes a conçu et réalisé un projet de hangar destiné à l'entretien du stade des Arbères. Le projet affiche des ambitions écologiques et cherche à exploiter les circuits courts ainsi que le réemploi de matériaux de construction. Le programme comprend des vestiaires, un réfectoire, un atelier, un garage ainsi qu'une cour extérieure.

Le sol de la cour extérieure et du garage est composé d'un dallage en béton armé de réemploi d'une surface de 306 m² (surfaces intérieures: 167 m², cour extérieure: 139 m²) issu de chantiers de déconstruction situés majoritairement dans un rayon de 9 km. La déconstruction des éléments en vue de leur réemploi a été prise en charge par le maître d'ouvrage du principal chantier source. Le processus a été facilité par la concentration des opérations de déconstruction, de manutention, de transport et de mise en œuvre sur le chantier source comme sur le chantier cible au sein de la même entreprise.

Le calepinage du dallage caractéristique du projet lui confère son originalité et représente une réussite sur le plan esthétique, sans sacrifier la fonctionnalité. Il a été réalisé par les architectes au fur et à mesure de l'approvisionnement de la matière, ce qui a nécessité une certaine flexibilité dans le dessin du tracé au sol. L'avancement du chantier a été conditionné par l'approvisionnement de la matière, dont le rythme a été dicté par les chantiers sources. Le maître de l'ouvrage a accepté une limitation de la garantie à la seule mise en œuvre, la matière étant acceptée telle quelle, sous réserve d'acceptation après approbation par les architectes et les ingénieurs civils.

Les variations d'épaisseur des dalles de béton ont été compensées par une pose sur lit de gravier nivelé, permettant l'utilisation de la cour comme voie de roulement pour les engins d'entretien du stade.

Le sol de la cour extérieure et du garage est composé d'un dallage en béton armé de réemploi, issu de chantiers de déconstruction situés dans un rayon de 9 km.



Sol du garage en dalles de réemploi



Vue extérieure du bâtiment

Images: FAZ architectes



Stockage



Sciage



Réglage

Images: Olivier Murith

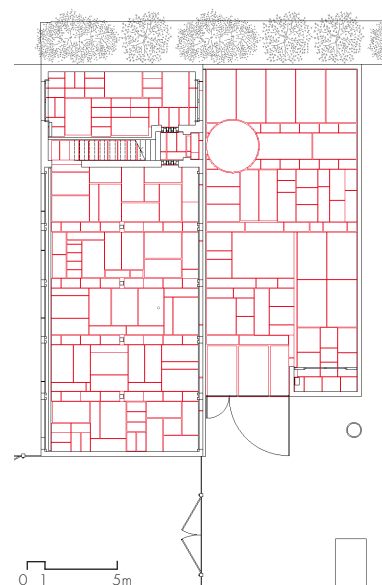
MISE EN ŒUVRE

Les dalles de béton armé sciées de 12 cm à 24 cm d'épaisseur, utilisées pour construire le dallage, proviennent de différents gisements : la majorité est issue du démontage d'un chemin de câbles sur le campus de Battelle à Carouge. La plus grande dalle provient d'un prototype de chantier du quartier voisin des Vergers situé à proximité.

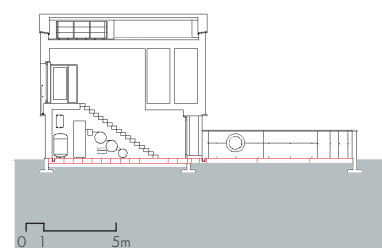
La pièce circulaire unique, provenant du chantier de la Rasude à Lausanne, est le seul élément récupéré à plus de 9 km du site cible. Son intégration au Fonds d'Art Contemporain de la Ville de Meyrin, en tant qu'œuvre des artistes Gailing et Rickling, justifie cette exception au principe de proximité malgré une distance de 57 km.

Le calepinage des sols a été établi au fur et à mesure du sciage sur les chantiers sources et les architectes ont adapté l'épaisseur des joints pour compenser certaines différences. Environ 66 % des dalles collectées sont réutilisées directement et 33 % sont re-sciées sur le chantier cible.

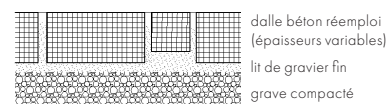
Les bétons réemployés étaient propres et n'ont pas nécessité de nettoyage. Les dalles sont simplement posées sur un lit de gravier permettant de reprendre les différences d'épaisseur. Les manutentions ont été relativement nombreuses pour permettre le réglage et assurer la planéité du dallage. L'étanchéité entre les dalles est assurée par un mortier à la chaux et au sable. Cette mise en œuvre permet un démontage facile, moyennant nettoyage des joints.



Plan du rez-de-chaussée, calepinage



Coupe



Détail

Les dalles de réemploi sont simplement posées sur un lit de gravier permettant de reprendre les différences d'épaisseur des éléments.

Le transport a été effectué par camion, les éléments sciés étant expédiés directement des chantiers sources vers le chantier cible.

LOGISTIQUE DU RÉEMPLOI

Le réemploi mis en œuvre est du type ex-situ, externe (avec transfert de propriété) et simultané (sans stockage intermédiaire), ce qui réduit les opérations de manutention mais complexifie la coordination des travaux.

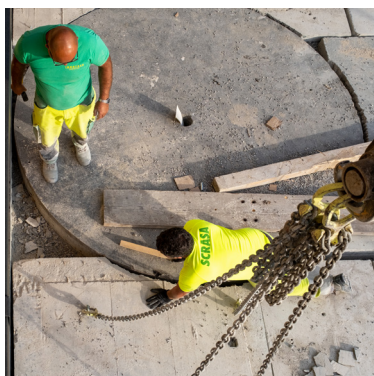
Le transport a été effectué par camion, les éléments sciés étant expédiés directement des chantiers sources vers le chantier cible. Étant donné la nature de la matière, aucune précaution particulière (emballage, protection) n'a été nécessaire lors du transport, du stockage ou de la mise en œuvre.

La manutention des éléments a été effectuée par le biais d'une pelle mécanique, d'élingues et de douilles tamponnées dans les dalles permettant le levage lors de la déconstruction et lors de la pose sur le site de Meyrin.

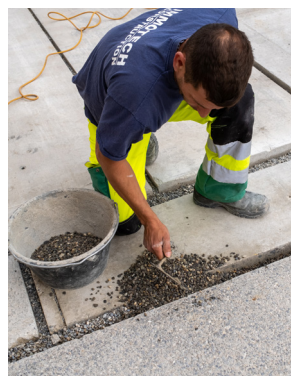
Au total, 375 m² de dalles ont été sciées (diesel) et transportées par camions 16-32 t jusqu'au chantier dans un rayon égal ou inférieur à 9 km, avec un taux de perte de 20 % (chute lors du re-sciage ou éléments rejetés et éliminés). 6 m² ont été sciés à la découpeuse hydraulique et transporté par camion 16-32 t depuis Lausanne (57 km). Le re-sciage in-situ des éléments a été opéré à la scie électrique.



Manutention



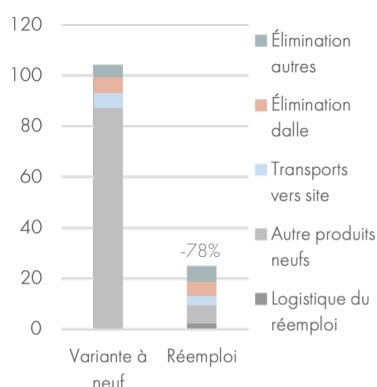
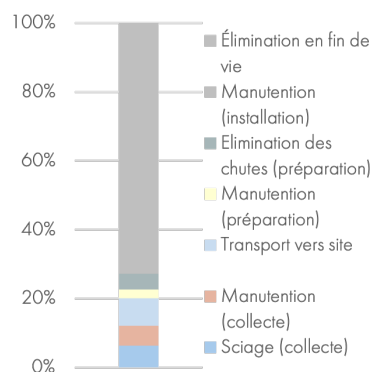
Pose



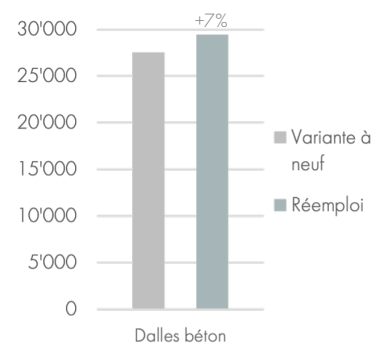
Jointoyage



Détail

Comparatif émission de GES en kgCO₂e/m² pour les dalles réemployées

Répartition des émissions de GES en % des dalles réemployées



Comparatif coûts du réemploi en CHF

IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Au niveau du périmètre de la voirie complète (excavation, sous-couches et jointures comprises), la mise en œuvre au stade des Arbères émet 13 kgCO₂-eq/m², auxquels il convient d'ajouter 12 kgCO₂-eq/m² pour l'élimination en fin de vie. Une variante avec des dalles en béton armé neuves émettrait 104 kgCO₂-eq/m², dont 89 % pour la fabrication. La solution avec des dalles réemployées émet 79 kg CO₂-eq/m² de moins que la variante à neuf, soit une réduction de 76 % élimination en fin de vie incluse.

La réduction d'émission de GES est de 76 % par rapport à une variante à neuf.

COÛTS

Le coût total de l'ouvrage se monte à CHF 1.8 mio (CFC 1-9, montant arrondi). La valeur des travaux en lien avec le réemploi représente CHF 29'460, soit 1.6 % de la valeur totale des travaux.

Le sciage sur le chantier source, pris en charge par son propriétaire, n'est pas inclus. La livraison des éléments a été offerte par l'entreprise de déconstruction, son coût étant inférieur à la mise en décharge des éléments.

Coûts variante réemploi

Remblayage avec grave	306 m²	15.00 / m²	4'590.00
Remblayage et compactage gravier	306 m²	15.00 / m²	4'590.00
Pose dallage de béton scié	306 m²	59.00 / m²	18'054.00
Jointoyage chaux sable			2'226.00
Total :			29'460.00

Coûts variante à neuf

Remblayage avec grave	306 m²	15.00 / m²	4'590.00
Remblayage et compactage gravier	306 m²	15.00 / m²	4'590.00
Fourniture pavés ciment	306 m²	29.50 / m²	9'027.00
Pose de pavés ciment	306 m²	30.50 / m²	9'333.00
Total :			27'540.00

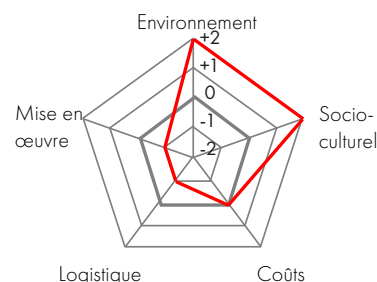
Le réemploi représente un surcoût de CHF 1'920 (+ 7 %) par rapport à l'alternative équivalente à neuf, soit une plus-value de 0.11 % sur le coût total de l'ouvrage.

La réduction d'émission grâce au réemploi a coûté CHF 79/tCO₂e économisé.

Le réemploi représente un surcoût de CHF 1'920 (+ 7 %) par rapport à l'alternative équivalente à neuf, soit une plus-value de 0.11 % sur le coût total de l'ouvrage.

SYNTHÈSE

Le projet, analysé sous un prisme multicritère amène à la conclusion que le réemploi représente une plus-value marquée sur le plan environnemental (économie de CO₂ de 76 % par rapport à une variante neuve, restant cependant limitée par rapport à l'ensemble du projet), une plus-value marquée au niveau socio-culturel (réussite esthétique, exemplarité du projet), qu'il peut être considéré comme neutre au point de vue financier (différence de coût entre réemploi et alternative à neuf négligeable) et comme légèrement pénalisant sur le plan logistique (gestion de l'approvisionnement entre chantiers sources et chantier cible simultanés) et de la mise en œuvre (re-sciage, réglages).



NOTES D'ENTRETIEN

Le projet du stade des Arbères fait suite à celui du Jardin botanique alpin de Meyrin, en 2021, avec le même commanditaire et le même bureau d'architectes. Le projet du Jardin botanique alpin a également vu la mise en œuvre de dalles de béton de réemploi sous forme de dallage, pour un hangar pour les jardiniers. Il a été vécu par la commune de Meyrin comme un projet test et une réussite, l'encourageant dans la voie de l'expérimentation du réemploi sur d'autres projets.

L'entreprise de construction Scrasa SA, qui a mis en œuvre les dalles avait pour obligation inscrite dans l'appel d'offres, de garantir la livraison en quantité suffisante de dalles sciées en provenance d'un chantier de démolition. Or, pour diverses raisons, elle n'a pas été en mesure de remplir cette obligation, ce qui a obligé le bureau FAZ architectes à rechercher par ses propres moyens les éléments de réemploi pour compléter ceux fournis par l'entreprise de construction. Ceci a grandement complexifié la tâche des architectes par rapport à l'expérience du Jardin botanique alpin, où l'entreprise Scrasa SA a approvisionné le chantier et posé les éléments, en assumant l'entier de la coordination logistique. Cette situation a eu des implications sur le planning des travaux, et a notamment impliqué le stockage temporaire d'éléments préfabriqués de charpente dans l'entrepôt du charpentier responsable de l'exécution des éléments de construction en bois, le temps que le dallage soit terminé.

Une des difficultés de mise en œuvre rencontrée lors du premier projet a été le manque d'homogénéité dans l'épaisseur des dalles sciées. Lors du chantier de Stade des Arbères, les épaisseurs des dalles réemployées ont été préalablement évaluées pour qu'elles ne diffèrent pas de plus de 6 cm. Deux dalles de 12 cm pouvaient être superposées pour atteindre une épaisseur totale de 24 cm et les éléments plus fins acceptés avaient une épaisseur de 18 cm. Cette précaution a facilité la mise en œuvre.

Entretiens avec FAZ architectes, 2023/2024 et Ville de Meyrin, Service urbanisme, travaux publics et énergie, 2023.

Le projet du Jardin botanique alpin de Meyrin a été vécu par la commune de comme un projet test et une réussite, l'encourageant dans la voie de l'expérimentation du réemploi.

Remerciements : FAZ architectes, Genève; Gailing Rickling, Lausanne; Olivier Murith, Meyrin; Service urbanisme, travaux publics et énergie de la commune de Meyrin;

Édition : institut inPACT, HEPIA, rue de la Prairie 4, 1202 Genève, janvier 2025

Auteurs : Benoît Séraphin, Lionel Riquet (HEPIA), Mija Frossard, Stéphane Citherlet (HEIG VD)

Graphisme : Grit Fowler (HEPIA)

Dessins : Luca Cardinale (HEPIA)

Les auteurs seuls répondent du contenu des fiches et des conclusions.

© l'éditeur