

Retour d'expérience : Réutilisation de voiles en béton sciés pour de l'aménagement ext.

Pilote : Podeliha

Opérations : Résidence Haut-Pressoir, Châteauneuf-sur-Sarthe
et La Picotière, Angers



Vidéo du chantier [sur le site internet](#)

1. Contexte	2
1.1. Introduction	2
1.2. Informations générales.....	3
1.3. Gouvernance et acteurs	3
1.4. Nature du chantier.....	4
1.5. Matériaux réemployés	4
1.6. Type de réemploi et logistique	4
1.7. Calendrier.....	5
1.8. Quantités et tonnages réemployés.....	5
2. Opération	6
2.1. Méthodologie sur le site de Châteauneuf-sur-Sarthe.....	6
2.2. Méthodologie sur le site de la Picotière	10
2.3. Difficultés rencontrées et mesures correctives.....	12
3. Sujets divers	13
3.1. Assurance et conformité	13
3.2. Aspects financiers	13
3.3. Changement de pratiques et sensibilisation	13



Pour des raisons de simplification, le terme « réemploi » est utilisé pour désigner les pratiques de « réemploi, de réutilisation et de préparation en vue d'une réutilisation ».

1. Contexte

1.1. Introduction

Sensible à son empreinte environnementale, le bailleur social Podeliha développe son engagement en faveur de l'économie circulaire dans le cadre du partenariat avec l'association Matière Grise. L'objectif est de mettre en œuvre une démarche de réemploi de matériaux à la suite de la démolition ou la réhabilitation de certains bâtiments du parc locatif et de participer à la mise en place d'une filière dans le Maine-et-Loire.

Deux opérations ont été sélectionnées pour être des opérations pilotes permettant d'explorer et de valoriser un aspect du réemploi dans chacune d'elles :

- Châteauneuf-sur-Sarthe : cette opération privilégie l'expérimentation de la dépose soignée de matériaux pour repose dans une opération de réhabilitation au sein de la même maîtrise d'ouvrage ;

- La Picotière : cette opération privilégie l'expérimentation du réemploi in-situ, ainsi que la repose des matériaux issus du chantier de déconstruction de Châteauneuf-sur-Sarthe.

Etant liées, ces opérations sont présentées sur cette même fiche.

Ces opérations permettent d'avoir une visibilité sur les chaînes d'actions, d'acteurs et de logistique complètes de l'amont à l'aval, avec une attention particulière portée aux méthodologies de dépose et de repose, aux limites de prestation et de transfert de responsabilités entre acteurs, et à la qualification des matériaux en vue de leur réemploi. Elles sont également un bon exemple de réemploi à un niveau intra-patrimonial.

Ce chantier est lauréat des appels à projets pilotés par Ecominéro.

Montant du soutien : 20 000 €

1.2. Informations générales

Site de Châteauneuf-sur-Sarthe

Nom du projet : Résidence Haut-Pressoir

Localisation : Châteauneuf-sur-Sarthe

Type d'ouvrage : Immeuble d'habitation

Site de la Picotière

Nom du projet : Résidence La Picotière

Localisation : Angers

Type d'ouvrage : Immeuble d'habitation

1.3. Gouvernance et acteurs

Site de Châteauneuf-sur-Sarthe

Acteur	Rôle
PODELIHA	MOA
Matière Grise	AMO Réemploi
Avenir Déconstruction	Déconstructeur
EVEN Structure	BE structure
Mageo	Laboratoire essais

Site de la Picotière

Acteur	Rôle
PODELIHA MOA	MOA
Matière Grise	AMO Réemploi
Spie Batignolles Grand Ouest	Conception-Réalisation

Latitude Architecte, Le bruit des cailloux paysage	MOE
---	-----

1.4. Nature du chantier

Site de Châteauneuf-sur-Sarthe

Type de travaux : Démolition

Objectif principal : Sciage de murs de refend non-porteurs et dépose de bordures béton pour réemploi ex-situ

Durée de l'intervention : Préparation : 2 ans / Chantier : 4 mois dont 3 semaines de sciage

Site de la Picotière

Type de travaux : Réhabilitation

Objectif principal : Intégration de béton de réemploi : pas japonais issus de déconstruction de bordures béton, cheminements piétons issus de murs de refend découpés sur le chantier de Châteauneuf-sur-Sarthe, réalisation d'un abri vélos en matériaux réemployés in-situ (ardoises pour toiture, garde-corps et claustras métalliques).

Durée de l'intervention : Préparation : 1 an / Chantier : 14 mois (travaux en site occupé)

1.5. Matériaux réemployés

Site de Châteauneuf-sur-Sarthe

- Murs de refend béton (26 dalles de 1,4 x2,5x0,15 m) et bordures béton (environ 70 mètres linéaires)

Site de la Picotière

- Murs de refend béton, bordures béton, pavés béton (réemployés en moucharabieh - type de structure ajourée inspirée de l'architecture orientale avec des motifs laissant passer l'air et la lumière - sur un abri vélo et en pavés à divers endroits du site), éléments sanitaires (WC et lavabos), ardoises de façade (réemployées en couverture d'abri-vélo)

1.6. Type de réemploi et logistique

Site de Châteauneuf-sur-Sarthe

Type de réemploi :

Réemploi ex-situ de murs de refend sciés en 26 dalles de 1,4x2,5x0,15m, destinés à être réemployés en cheminements piétons dans les espaces paysagers de la Picotière.

Réemploi ex-situ des bordures béton en pas japonais dans les espaces paysagers à la Picotière.

Stockage : sur site, sur bastinges, sans protection particulière

Transport : sur camion plateau

Site de la Picotière

Type de réemploi :

- Approvisionnement extérieur de murs de refend béton en cheminement piéton et bordures béton en pas japonais
- Réemploi in-situ pour les WC et lavabos des logements, les pavés béton et les ardoises de façade (réemployés en couverture).

Stockage :

- Éléments sanitaires : pas de stockage
- Pavés : stockage sur site
- Ardoises : stockage en palettes à ardoises sur site
- Bordures : stockage sur palette sur site
- Refend béton : pas de stockage (repose directement depuis le camion sur fond de forme préparé en amont)

Transport : sur camion plateau

1.7. Calendrier

Site de Châteauneuf-sur-Sarthe

- Réalisation du diagnostic ressources : Mars 2023
- Etudes : Avril 2023 – décembre 2024
- Préparation du chantier : Janvier - Mai 2025
- Chantier : Mai - Août 2025
- Dépose des éléments : Juillet 2025

Site de la Picotière

- Visite de programmation et diagnostic ressources : Mars 2023
- Etudes : Avril 2023 – Décembre 2024
- Préparation du chantier : Janvier - Mai 2025
- Répose des éléments et réemploi in-situ : Sept 2024 – Mars 2026

1.8. Quantités et tonnages réemployés

- 4 tonnes de bordures béton (70 mètres linéaires) (Châteauneuf-sur-Sarthe à la Picotière)
- 35,5 tonnes de murs de refend béton : 26 dalles de 1,4x2,5x0,15m (Châteauneuf-sur-Sarthe à la Picotière)
- In-situ La Picotière : 8,3 tonnes :
 - 4,6 tonnes de pavés béton
 - 3 tonnes de sanitaires
 - 0,7 tonne d'ardoises

2. Opération

2.1. Méthodologie sur le site de Châteauneuf-sur-Sarthe

Etape 1 - Caractérisation des matériaux

- Réalisation d'une étude de faisabilité structurelle intégrant :
 - rapport d'investigation structure
 - tests en laboratoire du matériaux (essais sur carottage)
 - définition de la méthodologie d'abattage sélectif
 - définition des scénarios de réemploi possibles selon les caractéristiques des matériaux à réemployer
- Validation du réemploi en cheminement piéton sur terre-plein

Etape 2 - Préparation et sécurisation du site

- Préparation standard d'un site de démolition
- Demande auprès des entreprises de définir leur mode opératoire - intégrant la découpe des murs de refend et la méthodologie de dépose préconisée par le BE structure - dans le cadre de la réponse à appel d'offre.
- Plusieurs réunions de préparation, intégrant l'ensemble de la chaîne d'acteurs (entreprise de déconstruction et entreprise de repose, MOE de déconstruction et de repose, coordinateur SPS, MOA, AMO, etc.) pour identification des contraintes et interfaces entre les acteurs, et définition des limites de prestations.

Etape 3 – Dépose

- Refend béton :
 - Sciage des voiles en R+1 et R+2 (26 voiles extraits de 1,4x2,5x0,15 m)
 - Engin utilisé : scie à diamant sur rail
 - Moyens humains : 1 seule personne pouvait actionner la scie car besoin d'une formation spécifique, mais besoin de 2 à 3 personnes pour la positionner. Technique chronophage, mais découpe précise ne nécessitant pas de nouvelle découpe ensuite
 - Rythme d'extraction : au début du chantier, 1 voile par jour, avec amélioration au fil du temps (temps pour positionner/repositionner le rail) – extraction des 26 voiles sur 3 semaines



Découpe murs refend – Crédit : Matière Grise

- Bordures béton : plusieurs techniques de dépose utilisées en fonction du mode de pose initial, mais tests pas très concluants (beaucoup de perte par rapport au prévisionnel) :
 - Dépose manuelle possible quand grave souple, mais travail fastidieux
 - Dépose pelleteuse possible quand grave souple, mais beaucoup plus de casse
 - Quand grave plus dure, scie thermique pour décoller mais beaucoup de casse
 - Initialement, dépose prévue de 400 ml. 70 ml déposés in fine

Etape 4 – Etalement, levage, manutention

- Etalement des niveaux inférieurs initialement prévu finalement pas nécessaire, car structure porteuse refends/poutres permettant une première phase de déconstruction sélective avec accès aux refends non porteurs par enlèvement des façades, avec préservation de l'intégrité de la structure porteuse
- Refends du R+1 levés à la pelle mécanique hydraulique et par élingage
- Refends du R+2 grutés au sol via une grue mobile



Levage des refends en R+2 – Crédit : Matière Grise

Etape 5 – Stockage

- Stockage en extérieur
- Sur site
- Sur bastinges
- Pendant 1 mois



Stockage des voiles sur bastinges – Crédit : Matière Grise

Etape 6 - Remise en état et reconditionnement

- Voiles non poncés (voir commentaires dans section *Difficultés rencontrées* p.12)
- Transport des voiles sur le site de la Picotière par l'entreprise de pose
- Pour repose, voir REX La Picotière p.10



Chargement des voiles béton pour transfert sur site de la Picotière – Crédit : Matière Grise

Etape 7 – Rendu esthétique

- Voir REX La Picotière p.10

Etape 8 – Tests en laboratoire

- Voir REX La Picotière p.10

2.2. Méthodologie sur le site de la Picotière

Etape 1 - Caractérisation des matériaux

- Elaboration d'un cahier des charges réemploi diffusé aux entreprises dans le cadre de l'appel d'offre pour la conception-réalisation de la réhabilitation, recensant les ressources disponibles sur site, et les gisements disponibles au sein d'autres opérations de la maîtrise d'ouvrage
- Béton : voir REX Châteauneuf-sur-Sarthe
- Ardoises : échantillon significatif déposé et analysé de manière empirique par des professionnels du secteur afin de valider leur réemployabilité

Etape 2 - Préparation et sécurisation du site

- Plusieurs réunions de préparation, intégrant l'ensemble de la chaîne d'acteurs (entreprise de déconstruction et entreprise de repose, MOE de déconstruction et de repose, coordinateur Sécurité et Protection de la Santé, MOA, AMO, etc.) pour identification des contraintes et interfaces entre les acteurs, et définition des limites de prestations.

Etape 3 – Dépose

- Refends et bordures béton : dépose réalisée dans le cadre du chantier de déconstruction de Châteauneuf-sur-Sarthe (voir REX Châteauneuf-sur-Sarthe p.6).
- Pavés béton : dépose soignée manuelle facile (pose initiale sur lit de sable) et stockés sur site
- Ardoises : Dépose soignée manuelle facile et triées au fur et à mesure de la réhabilitation
- Eléments sanitaires réemployés in-situ n'ont finalement pas été déposés, leur repose s'avérant problématique (interface avec le lot sol entraînant des défauts d'étanchéité)

Etape 4 – Étalement, levage, manutention

n/a

Etape 5 – Stockage

- Stockage sur site
- En caisse ou sur palette selon les éléments



Photo de gauche : Ardoises stockées en caisses sur site / Photo de droite : Bordures béton (à gauche) et pavés béton (à droite) stockés sur site – crédit : Ecominéro

Etape 6 - Remise en état et reconditionnement

- Eléments béton :
 - Pose directement sur fond de forme (lit de sable) depuis le camion-plateau à la livraison
 - Rebouchage des trous d'élingue et épaufrures, ponçage des plots de plâtre et peintures, bouchardage
- Pavés béton : Reprise estimée T2 2026 : seront nettoyés et reposés en moucharabieh en soubassement de l'abri vélo
- Ardoises : Reprise estimée T2 2026 : seront reposées en couverture de l'abri vélo
- Eléments sanitaires : Ensemble des mécanismes (chasse) déposés et remplacés, cuvettes et vasques nettoyées, et robinetteries et lunettes remplacées
- Bordures béton : Reprise estimée T2 2026 : posées en pas japonais, brut, sans traitement de finition

Etape 7 – Rendu esthétique

- Refend : béton brut bouchardé. Trous d'élingues et découpage en dalles maintenus volontairement visibles en guise de manifeste, racontant l'histoire du réemploi.



Murs de refends posés en cheminement piéton – crédit Ecominéro

- Utilisation de deux des refends en banc (design réalisé en partenariat avec l'école supérieure d'arts appliqués et de design - EEGP)



Maquette du prototype du banc avec murs de refends réalisé par l'école de design (à gauche) et banc posé sur le site de la Picotière (à droite) - crédit : Matière Grise

Etape 8 – Tests en laboratoire

- Test anti-glissance réalisé sur site pour les refends béton conformément à la norme NF EN 16165

2.3. Difficultés rencontrées et mesures correctives

Difficultés rencontrées	Mesures correctives à envisager
<p>Limites de prestation sur certains aspects du réemploi non clairement définies malgré de nombreuses réunions et problèmes de responsabilité associés, notamment sur le ponçage des murs de refends.</p> <p>Les refends n'ont finalement pas été poncés car cela n'avait pas été pensé en amont. Cette tâche n'avait été attribuée à aucune entreprise précise, et cela a occasionné un problème à la repose, l'entreprise de repose ne voulant pas faire le bouchardage (traitement de finition) car présence de plâtre et crainte que cela bouche les machines.</p>	<p>Identifier toutes les étapes nécessaires afin de définir clairement la responsabilité de chacun pour les projets futurs, en amont du chantier et discussion permanente pour ajustement pendant la phase chantier.</p>
<p>Mauvaise anticipation de certains aspects du traitement de finition / anti-glissance (poussière dans l'espace public, mise à nu de câbles coulés dans le béton, responsabilité des tests, etc.), notamment due à la difficulté de réaliser des tests préalables.</p>	<p>Anticiper davantage les aspects liés aux finitions / anti-glissance et prévoir des modalités permettant la réalisation de tests préalables.</p>
<p>Coûts de dépose non optimisés en raison d'une mauvaise connaissance de la structure du bâtiment (besoin en étaieement, écrêtage, etc.) et absence d'identification des voiles à déposer et de méthodologie de dépose adaptée permettant l'utilisation d'engins de chantier traditionnellement présents sur site.</p>	<p>Améliorer la lecture de la structure du bâtiment en amont avec une étude structure plus poussée et définir une méthodologie de dépose permettant l'utilisation d'engins traditionnels sur site (utilisation de refends en RDC et R+1 pour limiter le besoin en grue</p>

	mobile, dimension des éléments limitant le poids à <2t, etc.).
Bordures béton : difficulté à la dépose (sur plus de 300 ml, moins de 100 ml réemployés) en raison d'une organisation de chantier inadaptée au réemploi (dépose prévue en fin de chantier, destruction par les engins pendant les travaux) et pas assez de tests de dépose réalisés en amont (scellement dans un béton trop dur entraînant une dépose manuelle impossible et une rupture des bordures lors de la dépose mécanique).	Adapter l'organisation et la logistique de chantier au réemploi, avec une meilleure planification de la dépose, et réaliser des tests de dépose préalables en fonction du mode de pose initial, à bien chiffrer avec l'entreprise.

3. Sujets divers

3.1. Assurance et conformité

- Test anti-glissance pour murs de refends en cheminement piéton réalisé conformément à la norme NF EN 16165.
- Cheminements piétons non-PMR, n'ayant pas besoin de recevoir l'aval du bureau de contrôle.

3.2. Aspects financiers

- Coût du réemploi (dépose et conditionnement) Châteauneuf-sur-Sarthe : 43 631 € HT (soit 20% du coût des travaux de démolition)
 - Découpe des refends : 36 300 € HT (pour découpe des 26 voiles)
 - Dépose des bordures : 6 500 € HT (pour 70 ml) *[le coût est particulièrement élevé compte-tenu des contraintes notées ci-dessus]*
- Chantier de repose non clôturé à ce jour : données de coût de repose non disponibles

3.3. Changement de pratiques et sensibilisation

Sensibilisation en interne de Podeliha : accompagnement sur le temps long actuellement en discussion pour passer de la phase expérimentale à l'échelle (travailler plus avec la régie travaux, bourse de matériaux entre chargés d'opération, structuration de référents réemploi en interne...)

Le chantier-école de Châteauneuf-sur-Sarthe a permis le travail conjoint avec une école d'art appliquée et les étudiants en design d'espace, permettant de les sensibiliser aux enjeux du réemploi à partir d'un cas concret.

Plusieurs visites de site de la Picotière et visite apprenante (avec temps de formation) sont prévues avec les acteurs locaux (élus, entreprises de travaux...).

Le maintien du caractère « brut » des éléments en béton et la réalisation d'un banc à partir des refends a vocation à servir de manifeste du réemploi pour encourager au changement de pratiques et des points de vue sur le recours au réemploi.

Ce qu'il faut retenir

La communication entre l'entreprise de dépose et l'entreprise de repose est l'élément clé de la réussite du chantier. Par exemple, le chargement des voiles béton sur le chantier de déconstruction doit être assuré par l'entreprise de dépose, avec un transfert de propriété opéré à partir du moment où les voiles sont posées sur le camion. Autre exemple de coordination en amont nécessaire par rapport au bouchardage des voiles.

Les travaux de remise en état/reconditionnement représentent un poste non négligeable dont les difficultés sont à prendre en compte dès le début des études.

Davantage de tests peuvent être nécessaires pour pouvoir appréhender de manière certaine la faisabilité de l'opération (pour les bordures béton, les tests de dépose réalisés n'étaient pas représentatifs de l'ensemble des gisements, avec des types de scellement différents).

Pistes d'optimisation des coûts pour la découpe des murs refends:

1/ Dimension des éléments sciés : limitation des traits de coupe tout en maintenant des éléments à moins de 2 tonnes, découpés à mesure pour la repose ;

2/ Utilisation d'engins de chantier conventionnels : limiter le travail au-dessus du R+1 et la manutention d'éléments de plus de 2 tonnes ;

3/ Stratégie de déconstruction sélective limitant le travail préparatoire d'étalement et/ou d'écrêtage en fonction de la structure du bâtiment pour limiter les coûts liés aux travaux de sécurisation.

Contacts



Anne-Charlotte BANIER

Cheffe de projets RSE
acbanier@podeliha.fr



Elsa Dejan

Chargée de mission réemploi
Elsa.dejan@matieregrise.org

MàJ : Mars 2026