

Sécuriser le réemploi in situ via une méthodologie d'évaluation des performances techniques



Source : [CSTB Actualités](#)

La réhabilitation d'un bâtiment de bureaux du CSTB

Le projet : le projet a pour objet la réhabilitation, la densification et l'extension du bâtiment B38 sur le site du CSTB de Champs-sur-Marne. Les performances thermiques constatées dans l'exploitation du bâtiment étant médiocres, le principal objectif de cette restructuration est d'en améliorer les performances dans l'optique de respecter les objectifs du décret Tertiaire. Comme le projet s'inscrit dans le cadre du Plan de Relance de l'Etat, la livraison du bâtiment doit intervenir pour la fin 2023. Le planning d'exécution n'était pas serré mais les phases de réparation l'étaient.

Le défi : engager une démarche d'économie circulaire exemplaire basée sur le développement d'une méthodologie de diagnostic et d'évaluation des performances en vue du réemploi in situ de plusieurs familles de produits identifiées à la suite d'un diagnostic ressources.

Les produits concernés par le réemploi : cuvettes de WC, radiateurs métalliques à eau, dalles gravillonnées de toiture, gravillons de toiture, luminaires décoratifs.

Sommaire

Le projet

Chronologie du projet

La réalisation du diagnostic ressources

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

- 1/ La méthodologie proposée par l'AMO environnement et économie circulaire
- 2/ La dépose soignée
- 3/ L'inventaire final transmis par l'entreprise de curage
- 4/ Le stockage des gisements destinés au réemploi
- 5/ La méthodologie d'évaluation des performances à justifier pour le réemploi - Exemple des radiateurs
- 6/ Les échanges avec les assureurs

Le bilan

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

Le projet

Le B38 :

- **Année de construction** : 1982/1984 - **Surface** : 4 247 m² - **Niveaux** : R+3 avec un rez-de-chaussée partiellement enterré
- **Usage** : dédié à une activité de bureau et laboratoires.
- **Objectifs de la réhabilitation** : mise en conformité du bâtiment vis-à-vis de la réglementation (amiante, incendie, accessibilité et PMR), augmentation de l'effectif utilisateur à 300 personnes au moyen d'un changement d'organisation (flex office), de dépose des éléments non porteurs afin de créer des plateaux ouverts, de la réalisation d'une extension de surface, ainsi qu'une valorisation des espaces extérieurs.

Intégration de la recherche d'exutoires dans le planning général de l'opération

- **Phase avant-projet** : mise au point des objectifs réemploi et réalisation du diagnostic ressources
- **Phase PRO – DCE** (Dossier de Consultation des Entreprises) : organisation du réemploi dans le marché de travaux
- **Phase ACT** (Assistance pour la passation des Contrats de Travaux) : analyse des offres des entreprises et mise au point du marché
- **Phase exécution** : validation des gisements et visites de chantier

Phasage et lots concernés par le réemploi :

- **Phase 1** : lancement d'un marché de travaux – Curage, désamiantage et déconstruction
- **Phase 2** : lancement d'un marché de réhabilitation divisé en 6 lots (plusieurs entreprises titulaires)
 - Lot Clot Couvert : réemploi dalles gravillonnées et gravillons de toiture
 - Lot Electricité : réemploi luminaires
 - Lot Plomberie/CVC : réemploi cuvettes de WC et radiateurs métalliques à eau

Chronologie du projet

- Juillet 2021 – Réalisation d'un diagnostic ressources par l'assistant à maîtrise d'ouvrage
- 03/01/2022 – Ordre de service de lancement des marchés de curage (phase 1) et de rénovation énergétique (phase 2)
- Janvier à Mars 2022 - Travaux de curage du bâtiment / Visites du chantier par le maître d'ouvrage (CSTB) / Transmission de la méthodologie de dépose soignée par l'entreprise titulaire du marché, et avis donné par l'équipe CSTB et la MOE
- Avril 2022 – Dépose soignée des gisements destinés au réemploi et conditionnement spécifique
- Avril à Mai 2022 – Stockage des éléments à réemployer / Fourniture d'un inventaire final par l'entreprise
- Mai 2022 – Lancement des travaux du marché de rénovation énergétique (phase 2)
- 12/05/2022 – Première réunion étude réemploi : les ambitions de la MOA, les gisements identifiés et déposés (transmission de l'inventaire final de l'entreprise de dépose), la méthodologie mise en place, le rapport initial de contrôle technique (RICT) sont présentés à l'ensemble des entreprises titulaires des différents lots. L'importance de contacter les assureurs est rappelée.
- Mai 2022 à Mai 2023 – Diagnostic des performances des produits à réemployer par les entreprises titulaires de chaque lot
- Octobre 2022 à Juillet 2023 – Repose des gisements réemployés / Transmission des attestations nominatives d'assurance
- Septembre 2023 – Livraison du bâtiment

La réalisation du diagnostic ressources

L'assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) Environnement et Economie Circulaire du projet a réalisé un diagnostic ressources afin de répondre aux objectifs réemploi du projet :

- Objectifs initialement exprimés : réemploi (in situ ou ex situ) de 3 ou 4 gisements significatifs présents sur site avant curage et intégration de 3 ou 4 gisements significatifs provenant de l'extérieur.
- Parmi les produits, équipements et matériaux identifiés comme potentiellement réemployables six ont fait l'objet de « fiches matériaux » : les équipements de laboratoires, les menuiseries aluminium, les radiateurs métalliques, les cuvettes de WC, les dalles gravillonnées, les luminaires (BAES, appliques murales, luminaires circulaires).

Pour aller plus loin: *“L'inventaire réemploi – Un guide pour l'identification du potentiel de réemploi des produits de construction avant la démolition”* - [Projet FCRBE](#)

Fiche descriptive n°3
Cuvettes WC



Caractéristiques	Description
Lot	Plomberie
Nature	Cuvette WC : Céramique
Etat ●●●	Bon état (selon année de pose)
Localisation	Sanitaires
Dimensions	40 cm de hauteur 70 cm de profondeur
Quantité présente sur site	44 U (quantité recherchée : 39 U)
Piste de réemploi	Réemploi in situ
Dépose ●●●	Dépose propre à prévoir
Contact	Baticycle (prise en charge de la dépose propre, du nettoyage et de la logistique)
Coût réemploi ●●●	Réalisation d'économies importantes sur l'achat et la pose de WC neuves
Autres informations	Références identifiées : - type 1 : PORCHER Ulysse - type 2 : JACOB DELAFON

Exemple d'une fiche matériaux sur les cuvettes de WC
Source : Artelia

TABLEAU DU REEMPLOI DANS LE PROJET

Zone	Lot	Dépose par qui / CCTP spécifique ou curage général	Gisement (nomenclature DPGF)	Localisation	Type de réemploi	Action sur la matière	Quantité recherchée pour le projet	Quantité disponible sur site	Encombrement pour le stockage	Contact réemploi / Interlocuteur pressenti	Date de disponibilité de la ressource / Date de réservation	Observations (assurances, REX réemploi, perf acoustiques,...)
Sanitaires bureaux	Plomberie	Clause réemploi à intégrer pour une dépose soignée	Vasques	Tous niveaux	Réemploi ex situ	Nettoyage					-	-
	Plomberie	Clause réemploi à intégrer pour une dépose soignée	Cuvettes	Tous niveaux	Réemploi in situ	Nettoyage	39 U	44U	16,2 m3	Tricycle	A définir selon planing du curage (courant 2022)	-
Equipements techniques	Electricité	Curage dépose soignée	Luminaire	Tous niveaux								
	Electricité	Curage dépose soignée	BAES	Tous niveaux	Réemploi in situ	Contrôle révision						
	Electricité	Curage dépose soignée	Chemins de cables	Circulations								
	CVC	INEX étudie la possibilité pour du réemploi in situ	Radiateurs à eau métalliques	Bureaux individuel	Réemploi in situ			> 90 U	13,1m3		A définir selon planing du curage (courant 2022)	
Extérieur	Espaces extérieurs	Curage dépose soignée	Dalles gravillonées	Terrasse et cour intérieure	Réemploi in situ	Nettoyage		232 m ²	23,2 m3			

Extrait du tableau du réemploi prévu dans le projet proposé par Artelia dans son diagnostic ressources

Source : Artelia, 2021

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

1/ La méthodologie proposée par l'AMO environnement et économie circulaire

L'assistant à maîtrise d'ouvrage a proposé une méthodologie précise pour favoriser le réemploi dans le projet.

- **Recherche d'exutoires**
 - Cette recherche devait être lancée au plus tôt par l'entreprise de curage titulaire du lot.
 - Les gisements identifiés seront validés par l'AMO Environnement. Cette validation n'est possible que si l'exutoire final du matériau déposé est sécurisé.
- **Déconstruction sélective et dépose soignée**
 - La dépose sélective demandant plus de temps pour les entreprises de déconstruction et présentant un surcoût pour la majorité des matériaux, elle sera lancée uniquement pour les produits et matériaux ayant trouvé preneur.
- **Prescriptions à intégrer dans les marchés travaux :**
 - Une double prescription peut être mise en place dans les CCTP (cahiers des charges) : « *fourniture en réemploi et pose dans le cas de l'import de réemploi / pose seule dans le cas d'un réemploi in situ* » (en base) et « *fourniture et pose de matériaux neufs, dans le cas d'une défaillance de l'entreprise à fournir du réemploi* » (en option). Ces deux scénarios devaient être chiffrés par les entreprises.
 - Dans la démarche proposée, les entreprises titulaires des différents lots :
 - ✓ étaient responsables de l'approvisionnement en matériaux de réemploi (import de réemploi).
 - ✓ pouvaient proposer le réemploi pour des matériaux qui n'avaient pas été initialement identifiés. Ces propositions devaient être validées par les acteurs du projet.
 - ✓ devaient assurer la fourniture et la pose dans le cas de matériaux de réemploi importés et uniquement la pose dans le cas d'un réemploi in situ.
 - Une date jalon était fixée, correspondant au délai maximum pendant lequel le réemploi est priorisé. Au-delà de cette date, les composants neufs seraient commandés.
- **Stockage et reconditionnement :**
 - Les produits et matériaux réemployés sur site devaient être stockés sur un espace dédié et sécurisé. Le CSTB devait donc s'assurer en amont de la disponibilité d'un tel espace de stockage.

Dans les conditions réelles du chantier, certaines préconisations de l'AMO n'ont pas été suivies par l'entreprise de curage.

2/ La dépose soignée

Parmi les produits, équipements et matériaux identifiés comme potentiellement réemployables, les cinq gisements considérés comme les plus propices au réemploi ont été retenus par la maîtrise d’ouvrage pour un réemploi in situ :

- Les dalles gravillonnées
- Les gravillons de toiture
- Les cuvettes de WC
- Les luminaires
- Les radiateurs métalliques à eau

Pour chaque gisement, l’entreprise de curage (phase 1 du projet) a proposé une méthodologie de dépose spécifique.

Pour les radiateurs métalliques à eau, le bureau d’étude CVC a également été intégré aux discussions concernant le réemploi.

5.1 Dalles gravillons

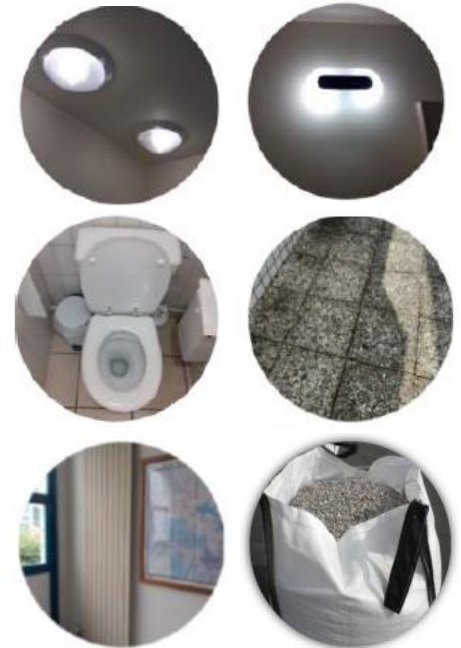
MATERIEL UTILISE	<ul style="list-style-type: none"> • Pelle
RISQUES PROPRES	<ul style="list-style-type: none"> • Heurts • Chute de hauteur • Effondrement • Inhalation de poussières • Bruit • Chute de plain pieds • Electrocutation
RISQUES EXPORTES	<ul style="list-style-type: none"> • Nuisances sonores • Chocs contre mitoyen
RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT DU CHANTIER	<ul style="list-style-type: none"> •
RISQUES IMPORTES	<ul style="list-style-type: none"> •
EQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE	<ul style="list-style-type: none"> • Chaussures de sécurité • Casque • Vêtements de travail • Lunettes de protection
EQUIPEMENT DE PROTECTION COLLECTIVE	<ul style="list-style-type: none"> • Balisage • Extracteurs d'air si travail en présence d'un engin en milieu confiné
TRAVAUX PREPARATOIRES	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer des consignations du bâtiment • Balisage de la zone
METHODOLOGIE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Etablir un périmètre de sécurité 2. Nettoyer sa zone de travail 3. Vérifier la bonne conformité des outils électriques 4. Je nettoie les dalles au nettoyeur haute pression 5. Je dépose les dalles 6. Je pose les dalles sur une palette 7. Je dépose les plots 8. Permettre la circulation dans la zone en toute sécurité (balayage) 9. Manutention des dalles au chariot télescopique
TRAITEMENT DES DECHETS	<ul style="list-style-type: none"> • Stockages des dalles sur des palettes sur le parking

Exemple de méthodologie de dépose proposée par l’entreprise de curage pour le réemploi des dalles gravillonnées

Source : *Prodemo, 2021*

3/ L'inventaire final transmis par l'entreprise de curage

Gisement	Unités déposées	Conditionnement
Luminaire circulaires	20 unités	En carton et protégés
Luminaire	30 unités	En carton et protégés
WC	9 unités	Sur palettes
Dalles gravillonnées	200 m ²	Sur palettes
Radiateurs métalliques	44 unités	Sur palettes
Gravillon de toiture terrasse	1100 m ²	En Big bag



Extrait de l'inventaire final transmis par l'entreprise de curage « Listing réemploi Bâtiment B38 – 27/04/2022 »
Source : Prodemo, 2021

4/ Le stockage des gisements destinés au réemploi



Les gisements identifiés pour le réemploi in situ ont été stockés dans des conditions spécifiques : big bags pour les gravillons de toiture, palettes pour les cuvettes de WC filmées et pour les dalles gravillonnées cerclées, en carton pour les luminaires.



Exemples de gisements déposés et conditionnés
Crédit photos : CSTB

5/ La méthodologie d'évaluation des performances à justifier pour le réemploi – Exemple des radiateurs

Une méthodologie d'évaluation des performances précise a été mise en place par l'entreprise titulaire du lot Plomberie/CVC. Cette entreprise était chargée de la pose des radiateurs métalliques à eau (phase 2 du projet) :

1. Réalisation d'un état des lieux sur le besoin final en puissance des radiateurs et sur le stock initial disponible.
2. Premier tri des radiateurs par diagnostic visuel pour identifier notamment les points de corrosion et la qualité des tubes.
3. Recensement des dimensions des radiateurs disponibles après ce premier tri.
4. Deuxième tri par la réalisation d'un essai d'étanchéité à l'eau, sous une pression d'environ 5 bars, pour identifier les potentielles fuites.
5. Envoi chez un prestataire pour mise en peinture.
6. Calcul des puissances des radiateurs et adaptation au nouveau système de chauffe (basse température).
7. Dimensionnement des radiateurs pour l'adaptation aux nouvelles caractéristiques du bâtiment.

6/ Les échanges avec les assurances

- Aucune remarque n'a été faite par le bureau de contrôle dans le rapport initial de contrôle technique (RICT) sur le volet réemploi et sur les gisements retenus.
- Le cas du B38 met en avant la situation où les entreprises, concernées par un gisement destiné au réemploi, doivent prévenir leur assureur respectif pour leur faire part de l'intégration de certains produits / matériaux issus du réemploi.
- Le CSTB a demandé aux entreprises de « **prévenir leurs assureurs respectifs, afin de verrouiller le fait qu'elles sont bien couvertes pour le réemploi in-situ prévu dans leurs marchés respectifs.** » Cette demande a été formulée bien que les quantitatifs sur les gisements réemployés restaient estimatifs.
- Les entreprises ont suivi la demande du CSTB et elles ont reçu en réponse une attestation nominative stipulant que les garanties décennales obligatoires étaient étendues aux matériaux réemployés.
- Cette demande aux assurances ne s'est pas traduite par une hausse des primes d'assurance. Plusieurs éléments pouvaient justifier cette situation :
 - La mise en œuvre des matériaux et des équipements de réemploi restait dans le domaine des compétences et des savoir-faire des entreprises
 - Les entreprises allaient vérifier les matériaux et les équipements avant de les remettre en œuvre, selon une méthodologie formalisée dans les clauses techniques
 - Les faibles surfaces et/ou montants concernés, et le montant élevé des franchises d'assurance des entreprises ne nécessitaient pas des justifications supplémentaires.

Par exemple, l'assurance considéra que pour des dalles sur plots en béton non marquées NF (cas des dalles de réemploi), il aurait été souhaitable « *d'obtenir une justification de la résistance à la flexion et charge de rupture* ». Néanmoins, les surfaces concernées étaient limitées (214 m²) et le montant de la franchise de l'entreprise élevé. Par conséquent, une telle justification n'était pas demandée. L'assureur a considéré que les garanties décennales couvraient aussi les matériaux réemployés. Le réemploi n'a pas modifié les conditions du contrat d'assurance initialement souscrit par l'entreprise.

Le bilan

Le réemploi a été inclus dès le DCE pour le marché travaux de curage et déconstruction. L'objectif était que les parties prenantes au projet s'emparent très tôt de cette problématique et proposent des méthodologies conduisant à favoriser le réemploi in-situ :

- Réalisation d'un diagnostic ressources en amont de l'opération
- Description dans le CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) des objectifs de réemploi et des méthodologies à suivre pour le réemploi des gisements identifiés dans le diagnostic ressources
- Mise en pratique de la dépose sélective par l'entreprise de curage
- Stockage spécifique des gisements destinés au réemploi in situ
- Mise en place de méthodologies d'évaluation des performances pour les gisements retenus

Pour certains gisements (les cuvettes de WC par exemple) la quantité d'unités réemployées a été plus faible que celle identifiée initialement car la méthodologie de dépose soignée n'a pas toujours été suivie par l'entreprise chargée du curage.

Pour d'autres gisements, comme les radiateurs, le nombre d'éléments réemployés a aussi été inférieur à la quantité initialement identifiée car certains radiateurs ne correspondaient pas aux besoins du maître d'ouvrage (mauvais état, dimensions non adaptées au futur projet, étanchéité non assurée).

Les prescriptions des réglementations actuelles (thermiques, électriques) écartent souvent les produits issus des époques antérieures. Il a fallu dans cette opération choisir des zones de réemploi qui n'étaient pas/moins soumises aux réglementations du moment (luminaires placés en locaux techniques par exemple).

Afin de faciliter le repérage des produits et équipements réemployés in situ pour les futures opérations de maintenance, il a été prévu de les réunir dans une même zone (cuvettes de WC réemployées réinstallées dans une même zone).

Le réemploi mis en place dans le projet n'a pas engendré de modifications dans le planning initialement prévu mais il a engendré des surcoûts d'environ 5% pour le maître d'ouvrage sur les lots concernés. Quant aux entreprises, elles n'ont pas payé de surprimes d'assurance.

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

Le réemploi des éléments de construction est considéré comme une pratique non courante par les assureurs. Afin de démontrer que le réemploi se déroule selon un processus rigoureux et encadré qui conduit à maîtriser les risques, certaines démarches s'avèrent nécessaires. Dans le cas de la restructuration du B38, plusieurs actions ont été mises en œuvre pour structurer les démarches liées au réemploi :

- La maîtrise d'ouvrage (MOA) a fait appel à un assistant pour l'accompagner sur les thématiques de réemploi. Cela a conduit à structurer le processus de réemploi in situ et notamment à engager un diagnostic ressources destiné à repérer les gisements les plus pertinents.
- La maîtrise d'œuvre a rédigé des prescriptions précises dans les CCTP et, à travers les DCE (Dossier de Consultation des Entreprises), a demandé aux entreprises de se positionner sur le réemploi.
- La MOA a indiqué à son assureur dommages-ouvrage que du réemploi in situ serait mis en œuvre dans le projet et lui a précisé le processus adopté et les familles de produits concernées.
- La MOA a exigé que les entreprises titulaires des lots concernés par le réemploi lui fournissent des attestations nominatives d'assurance précisant que du réemploi in situ lié à certaines familles de produits, était prévu dans le projet. Cette demande a été appuyée par l'assureur dommages-ouvrage du MOA.
- Les entreprises ont développé une méthodologie d'évaluation des performances à justifier pour chaque gisement concerné par le réemploi afin de garantir le maintien des performances des produits réemployés in situ. Cette méthodologie propre au chantier s'est appuyée sur les conditions d'usage passées et des tests de performance réalisés, permettant d'assurer une bonne traçabilité des produits et matériaux de réemploi.

Rédactrice : Capucine GAUTIER (CSTB)

Contributeur : Frédéric BOUGRAIN (CSTB)

Relecteurs : Victor MEESTERS (ROTOR), Charlène RAFFIN et Jean TARBES (CSTB), Hugo TOPALOV (Bellastock)

Septembre 2023