

Tester le réemploi des équipements aux éléments de structure via la création d'un lot réemploi



Crédit photo : CSTB

La restructuration de la Grande Halle de Colombelles

- **Le contexte** : la Grande Halle de Colombelles est l'atelier électrique de la Société Métallurgique de Normandie qui au plus fort de son activité employait 6400 salariés et produisait 4 % de la production nationale d'acier. Pour garder une mémoire de l'activité industrielle régionale, le bâtiment a été conservé et fait l'objet d'une réhabilitation. L'objectif était de transformer un bâtiment industriel historique en un tiers-lieu qui accueille des acteurs économiques (entreprises innovantes en création, artisans) et des événements culturels.
- **Le défi** : promouvoir le réemploi tant sur des équipements que sur des matériaux structurels
- **Le lieu** : la Grande Halle propose 3000 m² répartis entre la grande nef (espace de 1100 m² et 12 m de hauteur sous verrière, destiné à accueillir des expositions, concerts, conférences, ...) et la petite nef d'une surface de 2200 m² répartis sur trois étages, regroupant des ateliers partagés, du coworking sur deux niveaux, des espaces de résidence artistique, de formation, de séminaire, etc.
- **Les produits concernés par le réemploi** : les isolants, les radiateurs en fonte et en acier, les équipements sanitaires, une porte coupe-feu, les pannes en bois.

Sommaire

Chronologie

Les origines du lot réemploi

Les missions du lot réemploi

Les acteurs du réemploi : les prescripteurs

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

1/ S'organiser pour garantir la traçabilité des matériaux

2/ Le dossier réemploi à destination des assureurs

3/ Le cas des isolants

4/ Le cas des radiateurs

5/ Le cas des pannes en bois

6/ Le cas de la porte coupe-feu

Les problèmes rencontrés

Le bilan

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

Chronologie

Septembre 2014 : Lancement de l'appel d'offres pour un "accord-cadre" de maîtrise d'œuvre. Le réemploi n'est pas mentionné comme objectif.

Avril 2015 : Attribution du marché de maîtrise d'œuvre. Au fil des échanges avec la maîtrise d'ouvrage et au stade de l'APS (Avant-Projet Sommaire), l'équipe retenue fait du réemploi un axe majeur du projet de réhabilitation.

Juin 2017 : Lancement de l'appel d'offres pour un marché de travaux.

Janvier 2018 : Attribution des différents lots dont le lot réemploi (146 994 € HT à l'association Le WIP). Les entreprises titulaires de neuf lots (« V.R.D. », « Déconstruction - Gros Œuvre - Structure - Charpente métallique - Façade béton - Installation de chantier », « Charpente bois », « Cloisons sèches - Plâtrerie - Isolation - Faux plafonds », « Menuiseries Intérieures - Agencement - Sols bois sur lambourdes », « Métallerie – Serrurerie », « Peinture – Résine », « Plomberie - chauffage biomasse – ventilation », « Electricité courants forts - courants faibles ») proposent des variantes qui intègrent le réemploi alors que le gisement et les matériaux de réemploi sont encore inconnus à ce stade du projet.

Octobre 2019 : remise des clés à l'exploitant et l'occupant.

Les origines du lot réemploi

Gisements potentiels identifiés avant le marché de travaux

Acteurs	Domaine	Matériaux potentiels	Commentaires
Réseaux et associations locales	Réseau d'écoconstruction éco matériaux chantiers participatifs	-	Valorisation de technique et matériaux écologiques
Artisans	Serrurerie	Vitrage	Interviennent régulièrement sur des bâtiments publics (changement de baies ...). Stock de vitrages et autres inutilisé (erreurs de côte, commandes annulées...)
Chantiers de démolition, rénovation	Terrassement, TP	Bardage bac acier pour faire la couverture des côtés de la cité de chantier (env. 60m ²)	Chantier miroiterie à Ifs >après un inventaire de ce qui nous intéressait, ont chiffré la plus-value pour la dépose propre des éléments
Industriels, fabricants, revendeurs	Miroiterie ou menuiserie	Menuiseries extérieures, intérieures	Avaient 60 baies 1x2m à récupérer en juin - recontacté depuis mais pas eu de réponse au moment du chantier

- Aucun gisement n'avait été identifié et qualifié. Seules des sources potentielles avaient été repérées et mentionnées dans le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE). Cette solution permettait de compenser l'absence de plateforme locale qui aurait stocké des matériaux.
- Le marché était en corps d'Etat séparés et demander à chacune des entreprises retenues d'identifier un gisement et d'intégrer ensuite cette ressource au projet, était voué à l'échec. Les entreprises sélectionnées n'avaient pas une connaissance suffisante des filières existantes et s'écarter de leurs fournisseurs traditionnels était trop complexe. En matière de planning et de logistique, cela semblait impossible.
- Le réemploi reste formellement une pratique peu courante et requiert une approche spécifique.

Source : Normandie Aménagement

Pour aller plus loin: Guide "Procurement strategies" – Projet FCRBE - <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/fcrbe-guides-integration>

Les missions du lot réemploi

Nature du matériau	BOIS DE CHARPENTE - RÉSINEUX
Description	pannes et chevrons de 6 maisons 1920 et 7 extensions 1980
Dimensions	section 65 x 180 ou 80 x 230
Quantité sur sites	60 pannes
Quantité projet	160 poteaux 74x120x1200 et 60x60x3000
Quantité récupérée	21
Etat	BON
Localisation sur sites	charpentes RDC et R+1
Localisation projet	poteaux des garde-corps des balcons R+1 et R+2
Système de fixation	
Echantillon	OUI
Date de dépose / stockage	octobre / novembre 2018
Variante obligatoire prévue	OUI

Ci-dessus, une des pages du dossier descriptif du produit précisant l'origine des matériaux, les quantités disponibles, la localisation sur le site de déconstruction et dans le futur projet de la Grande halle

Source : Le WIP / Encore Heureux architectes

Le titulaire du lot réemploi fut l'association le WIP créée pour gérer la future Grande Halle. En tant que futur gestionnaire du lieu, le WIP représentait la maîtrise d'usage lors du projet de réhabilitation.

Les cinq missions du titulaire du lot réemploi

- **Repérer des gisements** sur d'autres chantiers en cours dans un rayon de 30 km. Dans les faits, ce sont des bâtiments voisins en déconstruction situés dans un rayon de 5 km qui furent la source du réemploi.
- **Prendre en charge la logistique** des matériaux identifiés et validés par la maîtrise d'œuvre.
- **Participer aux reconditionnements** des matériaux qui nécessitaient d'être transformés pour s'adapter au projet.
- **Créer un lieu pour stocker les matériaux reconditionnés.**
- **Sécuriser le réemploi en constituant un dossier réemploi à destination des assurances**, pour garantir la traçabilité des matériaux et équipements qui allaient être réemployés.

Les acteurs du réemploi : les prescripteurs



La Cité de chantier, le lieu où l'équipe d'architectes assurait une permanence architecturale pour expliquer les modalités du réemploi aux entreprises qui découvraient cette pratique.

Crédit photo : CSTB

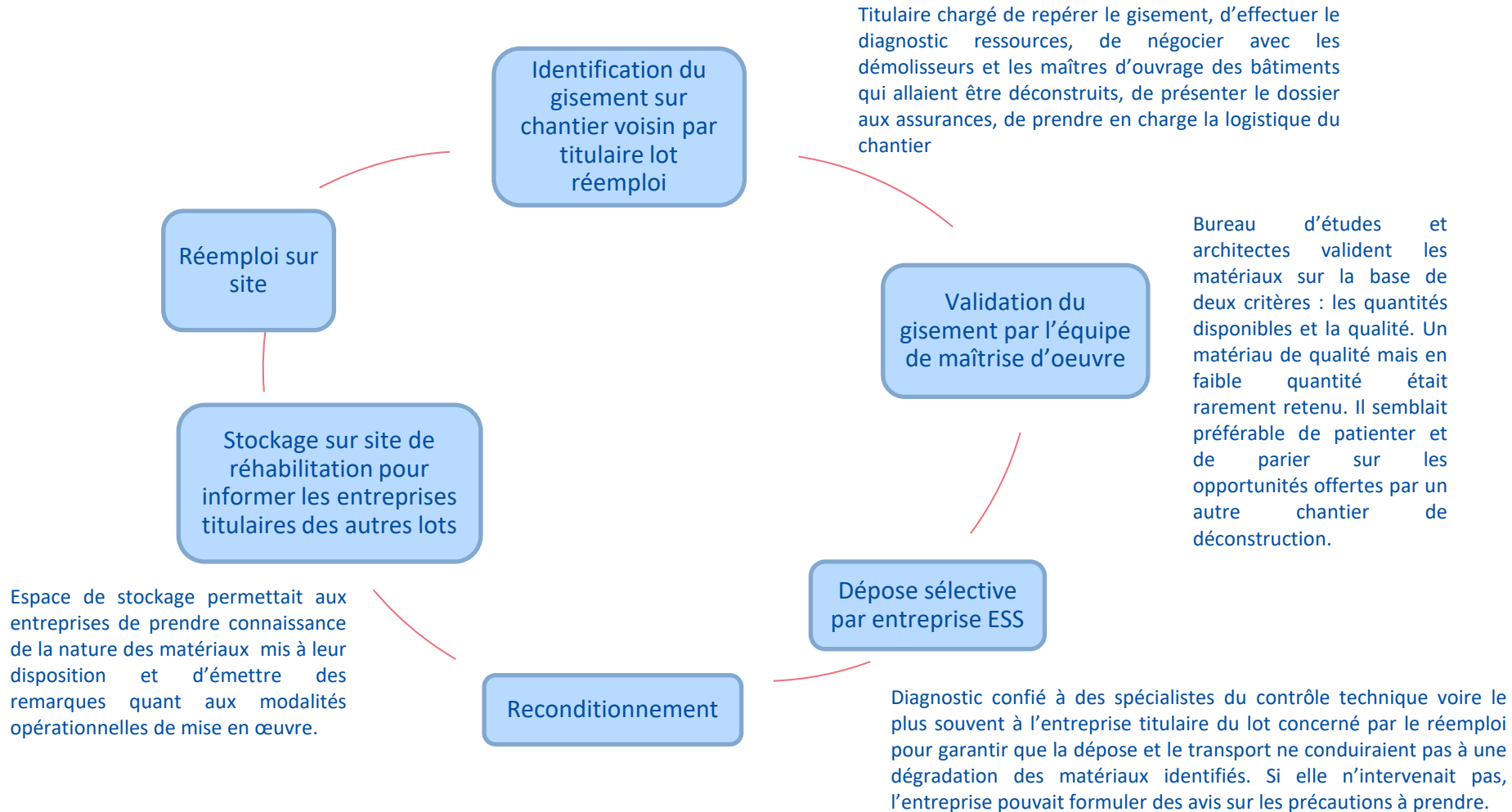
Le cabinet d'architectes initia la création du lot réemploi. Il guida les entreprises en assurant une « permanence architecturale ». Cette permanence visait à expliquer les modalités du réemploi aux entreprises, à leur exposer quels matériaux feraient l'objet d'un réemploi et à les amener à constater en quoi leurs pratiques habituelles seraient modifiées. Enfin, il dut faire preuve d'une grande flexibilité pour revoir son projet et l'adapter au gré des gisements repérés et validés

Le bureau d'études avait une mission transversale d'accompagnement des architectes. Il apportait son expertise environnementale, coordonnait l'équipe d'ingénierie et assurait le suivi technique des travaux.

Le contrôleur technique eut une mission complémentaire de sa mission de base classique. Le maître d'ouvrage souhaitait en effet qu'il participe au processus de validation des produits et matériaux identifiés et qu'il émette un avis formel sur la qualité de ces matériaux. L'attestation qu'il émettait, s'ajoutait au dossier technique adressé à l'assurance.

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

1/ S'organiser pour garantir la traçabilité des matériaux



2/ La dossier réemploi à destination des assurances (1)

VALORISATION

Étapes de reconditionnement

Avant tout transport, les radiateurs sont conditionnés sur palettes, par taille, avec planche intermédiaire pour éviter tout choc
En attente de leur enlèvement par le prestataire

PRESTATION DE RÉNOVATION

- démontage des bouchons et purges
- décapage chimique par bain
- nettoyage intérieur haute pression /désebouage
- sablage fin / aérogommage ou grenailage pour éliminer graisses et résidus de peinture
- séchage étuve
- 2 couches de vernis mat
- protection et emballage individuel
- transport sur site
- PV de traitement

Société retenue pour réaliser ces prestations
SPIRAL, Ouistreham

Après valorisation par la société Spiral en concertation avec l'entreprise Courtin qui réalise la pose des radiateurs, il a été conclu que le Lot 1 fournit :

- kit de bouchonnage
- purge 15/21
- pied et console de fixation

L'entreprise Courtin fournit les robinets thermostatiques.

Pour chaque élément de réemploi un dossier comprenant trois documents était constitué :

- **Un courrier du bureau de contrôle** qui expliquait que sur la base de ses compétences et son constat, les éléments de réemploi étaient de qualité et pouvaient être intégrés dans un nouveau projet. Dans certains cas, des essais complémentaires en laboratoire ont été menés par une Ecole d'ingénieurs de Caen.
- **Un courrier similaire de l'entreprise de pose titulaire** du lot concerné par le réemploi.
- **Un dossier d'exécution** (les « Dossiers techniques réemploi de matériaux ») qui se rapportait aux matériaux considérés. Ce dossier était l'équivalent des fiches techniques pour les produits neufs.

Une page du dossier technique réemploi précisant les conditions de reconditionnement des radiateurs

Source : Le WIP / Encore Heureux architectes

2/ La dossier réemploi à destination des assurances (2)

- **Les assurances** ont été immédiatement sollicitées dès la phase d'études par le bureau d'études et le bureau de contrôle. L'objectif était de présenter le projet et surtout la démarche afin qu'elle soit comprise et validée.
- Pour chaque produit réemployé, une démarche systématique a été adoptée. L'objectif était de qualifier le process et la méthodologie du réemploi afin de démontrer aux assurances que les produits et matériaux réemployés ne présentaient pas plus de risque que leur équivalent neuf. **L'avis des experts** (principalement le contrôleur technique et le bureau d'études) et le **dossier qui traçait les matériaux** et détaillait comment ils seraient mis en œuvre, ont convaincu l'assurance.

Pour aller plus loin: FutuREuse - Évaluer la performance technique des matériaux de construction de réemploi – CSTC, CSTB, FCRBE

Une méthodologie d'évaluation des performances en 4 étapes, est proposée :

- 1) Identifier les exigences techniques à évaluer à la lumière de l'utilisation prévue et du potentiel de réemploi du produit
- 2) Collecter des informations pertinentes relatives au produit
- 3) Définir le niveau de fiabilité nécessaire et déterminer les méthodes d'évaluation des performances techniques requises du produit
- 4) Évaluer les performances techniques du produit de réemploi

3/ Le cas des isolants



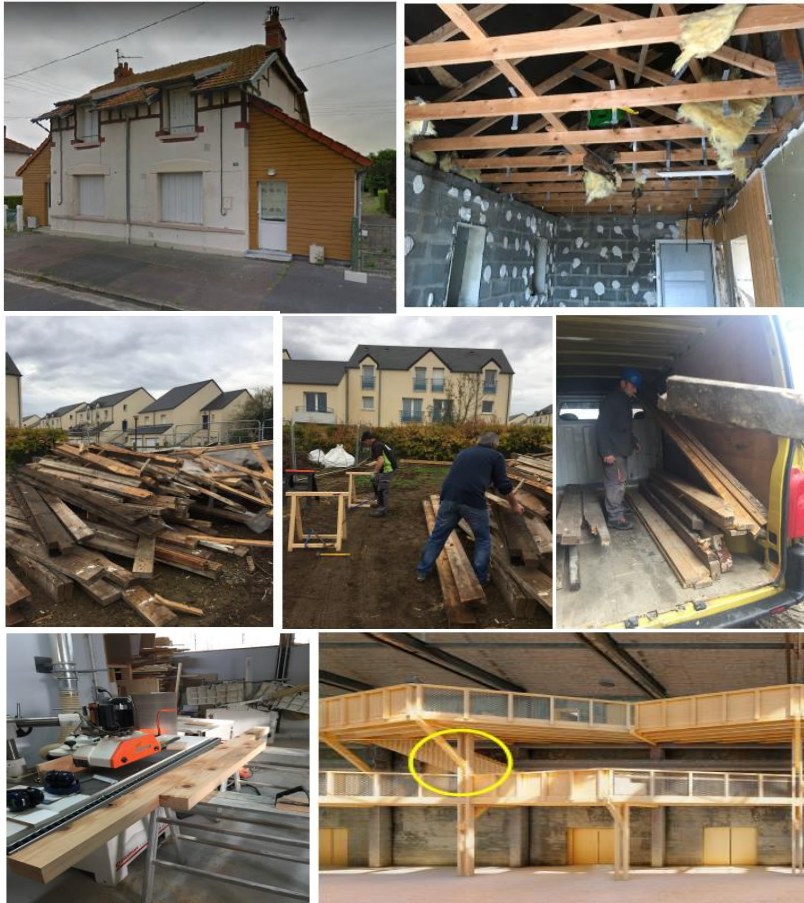
- Les isolants provenaient de deux bâtiments construits récemment qui allaient être déconstruits suite à un problème de polluants gonflants qui avaient fragilisé la structure.
- Une fiche descriptive du produit a été élaborée afin de caractériser le gisement (sa localisation dans le bâtiment d'origine, la quantité disponible sur le site et celle récupérée, la qualité des isolants récupérés à dire d'experts, la date de la dépose) et d'assurer sa traçabilité.
- A l'issue de la dépose, les bureaux de contrôle et d'études ont émis un avis favorable sur la qualité des produits
- Des essais en laboratoire ont été réalisés par l'ESITC (Ecole Supérieure d'Ingénieurs des Travaux de la Construction de Caen) à partir d'échantillons pour démontrer que ni la vie en œuvre ni la dépose sélective n'avait altéré les qualités du produit. Les tests de vieillissement portaient sur les valeurs suivantes :
 - 1) Absorption acoustique
 - 2) Conductivité thermique
 - 3) Résistance à l'humidité (sorption/désorption)
 - 4) Masse volumique et dimensionnement.
- Ces éléments suffisaient aux yeux de l'assurance à qualifier la performance des isolants en usage dans le bâtiment.

4/ Le cas des radiateurs



- L'entreprise de plomberie de deux bâtiments de bureaux qui allaient être déconstruits a réalisé la mise hors d'eau.
- L'Entreprise à But d'Emploi a procédé à la dépose, a conditionné les radiateurs sur palettes pour les transporter vers le site d'une entreprise locale spécialisée dans le reconditionnement de radiateurs.
- La remise en état des radiateurs a porté sur le décapage chimique des radiateurs par bain, leur désembouage, le démontage des bouchons et la purge, le sablage fin afin d'éliminer les graisses et les résidus de peinture, le dépôt de deux couches de vernis, le séchage en étuve. Pour être protégé lors du transport vers la Grande Halle et lors du stockage, chaque radiateur a été emballé.
- Sur site de la Grande Halle, le WIP a fourni le kit de bouchonnage et les consoles de fixation des radiateurs.
- L'entreprise titulaire du lot « Plomberie, chauffage biomasse, ventilation » qui allait poser les radiateurs, a fourni les robinets thermostatiques.
- Comme pour les isolants, une fiche descriptive du produit précisant l'origine du matériau, les procédures de dépose et de reconditionnement, a été élaborée afin de prouver aux yeux de l'assurance la performance du produit de réemploi en usage dans le bâtiment.

5/ Le cas des pannes en bois



- La démolition de 34 logements sociaux situés à Caen a fourni les matériaux.
- Après avoir donné son aval, l'équipe de maîtrise d'œuvre a revu la conception initiale de son projet de rénovation.
- Avant la dépose, l'entreprise titulaire du lot « menuiseries extérieures » est intervenue pour formuler ses exigences et prodiguer ses conseils en matière de dépose des éléments de charpente (chevrons, pannes et fermes) à l'entreprise chargée de la déconstruction des 34 logements.
- Une fois les pannes déposées, l'Entreprise à But d'Emploi est intervenue pour éliminer les clous.
- L'entreprise titulaire du lot « menuiseries » a raboté, dégauchi et chanfreiné les pannes afin de les transformer en poteaux pour les garde-corps des balcons et les intégrer au projet architectural.

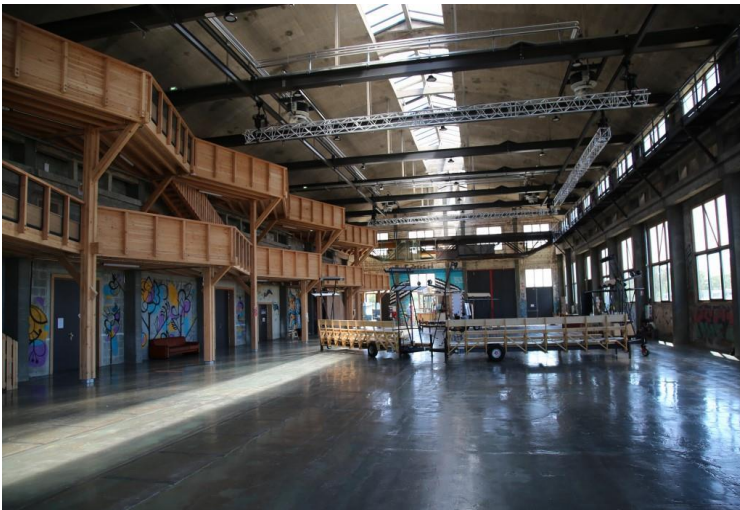
6/ Le cas de la porte coupe-feu

Une approche spécifique fut retenue pour la porte coupe-feu. Le bureau de contrôle indiqua à dire d'expert que le réemploi n'engendrait pas davantage de risque. Il fut d'abord nécessaire de prouver que la porte était bien coupe-feu avant de recréer un bâti coupe-feu neuf. Enfin, des mesures compensatoires furent prises : ajouts de détecteurs de fumée.

Les problèmes rencontrés

- **Les entreprises des 9 lots potentiellement impactés**, devaient décomposer leur prestation en une partie « fourniture » et une partie « pose ». Chaque réponse comportait ainsi :
 - Un prix correspondant à un projet classique sans réemploi mais intégrant fourniture et pose ;
 - Un prix unitaire lié à l'activité de pose et hors fourniture. En cas de réemploi, la rémunération du titulaire du lot se limite à son activité de pose.
- Aucune entreprise n'a proposé de coefficient qui majorait son offre. De l'avis de la maîtrise d'œuvre, les entreprises ont pensé que le recours au réemploi serait très limité. Elles n'ont donc ni apprécié le risque de changement d'approche lié au réemploi ni modifié leur mode de chiffrage en amont du projet.
- L'entreprise de plomberie qui fut la plus impactée car la plupart des radiateurs posés étaient issus du réemploi, a immédiatement mis en doute la qualité des produits alors que quand les radiateurs reconditionnés lui ont été présentés, elle a demandé à voir les « vrais » radiateurs issus du réemploi.
- Les entreprises ne comprenaient pas l'intérêt alors que des produits et matériaux neufs, certifiés, adaptés étaient disponibles sur le marché et souvent moins chers.

Le bilan



Les éléments de réemploi ont englobé :

- 430 m² d'isolants en très bon état (laine de roche) ;
- 29 radiateurs en fonte ;
- 30 radiateurs en acier ;
- 21 pièces en bois de dimension 74x120x1200 élaborées pour les garde-corps des balcons R+1 et R+2 et réalisées à partir de la récupération de poteaux en bois et la réalisation de 45 pièces de sections 60x90x1400 pour un escalier ;
- 20 équipements sanitaires (tous les lavabos du site sont issus du réemploi) ;
- 50 portes en bois massif dont deux portes coupe-feu.

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

Le projet de la Grande Halle de Colombelles fait partie des projets précurseurs en matière de réemploi. Afin de lever les risques qui pouvaient potentiellement peser sur le réemploi de certains matériaux, un process organisé autour de plusieurs actions, a été défini en amont du lancement des marchés de travaux et suivi jusqu'à l'achèvement du projet. Les actions initiées ont conduit à maîtriser les risques et à éviter des surprimes dans les contrats d'assurances :

- La création d'un lot réemploi a structuré l'ensemble des démarches mis en œuvre autour d'un seul interlocuteur. Ceci a favorisé la **maîtrise de la chaîne logistique** allant du repérage du gisement, à la dépose, au transport, au reconditionnement et au stockage.
- La constitution d'un dossier réemploi (équivalent des fiches techniques pour des matériaux neufs) rassemblant des informations sur les matériaux (leurs origines et leurs modalités de remise en œuvre) et destiné aux assurances, a offert une **bonne traçabilité de l'information**.
- Une **méthodologie de vérification des performances** a été établie et adaptée à chaque matériau. Co-écrite et validée par l'ensemble des acteurs concernés (maître d'œuvre, entreprises, titulaire du lot réemploi, bureau de contrôle, assurance), le processus proposé a permis une répartition raisonnée des responsabilités.
- Le schéma organisationnel adopté pour qualifier les matériaux réemployés était basé pour beaucoup sur la **compétence d'experts reconnus**. Le bureau d'études, l'architecte et le bureau de contrôle ont œuvré de concert pour qualifier les matériaux. Ils ont jugé sur la base de leurs expériences, à la vue des matériaux, et ont su mené des investigations complémentaires (auto-contrôles, essais...) lorsque cela s'imposait pour démontrer que le risque était équivalent à celui encouru avec des matériaux neufs.
- La création d'une « permanence architecturale » destinée à exposer les matériaux de réemploi et à expliquer aux entreprises les modalités du réemploi, a participé à la **sécurisation des pratiques**.
- La **mission du bureau de contrôle** a été **élargie**. Il a participé au processus de validation en émettant un avis formel sur la qualité des matériaux. L'avis était transmis à l'assurance avec le dossier technique réemploi de matériaux.



Rédacteur : Frédéric BOUGRAIN (CSTB)

Contributeur : Hugo TOPALOV (Bellastock)

Relecteurs : Capucine GAUTIER (CSTB) et Victor MEESTERS (ROTOR)

Remerciements : Sébastien EYMARD (ENCORE HEUREUX), Clément NATAF (ALBERT & CO), Stéphanie PALY (Le WIP), Elise PERLY (Normandie Aménagement)

Septembre 2023

Structurer la démarche de réemploi pour des produits de second œuvre



Source image : <http://lescanaux.com/visiter-la-maison/>

La rénovation de la Maison des Canaux

- **Le contexte** : la Maison des Canaux est un bâtiment de la Ville de Paris. Centre administratif des Canaux de Paris de 1882 à 2010 puis inhabité de 2010 à 2017, le bâtiment est mis à disposition de l'association Les Canaux par la Direction du Logement et de l'Habitat en 2017.
- **Le défi** : faire de la Maison des Canaux, un bâtiment exemplaire en économie circulaire sociale et solidaire.
- **Les produits concernés par le réemploi** : mobilier, revêtements de sol, murs, luminaires, décoration, carreaux de terre cuite.

Sommaire

Chronologie

Le projet : deux phases et deux procédures de marché différentes

Les différents exemples de réemploi et réutilisation (Phase 1)

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

1/ Le cas des carreaux de terre cuite en revêtement mural (Phase 1)

2/ Le cas du platelage de la terrasse (Phase 2)

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

Chronologie

Novembre 2016 – Mise à disposition par la Direction du Logement et de l'Habitat du site de la Maison des Canaux à l'association Les Canaux

Fin 2016 - Début 2017 : Etudes préalables pour la phase 1 du projet

- **Réalisation d'un diagnostic « Produits, équipements, matériaux et déchets » et d'un diagnostic réemploi** par OHU Design
- **Sourcing auprès d'autres chantiers de la Ville** pour trouver du mobilier
- **Conception** par l'agence Epatant de la scénographie des lieux et de l'aménagement intérieur (selon les usages demandés par Les Canaux et les produits, équipements et matériaux proposés par OHU Design pour le réemploi)

1^{er} semestre 2017 : Travaux de la phase 1 du projet

- **Développement de méthodologies spécifiques** transmises à l'entreprise générale pour mettre en place l'économie circulaire sur le projet
- **Mobilisation des menuisiers de la Ville de Paris pour adapter les meubles** aux besoins de l'association Les Canaux
- **Obtention d'une Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) délivrée par le CSTB** pour les luminaires en papier sulfurisé (vérification de leur conformité vis-à-vis des prescriptions européennes et des normes de sécurité)

Juillet 2017 – Fin de la phase 1 de l'opération - Objectif d'ouverture des portes de la Maison des Canaux

Juillet 2020 –Début de la recherche de gisement de bois pour la phase 2 du projet (réutilisation du bois en treillage et platelage de la terrasse)

2021 - Lancement du marché de conception réalisation pour la phase 2 de l'opération

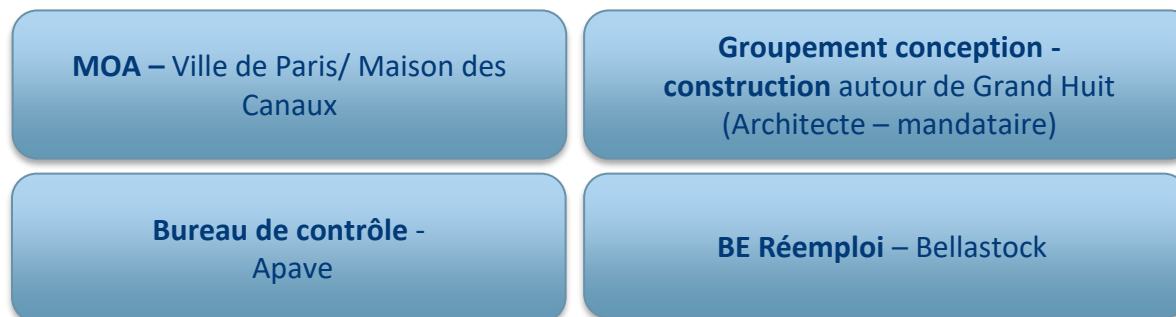
Mars 2021 / Mars 2022 - Travaux de la phase 2 de l'opération

Le projet – deux phases et deux procédures de marché différentes

- **Phase 1** : Les marchés travaux existants à la Ville de Paris ont été utilisés pour l'aménagement intérieur du bâtiment



- **Phase 2** : marché de conception-construction portant sur le réaménagement du RDC et du sous-sol, la construction d'une terrasse extérieure avec pergola, la mise en accessibilité des locaux et la refonte du système de chauffage et l'amélioration globale de la performance énergétique du bâtiment.



Les différents exemples de réemploi et réutilisation (Phase 1)

L'opération avait pour objectif de conserver au maximum l'existant, de valoriser le plus possible en réemploi, mais certains gisements ont fait l'objet de réutilisation.

Revêtements de sol : remise en état du parquet dans la majorité des espaces. Dans les pièces où il n'a pas été possible de récupérer le parquet, la moquette posée a été créée à partir de moquettes récupérées et de plastique recyclé.

Mobilier :

- Remise en état et/ou transformation des mobiliers existants par les menuisiers de la Ville.
- Sourcing des mobiliers sur les différents chantiers de la Ville. Ex : mobilier du musée Carnavalet
- Utilisation du bois pour faire les bureaux de la Maison des Canaux et l'isolation acoustique.
- Don des meubles d'archivage à *Extramuros*, une menuiserie d'insertion et *A travers fil*, une menuiserie associative, ou à des chantiers de la Ville de Paris.
- Certaines chaises ont été conçues à partir de plastique recyclé.
- Les fauteuils de la salle de réunion ont été retapissés par la Collecterie de Montreuil (ESS) à partir d'un tissu fabriqué à partir de plastique recyclé.

Luminaires : réalisation d'œuvres lumineuses par Junior Fritz Jaquet, à partir de papier cuisson, et fabrication de luminaires par Maximum.

DÉFINITIONS

Réutilisation (ADEME) : toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont utilisés de nouveau.

Réutilisation ("reclaim" - FCRBE) : un matériau déposé qui n'a pas encore été remis en œuvre.

Réemploi (ADEME) : « opération par laquelle un produit est donné ou vendu par son propriétaire initial à un tiers qui, a priori lui donnera une seconde vie. Le produit garde son statut de produit et ne devient à aucun moment un déchet. »



Source image : <http://lescanaux.com/la-maison/>

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

1/ Le cas des carreaux de terre cuite en revêtement mural (Phase 2)

- Des carreaux de terre cuite ont été réemployés en revêtement mural dans les sanitaires. La spécificité de ces carreaux comme pour beaucoup de produits et matériaux de réemploi, était de ne plus être commercialisés. L'enjeu en matière de maintenance était donc de trouver une solution à une éventuelle casse / détérioration.
- Afin de garantir une maintenance optimale et de permettre le remplacement d'éléments cassés, une quantité de carreaux de terre cuite supplémentaire a été ciblée en phase de sourcing.
- Ces carreaux supplémentaires ont été stockés dans le sous-sol du bâtiment de la Maison des Canaux.

2/ Le cas du platelage de la terrasse (Phase 2)

La Scop d'architecture Grand Huit, mandataire du groupement titulaire de marché de conception réalisation, a proposé en collaboration avec Atelier R-ARE, issu du milieu associatif et spécialisé dans le démantèlement de portes et fenêtres et dans le réemploi du bois, de réutiliser des portes en bois et des châssis de fenêtres pour le platelage de la terrasse. La Ville de Paris a donné son accord.

Un processus en plusieurs étapes a été élaboré :

Etape 1 - Constitution de fiches « ouvrage réemploi » décrivant :

- le besoin en gisement (emploi, caractéristiques techniques, quantité, calendrier, etc.),
- des hypothèses sur les travaux à réaliser sur la matière,
- les aspects logistiques
- le cycle de vie de l'ouvrage (démontabilité, entretien, réemploi)
- les points de vigilance
- le contexte normatif.

Etape 2 - Recherche de gisements par la Ville de Paris et Atelier R-ARE : Pour répondre au besoin de résistance aux intempéries des ouvrages de destination (treillage et platelage de la terrasse), la recherche s'est portée sur des portes et fenêtres en bois de classe 3, en chêne de préférence.

Etape 3 – Modalités de sélection des gisements : chaque gisement qui correspond au descriptif et dont les quantités et les dates de disponibilité sont compatible avec la réalisation du projet, est soumis pour avis à l'architecte et à Atelier R-ARE. Du fait d'information manquante (information sur les essences de bois et possibilité ou non de récupérer la matière), des visites sur site sont organisées avant validation par l'architecte et Atelier R-ARE.

Au final, 378 portes palières venant de trois gisements différents (les bailleurs sociaux RIVP et Elogie SIEMP et l'association REAVIE) ont été réutilisées.



La recherche de gisements - **Source :** [Les Menuisiers Circulaires – Passerelle Ecologique \(passerelle-ecologique.paris\)](#), Photo RIVP

2/ Le cas du platelage de la terrasse (Phase 2)

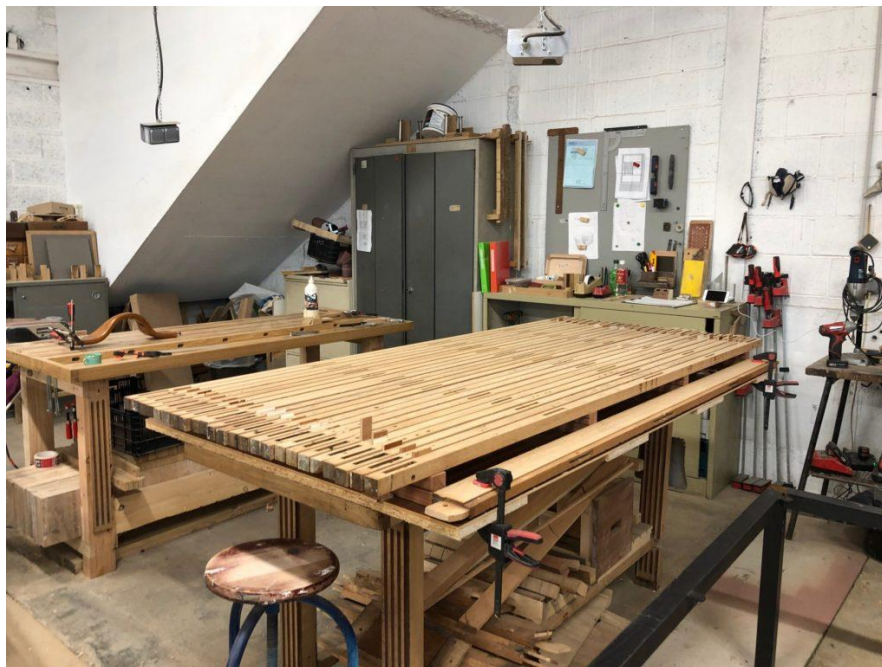
Etape 4 – Rédaction des modalités de démontage et de stockage des portes déposées :

Les portes récupérées devaient être en bois de classe 3, l'ouvrant devaient si possible être avec dormants, le stockage et le transport réalisés à la verticale.

Etape 5 - le démantèlement des portes palières par Atelier R-ARE : il a été réalisé de façon soignée afin de favoriser la réutilisation des différents éléments comme suit :

- les montants pour le platelage de la terrasse ;
- les traverses hautes et basses pour le treillage de la terrasse ;
- le contreplaqué des panneaux des portes pour réaliser les plinthes ;
- les feuillures des montants des portes pour la mosaïque de bois de bout.

Etape 6 - la conception et la fabrication du platelage de la terrasse par Atelier R-ARE : les prototypes réalisés ont été soumis pour validation à la Ville de Paris, au mandataire du groupement, à l'association Les Canaux et au bureau de contrôle. Ce dernier a donné un avis favorable.



La conception du platelage de la terrasse - **Source :** [Les Menuisiers Circulaires – Passerelle Ecologique \(passerelle-ecologique.paris\)](http://LesMenuisiersCirculaires-PasserelleEcologique.com), Photo RIVP

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

Les produits et matériaux qui ont fait l'objet de réemploi et réutilisation sont les suivants : les carreaux de revêtement mural en terre cuite, le bois de meubles d'archivage utilisé en isolation acoustique et mobilier, les œuvres lumineuses créées à partir de papier cuisson, les luminaires ou encore portes en bois et châssis de fenêtres réutilisés en treillage et platelage de terrasse.

Ces éléments n'ont pas nécessité de mettre en place une démarche assurantielle particulière, n'étant pas des éléments structurels soumis à la garantie décennale. Néanmoins, plusieurs actions ont été mises en place pour apporter une garantie sur les origines et la qualité des produits et matériaux, et limitent les risques de sinistres.

Les carreaux de terre cuite utilisés en revêtement mural ont donné lieu à la **constitution de petits stocks de remplacement en cas de casse**. La commande de quantités supérieures au besoin du projet et la constitution de stocks localisés dans le sous-sol du bâtiment, visaient à anticiper le besoin de remplacer des produits défectueux/cassés. Ceci permet ainsi de garantir que la maintenance et l'entretien du bâtiment sera possible même si les produits et matériaux ne sont plus disponibles dans le commerce au moment des travaux.

La démarche de réutilisation des portes palières et de fabrication du platelage et du treillage de la terrasse a donné lieu à :

- **Une caractérisation précise des matériaux lors du diagnostic** : l'équipe « architecte – association spécialisée dans le démantèlement des portes » organisait des visites de sites pour s'assurer de la qualité des bois et des essences de bois, et de la possibilité d'un démontage préservant les caractéristiques des matériaux.
- **Des méthodologies spécifiques de dépose, démantèlement, stockage et transport** des portes palières ont été proposées par l'association spécialisée dans le démantèlement de portes et fenêtres et dans le réemploi du bois pour favoriser leur réutilisation. Une note technique décrivant ces étapes a été rédigé.
- **Un prototype soumis au bureau de contrôle** : la fabrication du platelage de la terrasse a été soumis pour validation au bureau de contrôle pour le volet règlementaire et de maîtrise des risques, mais également à la Ville de Paris, au mandataire du groupement et à l'association Les Canaux.



Rédacteurs : Frédéric BOUGRAIN et Capucine GAUTIER (CSTB)

Contributeur : Hugo TOPALOV (Bellastock)

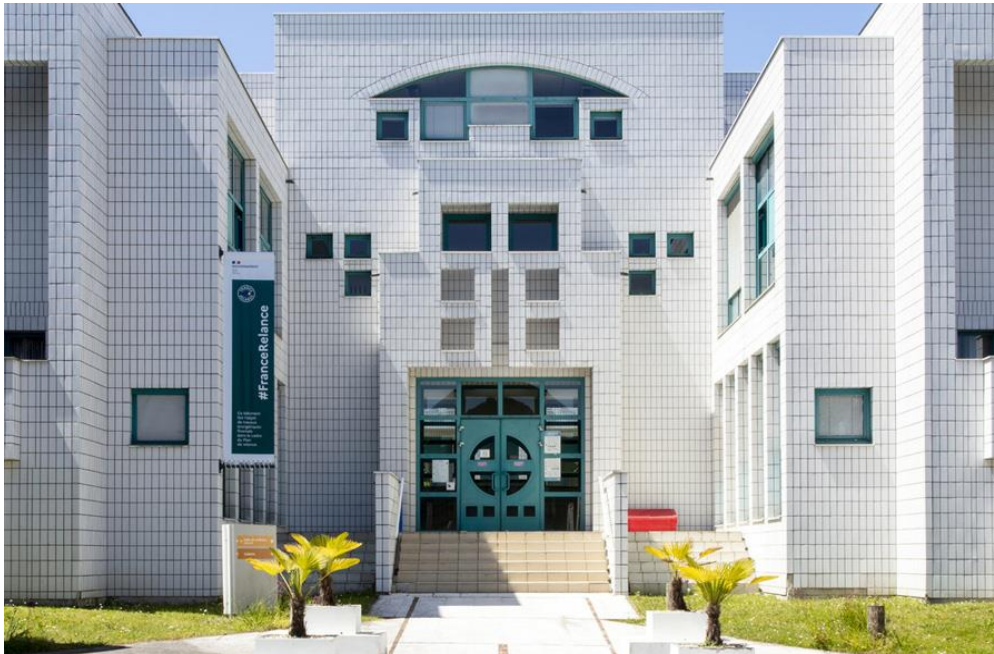
Relecteur : Victor MEESTERS (ROTOR)

Remerciements : Isabelle LARDIN (Ville de Paris)

Septembre 2023

La réhabilitation d'un bâtiment de bureaux du CSTB

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



Source : [CSTB Actualités](#)

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 réhabilitation-rénovation énergétique (phase 2) - Lancement des travaux du marché de curage (phase 1)
- Janvier à Mars 2022 - Travaux de curage du bâtiment / Visites du chantier par le 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 réhabilitation - rénovation énergétique (phase 2)
- 12/05/2022 – 1^{ère} réunion étude réemploi avec l'ensemble des entreprises titulaires des différents lots : rappel des ambitions de la MOA, des gisements identifiés et déposés (transmission de l'inventaire final de l'entreprise de dépose). Retour sur la méthodologie mise en place, analyse commune du RICT (rapport initial de contrôle technique), et rappel de l'importance de contacter les assureurs.
- 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 (ou mails confirmatifs)
- 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 dans le projet (in situ ou import).
- 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 gravillonnées	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 désignée.
 - Une fois les gisements identifiés, ils sont 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, l'entreprise était aussi responsable de l'approvisionnement en matériaux issu de réemploi (import de réemploi).
 - L'entreprise pouvait également proposer le réemploi pour des produits et matériaux qui n'avaient pas été initialement identifiés comme propices au réemploi. Ces propositions devaient être validées par les acteurs du projet.
 - 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.
 - L'entreprise devaient assurer la fourniture et la pose dans le cas de produits de réemploi importés et uniquement la pose dans le cas d'un réemploi in situ.
- **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 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

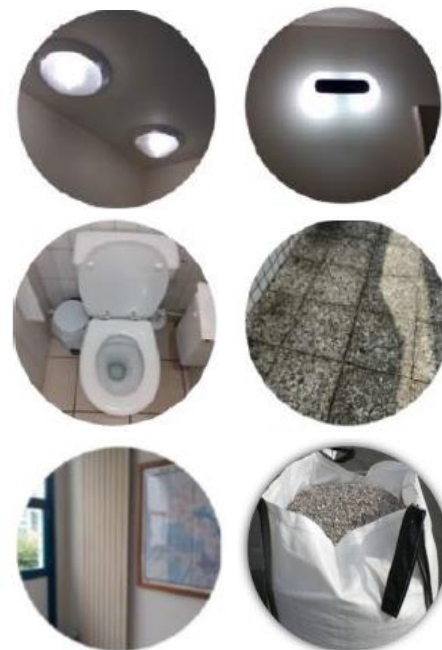
MATERIEL UTILISE	<ul style="list-style-type: none"> • Pelle
RISQUES PROPRES	<ul style="list-style-type: none"> • Heurts • Chute de hauteur • Effondrement • Inhalation de poussières • Bruit • Chute de plain pieds • Electrocutation
RISQUES EXPORTES	<ul style="list-style-type: none"> • Nuisances sonores • 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 talles 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 et 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, l'enfoncement de tubes ou les impacts
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, concernant les dalles sur plots en béton, pour des dalles non marquées NF, il aurait été souhaitable selon l'assurance « *d'obtenir une justification de la résistance à la flexion et charge de rupture* ». Néanmoins, comme les surfaces concernées étaient limitées (214 m²) et que le montant de la franchise de l'entreprise était élevé, une telle justification n'était pas demandée. L'assureur a alors considéré que les garanties décennales couvraient aussi les matériaux réemployés aux conditions habituelles du contrat d'assurance établie par l'entreprise.

Le bilan

Le réemploi a été inclus dès le DCE pour le marché travaux de curage et déconstruction afin que les parties prenantes au projet s'emparent très tôt de cette problématique et proposent des méthodologies conduisant à favoriser le réemploi des gisements sur site :

- 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 projet (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 à maîtrise d'ouvrage 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 bâtiment 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 également 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

Tree House

Sécuriser le réemploi via un contrat d'entretien maintenance



- **Le contexte** : Le projet Tree House a été conduit par l'agence Studio Acte pour la fondation IONA, propriétaire d'une maison sur les canaux historiques d'Amsterdam. La fondation voulait bénéficier d'une salle de réunion (10m²) au fond de son jardin. Studio Acte qui se définit comme un autoconstructeur, a réalisé l'approvisionnement en matériaux de réemploi, la conception, l'acheminement et la construction.
- **Le défi** : La fondation IONA souhaitait bénéficier d'une garantie portant sur la structure en bois issue des anciens pieux d'amarrage du port de Rotterdam. Un contrat d'entretien maintenance a été proposé pour vérifier chaque année que la structure vieillissait conformément aux attentes.
- **Le lieu** : Amsterdam (Pays-Bas)
- **Les produits concernés par le réemploi** : Anciens pieux d'amarrage en bois, panneaux d'acrylate, panneaux de bois de coffrage contreplaqué, fût en chêne.

Sommaire

Chronologie du projet

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

- 1/ Maîtriser l'origine des matériaux de réemploi
- 2/ Adapter la conception du bâtiment aux matériaux sourcés et reconditionnés
- 3/ Les spécificités du projet sur le plan assurantiel
- 4/ Etablir un contrat d'entretien maintenance pour garantir la pérennité du bâti

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

Chronologie du projet

- 
- Novembre 2021 - Définition du programme et visite de site
 - Décembre 2021 - Début de la phase de conception
 - Mars 2022 - Début du sourcing - adaptation du design aux matériaux sourcés
 - Avril 2022 - Calcul de structure et choix définitif des matériaux
 - Mai 2022 - Collecte des matériaux et acheminement
 - Juin 2022 - Début du chantier
 - Août 2022 - Livraison de chantier
 - Septembre 2022 - Ajout de détails et vérification de l'ouvrage bâti

Le processus de maîtrise des risques technico-assurantiels

1/ Maîtriser l'origine des matériaux de réemploi

- La sélection des matériaux de réemploi s'est effectuée après des visites de lieux de collecte répertoriés sur la plateforme Opalis, ou sur des sites internet de seconde main, mais également par le "bouche à oreille" pour les produits en bois. Ceci offrait une bonne connaissance des matériaux disponibles et de leur mode de sélection. Le critère était de se limiter à un rayon de 100 km pour des raisons environnementales mais aussi pour supporter un coût et un transport abordables.
- Les étapes d'identification, de sélection et d'acheminement des éléments de réemploi composant la construction est primordiale puisqu'elles déterminent le dimensionnement et les conditions de mise en œuvre du projet. Elles apportent aussi une garantie sur la pérennité de la structure.
- Le bâtiment est constitué d'une ossature poutre-plancher reposant sur des pierres naturelles et des dallettes de ciment. Tous les matériaux à l'exception de la toiture en zinc sont issus de déconstructions antérieures. La structure et le plancher bois (basalocus) sont issus des anciens pieux d'amarrage du port de Rotterdam (à l'origine, ce bois provenait des forêts du Suriname et de la Guyane). Les panneaux d'acrylate proviennent de fermes déconstruites. Les panneaux de bois de coffrage et le contreplaqué sont issus respectivement de l'ancien sol d'un night club et d'un stock non-écoulé/déclassé.
- Les quantités utilisées sont les suivantes :
 - ✓ 100 kg de pisé (Rammed earth)
 - ✓ 14 pierres de rivière (de type granitique)
 - ✓ 200 kg de gravier
 - ✓ 38 plot/dallettes en ciment
 - ✓ 3 m³ d'un plancher de bois tropical (Basralocus)
 - ✓ Une citerne d'une capacité de 150 litres
 - ✓ 2,93 m² de contreplaqué
 - ✓ 2,77 m² d'acrylate
 - ✓ 1 m³ de lambourde, solives, tasseaux ... en Basralocus

2/ Adapter la conception du bâtiment aux matériaux sourcés et reconditionnés



Crédit photo: Studio Acte

- La conception du bâtiment s'est adaptée aux matériaux disponibles. La structure a été pensée comme un assemblage à sec sur le principe du boulonnage, du vissage et d'un encastrement qui autorisent une grande flexibilité et favorisent l'interchangeabilité des éléments. Cette approche assouplissait aussi la contrainte liée à la disponibilité des ressources.
- La collaboration avec le bureau d'étude Bollinger-Grohmann (BET structure et façade) a été fondamentale. Il s'agissait de dimensionner correctement les éléments structurels en fonction de leurs conditions et propriétés au stade du réemploi. Ce contrôle était essentiel afin de pouvoir garantir la stabilité de l'ouvrage. Cette collaboration résulte aussi de la volonté de l'ingénieur de s'engager sur des matériaux de seconde main qui concernent des besoins structurels.
- L'architecte a inscrit le projet dans une démarche globale d'autoconstruction. Après avoir récupéré les matériaux, Studio Acte les a poncés, nettoyés, redécoupés, calepinés et protégés en appliquant des huiles végétales.
- Cette polyvalence sur l'ensemble du processus d'élaboration du projet et la revalorisation des matériaux par une approche artisanale ont contribué à maîtriser les coûts du projet. 7 500€ ont été dédiés au design et au sourcing des matériaux, 7 500€ à la fourniture des matériaux et au transport et 12 500€ à la construction. Le réemploi a permis de respecter le budget de 32 000€ et de couvrir ainsi les dépenses humaines et matérielles.

3/ Les spécificités du projet sur le plan assurantiel

- Sur le plan assurantiel, le cas est particulier. Une mission classique d'architecte s'arrête en principe au dépôt du permis de construire et au suivi de chantier sous la forme d'une mission de suivi de conformité architecturale. Un architecte n'est donc en principe pas assuré pour la direction et l'exécution des travaux. Dans un projet antérieur, la solution avait été de déclarer une « production artistique » : ceci permettait d'être couvert par l'assureur. Dans certaines circonstances, aux Pays-Bas, il est possible d'être architecte, entreprise générale et promoteur de son propre projet.
- Le maître d'ouvrage, la fondation IONA, souhaitait que le bâtiment ait une durée de vie d'au moins 30 ans. Selon Studio Acte, une garantie de 5 ans ne posait aucun problème. Au-delà, il est préférable d'aviser. En effet, en raison de la typologie d'Amsterdam et notamment des canaux, les fondations de nombreuses habitations sont soumises à des tensions. Par ailleurs, Amsterdam est parfois soumis à des tempêtes et les vents peuvent atteindre 180 km/h. Dans le cas présent, si les fondations restent stables, aucun problème ne devrait affecter le bâtiment pendant 15 ans. La structure pourrait tout au plus se déformer légèrement.

4/ Etablir un contrat d'entretien maintenance pour garantir la pérennité du bâti

- Pour favoriser la pérennité de l'ouvrage, Studio Acte a proposé d'établir un contrat d'entretien maintenance basé sur une vérification régulière des éléments structurels du bâti. La toiture, les assemblages des parties en bois, l'état des matériaux pourraient ainsi faire l'objet d'un contrôle régulier. L'objectif d'un contrat d'entretien maintenance serait de s'assurer que le bâtiment vieillit bien et conformément aux attentes de l'architecte.
- Le MOA s'est montré intéressé par cette solution qui assure le maintien de la qualité de la structure. La périodicité des visites (une fois par an) lui conviendrait. Chaque visite conduirait à vérifier l'état des matériaux et des assemblages et à nettoyer le toit. Aux Pays-Bas, la maintenance est culturelle. Les acteurs savent qu'un contrat d'entretien maintenance prolonge la durée de vie des matériaux et favorise la pérennité du bâti.
- Le contrat n'est pas rédigé mais l'objectif serait de s'appuyer sur un contrat qui conduise à l'établissement d'un constat en cas de défektivité. Charge ensuite au maître d'ouvrage d'assumer le coût du remplacement. Par exemple, si un matériau s'avère défektivé, c'est au maître d'ouvrage d'arbitrer et de décider si son remplacement est acceptable sur le plan économique.

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

- La question assurantielle a été soulevée en fin de projet par la maîtrise d'œuvre et la réponse apportée découle de la structure originelle de l'équipe projet qui est très spécifique. L'équipe d'architecture a en effet réalisé simultanément l'approvisionnement en matériaux de réemploi, la conception, l'acheminement et la construction. Il est apparu que la meilleure garantie à apporter au maître d'ouvrage était de vérifier qu'aucun problème n'apparaîtrait sur les éléments ayant fait l'objet d'un réemploi. Le contrat d'entretien maintenance proposé vise à répondre aux attentes de la fondation IONA et à garantir la pérennité du bâti et des éléments structurels.
- La collaboration avec un bureau d'étude structure et façade a été fondamentale pour garantir la stabilité de l'ouvrage. Les calculs menés visaient à bien dimensionner les éléments structurels au regard de leur usage.
- Le projet de la Tree House est de faible envergure puisque le budget s'est élevé à 32 000 euros. Néanmoins, il est riche d'enseignements et montre que les acteurs en charge de l'entretien et de la maintenance des bâtiments sont parmi les mieux qualifiés et les mieux placés pour caractériser les performances des produits en usage dans les bâtiments et apprécier leurs conditions de vieillissement. Certains fabricants d'équipements du bâtiment qui ne vendent plus des produits mais un service associé à la location d'un produit, s'inscrivent déjà dans ce schéma. Par exemple, l'ascensoriste Mitsubishi propose dans son contrat d'assurer la maintenance de ses ascenseurs afin d'en prolonger la durée de vie et de remplacer les pièces défectueuses en fin de vie afin de lui donner une seconde vie. Par ailleurs, 95% des composants d'un ascenseur usagé sont reconditionnés et réutilisés.
- Des entreprises spécialisées dans la maintenance de gros équipements de chauffage, de ventilation et de climatisation pourraient ainsi se positionner pour qualifier des équipements en fin de vie et apporter une garantie de bon fonctionnement pour une certaine durée.



Rédacteur : Frédéric BOUGRAIN (CSTB)

Relecteurs : Capucine GAUTIER (CSTB), Victor MEESTERS (ROTOR), Hugo TOPALOV (Bellastock)

Remerciements : Estelle BARRIOL (Studio Acte)

Septembre 2023