

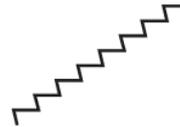
Assurer le réemploi d'éléments structurels via la mise en œuvre d'un processus structuré autour d'un savoir-faire artisanal de façonnage



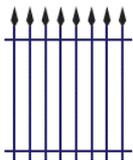
Charpente



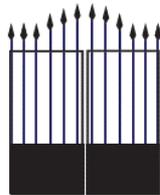
Garde-corps



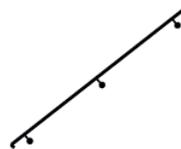
Escalier



Grille de défense



Portail



Main courante

Source image : General Metal Edition

General Metal Edition

- **Le contexte** : General Metal Edition est une PME qui façonne l'acier et le métal depuis 20 ans. Son champ d'intervention couvre un domaine très large : de la construction d'architectures et de structures métalliques à l'échelle industrielle jusqu'à des réalisations sur mesure pour les particuliers (escaliers, rambardes, etc.). Elle a également développé à partir de 2020 une activité de réemploi d'ouvrages de structures métalliques basée sur son expertise en matière de démontage, de transformation des éléments métalliques récupérés, de stockage, de conception et de montage.
- **Le défi** : structurer et développer une activité de réemploi de structures métalliques
- **Les produits concernés par le réemploi** : différents produits et équipements métalliques : Escaliers, charpentes, mains courantes, garde-corps, portails, grilles de défense.

Sommaire

Partie 1. Processus de maîtrise des risques à l'échelle du projet : le cas de la maison des Canaux

- 1/ La maison des Canaux : un projet précurseur en matière de réemploi d'éléments structurels pour l'entreprise General Metal Edition
- 2/ Les six étapes du processus de maîtrise des risques technico-assurantiels mis en place
- 3/ Les objectifs du protocole technique
- 4/ Le contenu du protocole technique
- 5/ Utilisation d'un registre de suivi dans la phase travaux
- 6/ Le rôle central de General Metal Edition

Partie 2. Processus de maîtrise des risques à l'échelle de l'activité de l'entreprise

- 1/ La déclinaison à l'activité de réemploi d'ouvrages métalliques de GME
- 2/ Le triptyque stockage, atelier de façonnage, plateforme digitale
- 3/ La traçabilité et la qualification des éléments de réemploi
- 4/ Les méthodes pour limiter les risques
- 5/ L'approche assurantielle

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

1. Processus de maîtrise des risques à l'échelle du projet : le cas de la maison des Canaux

1 / La maison des Canaux : un projet précurseur en matière de réemploi d'éléments structurels pour l'entreprise General Metal Edition

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Paris

Mandataire du groupement lauréat du marché de conception-réalisation : SCOP ((Société Coopérative et Participative) d'architectes Grand Huit

Durée de l'opération (seconde phase du projet) : 2019-2021. La première phase lancée en 2017 concernait le réaménagement intérieur du R+1 et R+2 à usage de bureaux.

Principales actions du programme de réhabilitation :

- Réaménagement du RDC et du sous-sol de la Maison des Canaux
- Construction d'une terrasse extérieure avec pergola
- Mise en accessibilité des locaux
- Refonte du système de chauffage et amélioration globale de la performance énergétique du bâtiment

Surface utile : 860 m² + 150 m² de terrasse (emprise au sol)

Budget études et travaux : 1,7 millions d'euros TTC.

Le réemploi a concerné de nombreux lots du projet. Les entreprises titulaires des différents lots, la maîtrise d'oeuvre étaient responsables du sourcing des matériaux.

Seul le sourcing du lot « structure métallique » (plancher de la terrasse et charpente de la pergola) dont **General Metal Edition** était titulaire, a été confié à Bellastock en qualité de maîtrise d'oeuvre réemploi.

La maîtrise d'ouvrage a également participé activement au sourcing des matériaux de réemploi (structure métallique comprise).

2/ Les six étapes du processus mis en place

- **Etape 1 - Définition et quantification du besoin** : L'architecte a défini le besoin afin de permettre à Bellastock de qualifier le domaine d'emploi attendu des poutrelles métalliques. Un travail de quantification très précis, élément par élément, a été mené par Bellastock.
- **Etape 2 - Identification du gisement** : Le sourcing réalisé par Bellastock auprès d'opérateurs disposant de stocks issus de déconstructions sélectives ou de surplus de stocks neufs et auprès de sites voués à être démolis et celui de la Ville de Paris auprès de son réseau de partenaires maîtres d'ouvrage, ont permis de trouver un hangar en structure métallique voué à la démolition et situé à Bondy sur un site appartenant à l'aménageur Sequano opérant en Seine-Saint-Denis.
- **Etape 3 - Diagnostic du gisement** : Bellastock a mené le diagnostic de ce hangar selon une approche méthodique : étude documentaire, pré visite de repérage, inventaire et relevés, plan de repérage, recensement complet, rédaction des préconisations en termes de dépose, stockage, conditionnement, transport et préparation. La nuance du métal a pu être identifiée à partir du DOE et de la date d'origine du bâtiment. La structure de ce hangar conduisait à un surdimensionnement de la structure de la terrasse de la Maison les Canaux ce qui apportait une garantie supplémentaire par rapport au risque d'usure de l'acier. **General Metal Edition** est ensuite intervenu pour valider ce gisement.
- **Etape 4 – Protocole technique de réemploi** : rédigé par Bellastock, il visait à définir les modes de preuves, étape par étape (préconisations pour la déconstruction et la transformation de la matière, méthodes d'évaluation des performances, responsabilité des parties prenantes) et à objectiver la compétence de General Metal Edition. Ce protocole a été soumis au maître d'œuvre et à GME. Les préconisations de dépose des poutrelles ont été transmises à Sequano pour qu'il les intègre dans son marché de démolition. Le Bureau de Contrôle a aussi donné un avis sur le protocole et pris acte de l'autoassurance de la Ville de Paris en dommage ouvrage.
- **Etape 5 - Validation de la méthode par le consultant en assurance de la ville de Paris** : appréciation du risque pour définir s'il est nécessaire ou non de souscrire une assurance dommage – ouvrage spécifique. A la demande de son consultant en assurance, la Ville de Paris s'est assuré que le CCTP de l'artisan comprenait bien le recours au réemploi pour les poutrelles métalliques et lui a demandé une attestation nominative d'assurance pour ce chantier. Cela garantissait que l'assureur était bien informé du réemploi des poutrelles métalliques pour la structure de la terrasse. GME a obtenu facilement cette attestation sans surprise.
- **Etape 6 - Traçabilité** : Signature d'une convention de partenariat entre la Ville de Paris, Est Ensemble et Sequano pour acter les conditions économiques, logistiques, d'ingénierie et de communication de la cession à titre gratuit des poutrelles métalliques et signature par Sequano et GME d'un contrat de cession actant le transfert de propriété des poutrelles métalliques et précisant finement les différentes poutrelles objets de la cession. Ce contrat de cession a été annexé à la convention de partenariat. Vérification dans le DOE que les ouvrages réemployés sont bien identifiés (dossier technique).

3/ Les objectifs du protocole technique

La maîtrise des risques technico-assurantiels associée au lot « structure métallique » est passé par la mise en place d'un protocole technique validé par les parties prenantes (maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage, BET réemploi, bureau de contrôle, **General Metal Edition** et son assurance).

Objectifs du protocole technique dans l'approche assurantielle :

- Servir de base de dialogue entre les différentes parties prenantes du projet
- Assurer la traçabilité des informations
- Evaluer la qualité du gisement sur la base d'auto-contrôles visuels réalisés par un acteur qualifié (en l'occurrence General Metal Edition)
- Définir la chaîne de responsabilité associée aux différentes étapes du chantier (dépose, préparation, manutention, stockage)
- Objectiver le degré de risque associé au projet

4/ Le contenu du protocole technique

- **Phase études :**

- Description des étapes clés de la démarche de réemploi
- Définition des modalités de validation de l'aptitude à l'emploi du gisement
- Description des modalités de réalisation des évaluations techniques sur le gisement : qualification du gisement par rapport à son domaine d'emploi et modes de preuve pour évaluer ses performances
- Description des modalités de garantie de ces performances pendant toutes les étapes du chantier et de traçabilité des informations
- Description de la chaîne de responsabilité associée

Acteurs mobilisés : MOE réemploi, **General Metal Edition**, Bureau de contrôle

- **Phase chantier :**

- Description des modalités de dépose, conditionnement, stockage, préparation du gisement destiné au réemploi

Acteurs mobilisés : MOE réemploi, General Metal Edition, bureau de contrôle, assurances des différents acteurs.

Extrait du protocole technique – phase études

PERFORMANCES		MODES DE PREUVE			
Performances à fiabiliser/information à collecter	Performances attendues	Modes de preuve préconisé (autocontrôles, analyse documentaire, essais...)	Périmètre de l'analyse	Quand	Qui
1. LE GISEMENT : QUALIFICATION TECHNIQUE					
Gamme de produits Désignation commerciale/technique		DOE ou constat visuel	Par type de produits : - structure (profilés, tirants) ; - couverture ; - boulonnerie	Contrôle visuel unique : Diagnostic ressource	Bellastock + GME
Modes et état des assemblages		DOE et constat visuel	Par type de produits : - structure (profilés, tirants) ; - éléments de couverture / enveloppe	Contrôle visuel unique : Diagnostic ressource	Bellastock + GME
Géométrie (dimensions)		DOE ou constat visuel	Par type de produits : - structure (profilés, tirants) ; - boulonnerie	Contrôle visuel 1 : diagnostic ressource Contrôle visuel 2 : sur site de dépose avant collecte Contrôle visuel 3 : à réception en atelier de GME	Contrôle 1 : Bellastock + GME Contrôle 2 : GME + présence Bellastock Contrôle 3 : GME
Type de revêtement anti-corrosion et état		DOE ou constat visuel	Ensemble du gisement, pièce par pièce		
Respect des tolérances géométriques (déformations, etc)	Pas de déformations	Constat visuel	Ensemble du gisement et par type de produit : - profilés ; - boulonnerie		
Etat de l'élément (y compris assemblages) et caractéristiques mécaniques	Non soumis à incendie, non bleui, non plastifié ou écroui Non soumi au phénomène de fatigue Niveau d'enrouillement inférieur aux tolérances normatives admises (regarder notamment réduction de section résistante)	Constat visuel et analyse documentaire (historique des sollicitations éventuelles)	Ensemble du gisement et par type de produit : - profilés ; - boulonnerie		
Sollicitations environnementales vécues	Pas de sollicitations pouvant altérer la qualité et les performances du gisement	Constat visuel et analyse documentaire (historique des sollicitations)	Ensemble de l'ouvrage		
Absence de substances dangereuses	Absence de plomb, amiante et autres composants	Analyse documentaire	Ensemble de l'ouvrage	Diagnostic ressource	Bellastock

Source : Bellastock - Ce protocole technique dédié à la réalisation du lot « structure métallique » s'appuie en partie sur le travail menée par la Fondation Bâtiment Energie « méthodologie de diagnostic et d'évaluation des performances résiduelles pour le réemploi des éléments d'ossature en acier », Avril 2021.

Extrait du protocole technique – phase chantier

MÉTHODOLOGIE DE CONDITIONNEMENT		
Dénomination	Préconisations Bellastock	Méthodologie utilisée
Conditionnement / Stockage	Entreposage temporaire des éléments à plat (hors d'eau), sur cales, avec bâches pour protéger des intempéries	Protocole retenu : Cf. échanges AS démolition-Bouvelot-GME
Étiquetage	Étiquetage de chaque composant à conserver - Nomenclature à préciser - Préciser le support (résistance à l'eau, ne pas endommager le support) - Pour les pièces encombrantes prévoir plusieurs points de marquage - Plan de référence	
Sécurisation	A définir suivant le temps de stockage et la localisation du stock	
Auto-contrôle	Contrôle visuel après dépose : description de l'état de l'élément (matériaux, élément, revêtement assemblages) - voir onglet "Template_CR autocontroles" <u>Critères :</u> <i>Pas de déformations</i> <i>Non-soumis à un incendie, non bleui, non plastifié ou écroui, non déformé</i> <i>Non-soumis au phénomène de fatigue</i> <i>Niveau d'enrouillement</i> <i>Etat du revêtement anti-corrosion</i>	A faire par GME - supervisé par Bellastock Compléter étiquette matière

Source : Bellastock

5/ Utilisation d'un registre de suivi dans la phase travaux

Le protocole technique précédemment décrit, a été doublé d'un « registre de suivi » et destiné à s'assurer de la conformité entre les moyens mis en œuvre lors des travaux et les objectifs initiaux décrits dans le protocole.

REGISTRE DE SUIVI DU PROTOCOLE TECHNIQUE - TRAÇABILITÉ DU GISEMENT										
PROTOCOLE TECHNIQUE								TRAÇABILITÉ		
ETAPES DU PROJET			PERFORMANCES		MODES DE PREUVE			INFORMATIONS COLLECTÉES		
n°	désignation	objectifs de l'étape	Performances à fiabiliser/information à collecter	Performances attendues	Modes de preuve (autocontrôles, analyse documentaire, essais...)	Périmètre de l'analyse	Quand	Qui	Description / justification	Source (en cas d'analyse documentaire)
1	DIAGNOSTIC RESSOURCE (BS)	Quantifier et qualifier le gisement (diagnostic visuel et documentaire)	Emploi d'origine		Constat visuel	Ensemble du gisement	Avant dépose du gisement (études de DIAG)	BS + GM		
2	EVALUATION TECHNIQUE	Qualifier le gisement : caractéristiques techniques complémentaires à définir	Revêtement anti-corrosion (type et état)	Conformité du revêtement au domaine de réemploi (cf. CCTP du lot à construire)	Autocontrôle visuel	Ensemble du gisement	Avant dépose du gisement	GM + TISCO (constat visuel sur la base de photos)	Peinture bon état. Pas de dégradation. Peinture anti-rouille.	
			Caractéristiques mécaniques propres au produit	Composition chimique Limite d'élasticité Résistance à la traction	Analyse documentaire + autocontrôle visuel	Ensemble du gisement		GM + TISCO (constat visuel sur la base de photos) + BS (recherche documentaire)	Analyse documentaire : pas de fiche technique mais un PC transmis par Sequano indiquant la construction du bâtiment en 1993. Les caractéristiques mécaniques du gisement n'ayant pas été vérifiées par essais spécifiques (très bon état, connaissance de l'année de construction), il a été suggéré de surdimensionner l'ouvrage. Se référer aux notes de calcul et aux plans d'EXE.	PC
3	TRAVAUX DE DÉCONSTRUCTION	Vérification du respect des préconisations	Respect des préconisations liées à la collecte, tri, manutention, entreposage	Préconisations liées à la collecte, tri, manutention, entreposage (cf. diagnostic ressource de Bellastock)	Contrôle visuel : documentation photo par l'entreprise de démolition	Ensemble du gisement	Pendant le chantier	MOE démolition (AS) + entreprise démolition	A compléter (cf. document de suivi de AS démolition)	
		Qualifier le gisement après dépose	Etat de l'élément et caractéristiques mécaniques	Conformité avec l'état avant dépose	Autocontrôle visuel	Element par élément		Après collecte et entreposage e sur chantier	GM	A compléter
			Géométrie	Conformité géométrique avec l'état avant dépose	Autocontrôle visuel	Element par élément	GM		A compléter	
			Quantités	Conformité avec quantités demandées avant dépose	Autocontrôle visuel	Ensemble du gisement	GM		A compléter	
		Traçabilité des éléments	Collecte des informations sur le gisement après dépose (géométrie, quantités, état de l'élément)	Cf. lignes ci dessus	Rédaction de l' "Etiquette matière" type	Ensemble du gisement	GM		Compléter étiquette matière	

6/ Le rôle central de General Metal Edition

L'entreprise est intervenue à toutes les étapes du projet lié au réemploi de structures métalliques, et a notamment :

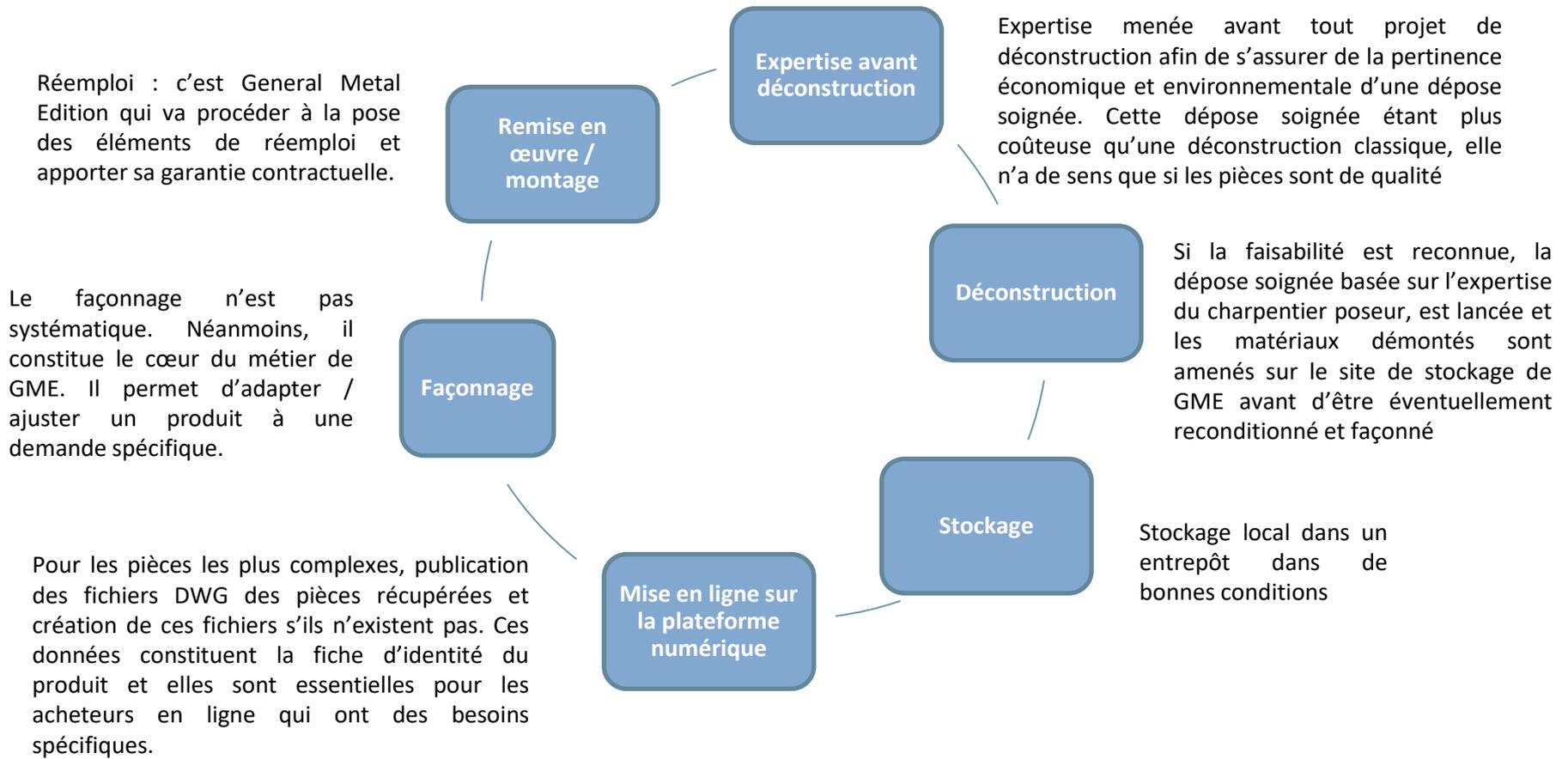
- Donné un avis sur les gisements proposés
- Qualifié, quantifié et validé le gisement (phase études)
- Validé le diagnostic ressources
- Proposé une méthodologie de travail (moyens humains, matériels, etc.) en lien avec la MOE
- Réalisé un planning d'intervention
- Proposé un chiffrage décomposé
- Conçu le projet sur la base de la demande de l'architecte (*« Plutôt que de partir de la conception et de trouver les pièces nécessaires, nous partions des pièces récupérées et des chutes pour construire l'édifice. Une véritable boîte de Lego qui demande beaucoup de créativité. Ainsi des profilés standards de 6, 12 ou 15 mètres recoupés par inadvertance à 5,50 mètres par un négociant dissipé, accompagnés de petites chutes de plat de moins de un mètre, sont devenues des poutrelles triangulées rivetées »* - Julien JUSSAUME, PDG de General Metal Edition). Cette conception a conduit aussi à un surdimensionnement de la structure qui a été validé par le bureau d'études de structure
- Emis des recommandations sur l'assemblage des éléments
- Réceptionné les matériaux et attesté de leur compatibilité avec l'emplacement visé.

2. Processus de maîtrise des risques à l'échelle de l'activité de l'entreprise

1/ La déclinaison à l'activité de réemploi d'ouvrages métalliques de GME

Le projet de la Maison des Canaux et les demandes d'autres maîtres d'ouvrage pour le réemploi de structures métalliques ont conduit General Metal Edition à créer une branche complémentaire (Général Métal Réédition) dédiée au réemploi d'ouvrages de construction métallique.

Cette activité s'appuie sur une démarche formalisée structurée autour du savoir-faire de l'entreprise. Ce processus couvre les actions ci-dessous :



2/ Le triptyque stockage, atelier de façonnage, plateforme digitale

L'activité de réemploi de General Metal Edition s'appuie sur trois éléments structurants:

1. **Un site de stockage de 4000 m²** situé à Crézancy (Aisne) à environ 90 km de son atelier de Gonesse (Val d'Oise). Cet éloignement résulte du prix du foncier en Ile-de-France.
2. **Un atelier destiné à façonner les pièces** afin de répondre à une demande spécifique ou à créer des pièces qui répondent aux besoins du marché.
3. **Une plateforme digitale** dédiée au réemploi des ouvrages métalliques (Sinfina.fr), où figurent notamment les informations sur les produits (poids, dimensions, volumes, prix).



L'atelier de façonnage de General Metal Edition à Gonesse
(Crédit photo : CSTB)

3/ La traçabilité et la qualification des éléments métalliques de réemploi



Pour le réemploi, il est crucial d'assurer la traçabilité des informations. La présence de GME à toutes les étapes de la chaîne de valeur (diagnostic, dépose, stockage, façonnage, montage) permet de bien qualifier les matériaux.

Tous les produits présents sur la plateforme sont accompagnés d'une fiche détaillée qui précise leurs caractéristiques (poids, dimensions, volumes, prix, etc.). Pour les éléments les plus complexes, les fichiers au format DWG sont publiés (ces données peuvent ensuite être utilisées dans une maquette numérique) ou lorsqu'ils sont manquants, c'est GME qui crée le fichier en refaçonnant la pièce. Ces fichiers DWG réalisés par GME après contrôle et remise en état, sont garantis par GME alors que ceux réalisés par les fabricants initiaux des ouvrages ne le sont pas.

Dans les conditions générales de vente liées à la plateforme, GME précise que:

- « Les ouvrages sont triés et sélectionnés avec soin et expertise ;
- Les Ouvrages ont fait l'objet d'une caractérisation maximale (DWG) ;
- Les Ouvrages ont fait l'objet d'un contrôle par ses soins pour évaluer les performances techniques des Ouvrages afin qu'elles soient équivalentes à celles du neuf. »



Éléments de réemploi pour charpentes métalliques
(Crédit photos : CSTB)

4/ Les méthodes pour limiter les risques

- **Sélection des matériaux** : General Metal Edition ne reprend pas les aciers antérieurs aux années 70 ou ceux qui ont pu subir de la fatigue ou ont été sollicités à des niveaux de chargement élevés (par exemple les poutres porteuses de pont roulant ou les éléments métalliques provenant de sites sensibles comme les centrales nucléaires). De même, les poutres thermolaquées ou galvanisées sont exclues.
- **Processus de reconditionnement maîtrisé** : GME a développé une démarche de la dépose à la remise en œuvre (cf. les trois diapositives précédentes) qui garantit la traçabilité des informations et la qualité des produits.
- **Mesures compensatoires** : le réemploi d'éléments structurels conduit systématiquement à surdimensionner les constructions (par exemple « *un acier de qualité S355 sera valorisé comme un acier S235 dont la résistance est plus faible* »)

5/ L'approche assurantielle

Tous les éléments décrits précédemment, couplés à son savoir-faire de charpentier poseur, permettent aujourd'hui à GME de bénéficier d'une assurance décennale qui précise que l'entreprise est assurée pour la fourniture et la pose d'ouvrages en réemploi sur l'ensemble de ses chantiers. Pour le projet de la Maison des Canaux, General Metal Edition avait demandé à son assureur une attestation nominative mentionnant le réemploi.

Conclusion sur les bonnes pratiques liées à l'assurance

De l'assurance d'un ouvrage de réemploi...

Le projet de réhabilitation de la Maison des Canaux s'est voulu exemplaire en matière d'économie circulaire. Ceci a conduit à créer un lot « structure métallique » entièrement construit avec des éléments de réemploi (structure du plancher de la terrasse et charpente de la pergola). Les bonnes pratiques en matière d'assurances ont été :

- **Une compétence réemploi** dans le groupement de maîtrise d'œuvre (Bellastock)
- **Un protocole technique destiné à maîtriser les risques technico-assurantiels** : ce protocole définit les modalités validation de l'aptitude à l'emploi des profilés métalliques utilisés, la traçabilité des actions menées et les responsabilités des parties prenantes au projet.
- **L'implication des acteurs** : la mise en œuvre de ce protocole et la collaboration de l'ensemble des parties prenantes (maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage, MOE réemploi, bureau de contrôle, l'entreprise General Metal Edition) ainsi que de leurs assurances respectives ont permis de faire assurer l'ouvrage avec succès.

... A l'assurance d'une activité de réemploi

Le savoir-faire et le formalisme développé au cours du projet de la Maison des Canaux ont été repris par GME pour développer une activité d'installation d'ouvrage en structures métalliques de réemploi et de vente d'éléments métalliques de réemploi via une plateforme digitale. L'assurance de l'entreprise couvre son activité sur l'ensemble de ses chantiers, elle n'est plus étudiée au cas par cas sur chaque projet. L'activité de réemploi reconnue par l'assurance repose sur **le savoir-faire de l'entreprise et un processus structuré** qui s'articulent autour des points suivants :

- **Une maîtrise techniques** de toutes les opérations de réemploi (diagnostic, dépose soignée, façonnage et pose) et des méthodes de conception adaptées aux matériaux de réemploi (précautions et mesures compensatoires), qui permettent de garantir la qualité des éléments mis en œuvre et de minimiser les risques de sinistre.
- Une **infrastructure adaptée** : un espace de stockage, des moyens techniques et logistiques adéquats.
- Un système de **traçabilité** des produits.

Rédacteurs : Frédéric BOUGRAIN et Capucine GAUTIER (CSTB)

Contributeur : Hugo TOPALOV (Bellastock)

Relecteur : Victor MEESTERS (ROTOR)

Remerciements : Isabelle LARDIN (Ville de Paris) et Julien JUSSAUME (General Metal Edition)

Septembre 2023