Mathieu Stutz

2025

LE PROJET DE DÉCONSTRUCTION

Énoncé théorique de Master
Section d' architecture de l'EPFL

GROUPE DE SUIVI

Directeur pédagogique	Corentin Fivet
Professeur	Emmanuel Rey
Mentor	Benoît Meylan

2022 ©Mathieu STUTZ

Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution (CC BY https://creativecommons.org/licenses/by/4.0). Vous pouvez utiliser, distribuer et reproduire le matériel par tous moyens et sous tous formats, à condition de créditer l'auteur de l'oeuvre. Les contenus provenant de sources externes ne sont pas soumis à la licence CC BY et leur utilisation nécessite l'autorisation de leurs auteurs.

Mathieu Stutz

2025

LE PROJET DE DÉCONSTRUCTION

Énoncé théorique de Master
Section d' architecture de l'EPFL

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord transmettre gratitude et remerciements aux personnes qui ont été fondamentales au développement de ce travail :

Corentin Fivet pour la direction de cet énoncé, pour ses conseils et corrections.
Emmanuel Rey et Benoît Meylan pour leurs suivis et conseils avisés.
Umberto Lusso, Julien Pathé, Kevin Demierre et Nicolas Lopreti pour leur disponibilité et leurs retours d'expérience précieux lors des entretiens.
Arnaud Paquier pour son temps accordé, ses conseils précieux en entretien, et ses recommandations indispensables.
Juliette Vincent pour son expertise et ses conseils.
Christine Vanderstraeten pour son soutien et ses relectures.

0 ABRÉGÉ 11
1 INTRODUCTION 13
2 PROJET DE CONSTRUCTION AVEC RÉEMPLOI 21
3 PROJET DE DÉCONSTRUCTION 29
4 APPLICATION PRATIQUE 45
5 CONCLUSION 59
6 ANNEXES 63
7 BIBLIOGRAPHIE 107

TABLE DES MATIÈRES 08

0 ABRÉGÉ 11

1 INTRODUCTION 13
1.1 QU'EST-CE QUE LA DÉCONSTRUCTION ?
1.2 ÉTAT ACTUEL, FREINS ET LEVIERS POUR LE RÉEMPLOI EN SUISSE
1.3 LOGISTIQUE DU RÉEMPLOI
1.4 INSPIRATION DES PAYS VOISINS

2 PROJET DE CONSTRUCTION AVEC RÉEMPLOI 21
2.1 PHASAGE
2.1.1 OBJECTIFS ET ETUDES PRÉLIMINAIRES
2.1.2 AVANT-PROJET
2.1.3 PROJET DE L'OUVRAGE
2.1.4 AUTORISATIONS
2.1.5 APPELS D'OFFRES
2.1.6 EXÉCUTION
2.2 RÉVERSIBILITÉ

3 PROJET DE DÉCONSTRUCTION 29
3.1 CONTEXTE
3.2 INVENTAIRE EN TROIS ÉTAPES
3.3 DIFFÉRENCE SECOND ŒUVRE – ÉLÉMENTS STRUCTURELS
3.4 ORGANISATION D'UN PROJET DE DÉCONSTRUCTION PAR PHASES
3.4.1 OBJECTIFS ET ETUDES PRÉLIMINAIRES
3.4.2 AVANT-PROJET
3.4.3 PROJET DE L'OUVRAGE
3.4.4 AUTORISATIONS
3.4.5 APPELS D'OFFRES
3.4.6 EXÉCUTION

4 APPLICATION PRATIQUE 45
4.1 CO EPFL
4.2 OBJECTIFS
4.3 STRATÉGIE
4.4 PRÉ-DIAGNOSTIQUE
4.5 INVENTAIRE
4.6 MATRICE DE CHOIX
4.7 FICHES MATÉRIAUX
4.8 PLANNING ET LOGISTIQUE
4.9 APPELS D'OFFRES ET DÉCONSTRUCTION
4.10 SUITES DE CETTE ÉTUDE

5 CONCLUSION 59
6 ANNEXES 63
6.1 INVENTAIRE COMPLET
6.2 ENTRETIEN AVEC ARNAUD PAQUIER
6.3 ENTRETIEN AVEC JULIEN PATHÉ
6.4 ENTRETIEN AVEC UMBERTO LUSSO
6.5 ENTRETIEN AVEC NICOLAS LOPRETI

7 BIBLIOGRAPHIE 107

0

Nous ne pouvons plus nier la démesure de l'impact environnemental de nos déchets, dont deux tiers viennent de nos chantiers de démolition. En tant qu'acteurs du monde de la construction, nous devons œuvrer à leur diminution pour répondre aux objectifs ambitieux de préservation de notre planète. Nous savons que les obstacles sont nombreux, mais nous connaissons d'ores et déjà les solutions à disposition, dont la principale étant développée partiellement dans ces lignes, le réemploi.

Cependant, ce travail n'a pas été rédigé dans l'intention de promouvoir le réemploi ni dans le but de lister les différents leviers de son futur développement. Au contraire, il s'agit ici d'expliciter les outils dont nous disposons actuellement pour rendre circulaire plutôt que linéaire le flux de matériaux de construction dans nos projets de tous les jours, et ainsi nourrir le réemploi par la solution préconisée ici, la déconstruction.

En premier lieu, un rappel est fait du contexte historique et de l'état actuel de la déconstruction en Suisse. Les points importants de l'état du réemploi et de sa logistique sont évoqués, pour comprendre comment la déconstruction vient s'insérer dans ce système. Puis, des leçons sont tirées des exemples que nous donnent les pays voisins depuis quelques années.

Le second chapitre explicite brièvement comment intégrer plus de réemploi dans les projets de construction. Pour ce faire, il dresse une liste non-exhaustive des outils à disposition de l'architecte pour répondre à cet objectif et présente une façon de répartir ces différentes tâches dans l'organisation connue d'un projet d'architecture selon les normes SIA. Un point est également fait sur la réversibilité et son impact sur les futures déconstructions.

Le troisième chapitre va donc au cœur de la question, en proposant une organisation complète d'un projet de déconstruction. D'abord, il détaille les prestations et livrables que peut effectuer un architecte dans cet objectif, en commençant par les différentes parties de ce que l'on appelle le diagnostic ressources ou inventaire. Il traite également les spécificités dans les relations avec les diverses entreprises lors d'étapes importantes comme les appels d'offres, pour finir avec le démontage en lui-même. Pour finir, une répartition de ces tâches est proposée dans une structure parallèle à celle des normes SIA. Bien qu'une telle organisation n'existe pas encore, ce document veut montrer que nous avons déjà tous les outils à disposition.

Pour imager cette théorie, cet ouvrage se termine par l'application pratique de cette organisation, avec pour exemple un futur projet de rénovation n'incluant initialement pas de réemploi. L'objectif est de prouver qu'un projet de déconstruction a sa place dans le cycle de vie de tout bâtiment, peu importe son état ou son histoire.

Un mot est cependant nécessaire concernant le contexte de rédaction de ce travail. Il existe encore peu de sources d'informations précises sur ce thème dans la littérature contemporaine. Cette proposition est donc construite principalement avec les retours d'expérience des acteurs du réemploi dans nos pays voisins ainsi que des professionnels aux avant-gardes de son développement en Suisse.

1.1 QU'EST-CE QUE LA DÉCONSTRUCTION ?

Il est aujourd'hui habituel d'organiser la fin de vie d'un bâtiment avec sa démolition, pour laisser la place à un nouveau projet après lui. Cette démolition transforme le bâtiment en un tas de déchets, qui sont ensuite triés, évacués ou recyclés, sans considération pour leur état ou leur potentielle durée de vie restante. Les raisons qui poussent à démolir un bâtiment sont multiples. Ce dernier peut être trop vieux ou ne remplit plus les normes, et une rénovation serait trop coûteuse. Il se peut que son propriétaire n'en ait plus d'utilité dans sa fonction actuelle et que celle-ci soit difficilement modifiable. Il se peut également qu'il y ait simplement une opportunité financière plus intéressante et qu'il faille laisser place à un plus gros projet.

Quelle que soit la raison de démolir un bâtiment, son historique ou sa durée de vie, le point d'intérêt est toujours dirigé vers le futur projet et non sur les possibilités qu'il subsiste avec l'existant, ses éléments et ses matériaux. Malheureusement, ceux-ci sont dans la majorité des cas encore viables. Il est temps de commencer à aborder les bâtiments comme des banques de matériaux disponibles et non plus comme des tas de déchets. Si nous considérons qu'un élément ou matériau est dans un cycle de vie spécifique dans son utilisation actuelle et qu'il y aura d'autres cycles suivants celui-ci, nous pouvons catégoriser ce dernier comme une ressource, avec une valeur à part entière, et non pas comme un déchet lors de la fin de son cycle actuel.

A propos des déchets, la situation actuelle en Suisse est cadrée par l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED). Cette réglementation fournit un concept d'élimination des déchets et de recherche de substances nocives. Depuis 2023, la norme SIA 430 s'appuie sur ces bases pour favoriser le recyclage des matériaux de construction et la durabilité. Les récentes modifications introduisent pour la première fois la réutilisation et accentuent les efforts vers la réduction de la quantité de déchets. [1]

Il y a également la norme SIA 390 qui va être introduite prochainement, en amenant des outils pour définir des objectifs environnementaux et faire des bilans carbone, dans le but de favoriser les subventions pour l'économie circulaire. Le cadre évolue donc, mais trop lentement. En pratique, nous continuons à démolir et à considérer circulaire le fait de recycler plutôt que de jeter. C'est bien, mais ce n'est pas suffisant. Selon la règle des 5 R de Béa Johnson, la réutilisation vient avant le recyclage. Et pour réutiliser, il faut valoriser les éléments qui ont encore une valeur supérieure au recyclage et ne pas les décycler.

C'est là qu'intervient la déconstruction, en alternative à la démolition. Et si la déconstruction parait aujourd'hui marginale, cela n'a pas toujours été le cas. Le mot « démolition » signifiait à l'époque « déconstruction ». Les matériaux étaient bien plus rares, avaient beaucoup de valeur et la démolition allait de pair avec la revente de matériaux. Lorsqu'un bâtiment devait être démoli, il était mis aux enchères. Les entrepreneurs achetaient ces contrats dans le but de faire un bénéfice avec la revente des matériaux. Encore à la fin 19ème siècle, les entrepôts de revente de matériaux étaient courants et l'économie était favorable à la déconstruction en vue de récupérer et réutiliser les matériaux. [2]

Au fur et à mesure de l'avancée du 20ème siècle, la bascule s'est effectuée. Le prix de la main d'œuvre n'a cessé d'augmenter tandis que le prix des nouvelles ressources ont continué de baisser par le développement des industries de masses. Tandis que les matériaux de récupération rapportaient de moins en moins, ils devaient être évacués plus rapidement et leur considération comme déchets s'est accentuée jusqu'à ce que la démolition ne rime plus avec récupération. [3]

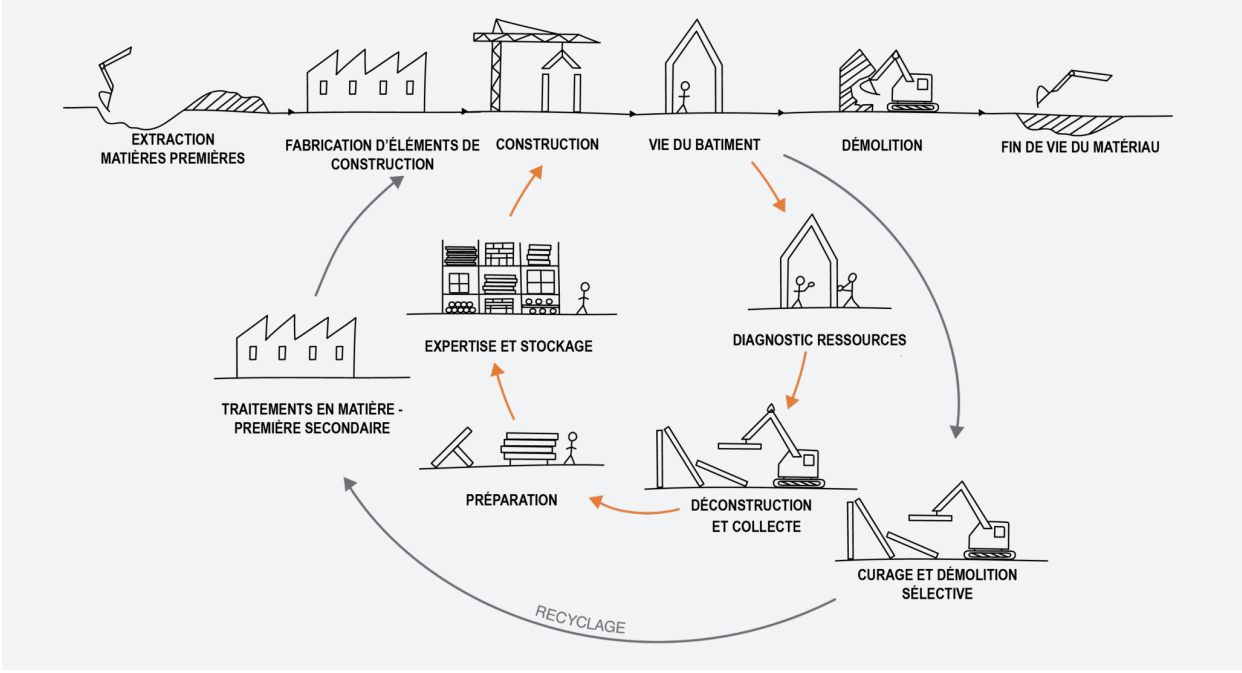
De plus, avec la densification des villes, la pression foncière a augmenté. Résultat : de moins en moins de place pour stocker les matériaux, de moins en moins de temps à accorder à une démolition non rentable et des outils et machines de démolition de plus en plus performants. [4]
Il est devenu question de perdre le moins de temps possible en déconstruction pour en gagner le plus possible sur la rentabilité du projet qui suivra sur la même parcelle. L'explosion des salaires dans la deuxième moitié du 20ème siècle a encore accentué cet effet. Tel a été le glissement rapide du monde de la construction dans notre société de consommation contemporaine.

1 Ruedi Kessler, *SIA 430 – ce qu'il faut retenir*, 2023

2 Michaël Ghyoot & Lionel Devlieger, *Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction*, 2018, p. 23-29

3 Ibid., p. 31

4 Ibid., p. 30



La construction et la démolition représentent aujourd'hui une part significative des activités ayant un impact sur l'environnement. Le secteur de la construction est responsable d'une consommation massive de ressources naturelles et génère d'énormes quantités de déchets chaque année, et spécialement en Suisse, où la quantité par habitant est une des plus élevées dans le monde. Dans le contexte actuel, il est essentiel de repenser nos pratiques usuelles dans ce secteur. La démolition est certes efficace en termes de coûts directs mais le prix de ses conséquences est différé. En revanche, la déconstruction est une alternative plus vertueuse qui demande quelques adaptations pour devenir également viable économiquement.

Fig. 1 ↑

Schéma comparant la vertuosité des cycles de valeur du réemploi (orange) et du recyclage (gris) en opposition à une économie linéeaire
Matériuum, 2024 © free commons

En adoptant les pratiques de déconstruction, il devient possible d'établir une chaîne de valeur basée sur le réemploi, de créer des opportunités économiques et de réduire la dépendance aux ressources naturelles. Depuis les années 1980, la logique anti-gaspillage a commencé à se faire une place dans le conscient collectif, mais c'est plutôt la solution de recyclage qui a été développée et qui est maintenant généralisée en Suisse. Cependant, depuis quelques années, le réemploi revient au-devant de la scène et il faut profiter de ce mouvement pour l'imposer avec la même importance que le recyclage. [5]

1.2 ÉTAT ACTUEL, FREINS ET LEVIERS POUR LE RÉEMPLOI EN SUISSE

Le réemploi souffre d'une mauvaise opinion publique et est malheureusement considéré encore comme une niche du monde de la construction partout en Europe, et particulièrement en Suisse. Pour comprendre l'état actuel du remploi en Suisse, ses freins et levier, l'OFEV a mandaté en 2020 Salza et Matériuum pour faire une étude sur le sujet. Pour cela, ils ont récolté les avis des professionnels de la construction en Suisse qui sont impliqués de près ou de loin dans le développement du réemploi. Le graphique ci-à droite image le résultat de ce que les participants considèrent comme être les freins principaux. [6]

Le podium de ces raisons est rempli par le coût de la main d'œuvre, l'inexpérience et les habitudes. La main d'œuvre n'est pas une surprise étant donné le contexte économique actuel. La bonne nouvelle est que l'inexpérience peut être facilement traitée, des formations existent déjà et d'autre sont en développement. Malheureusement, les habitudes et la motivation rentrent dans le cadre de l'état d'esprit face à la nouveauté. Cela ne peut pas être changé instantanément, mais il est possible de l'influencer par le discours et les nombreux exemples de réussite du réemploi.

Un autre problème, non soulevé dans ce graphique, concerne la mentalité publique et notre vision du déchet. Actuellement, lorsqu'un propriétaire se débarrasse d'un objet qu'il ne valorise plus, ce dernier est basiquement considéré comme un déchet. Il est alors envoyé directement au recyclage ou à la valorisation énergétique. [7] Les étapes de réutilisation ou de réemploi ne sont pas encore un automatisme. Pourtant, ce que l'un considère comme déchet, pourrait être la recherche d'un autre.

Il existe tout de même de bons espoirs pour le réemploi en Suisse. Bien que les éléments de réemploi n'aient pas les garanties comme du neuf, il existe cependant des moyens de limiter les peurs liées à la responsabilité que prend l'acheteur. Les entreprises qui démontent les éléments peuvent garantir la bonne exécution du démontage et la qualité de sortie de ces éléments. [8]

Ces entreprises sont des spécialistes dans leur domaine, ils sont donc les plus à même de pouvoir attester de la bonne qualité ou non d'un élément qu'ils montent ou démontent. Le développement de ces petites filières de reconditionnement est donc entre leurs mains.

Un autre levier important est la stabilité de l'offre. Sauf en cas de guerre ou de crash économique, les matériaux neufs sont toujours disponibles, contrairement à ceux issus de réemploi. Comme exemple, un maître d'ouvrage qui repousse les délais de son projet n'est pas certains qu'il pourra toujours trouver ses éléments issus de réemploi trois ans plus tard. Il est nécessaire d'avoir une offre plus régulière pour augmenter la confiance des constructeurs.[9]

Cette régularité peut être acquise par l'augmentation du nombre de déconstructions mais aussi par une meilleure logistique dans le secteur du réemploi.

1.3 LOGISTIQUE DU RÉEMPLOI

De toutes les entreprises actives dans le réemploi en Suisse, chacune a son angle d'approche différent. Certaines sont actives dans de flux des matériaux, d'autres dans le flux d'informations relatives à ces matériaux. Il y a de nombreux « business models » possibles, en voici quelques-uns.

5 Olivier de Perrot, Salza & Maude Friat-Massard, Matériuum, *Construire le réemploi : état des lieux et perspectives* : une feuille de route, mai 2020, p. 11

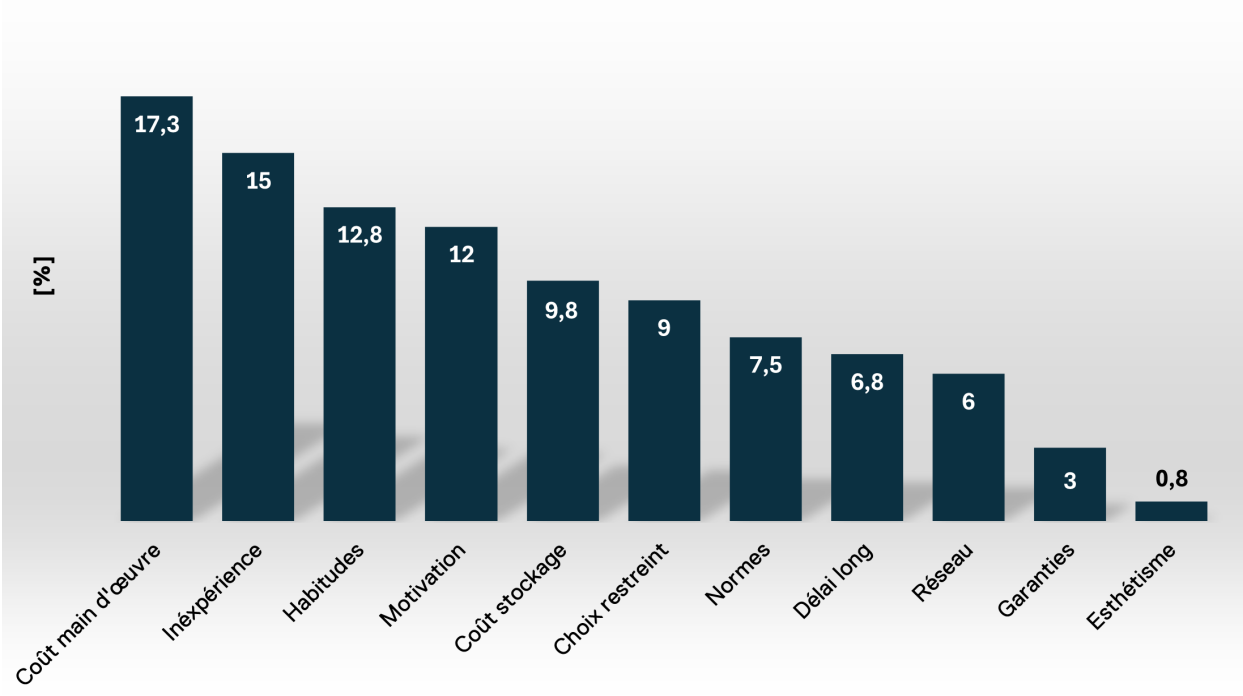
6 Ibid., p. 61

7 Eva Stricker, Guido Brandi, Andreas Sonderegger (ZHAW) & Marc Angst, Barbara Buser, Miche Massmünster (Baubüro) , *Reuse in construction : a compendium of circular architecture*, 2022, p. 191

8 Michaël Ghyoot & Lionel Devlieger, *Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction*, 2018, p. 55

9 Ibid., p. 53

Freins au réemploi en Suisse



Dans la logistique des flux de matériaux, les acteurs plus connus sont les ressourceries. Il y a par exemple Matériuum en suisse romande ou Bauteilbörse à Bâle. Ce type de business récupère tous types de matériaux de construction auprès d'entreprises privées ou autres sources. Ces acteurs vont donc chercher les éléments, les extraire si cela est nécessaire et les ramener dans leurs entrepôts. Ce type de business peut se permettre se revendre les éléments récupérés à des prix concurrentiels. [10]

10

Olivier de Perrot, Salza & Maude Friat-Massard, Matériuum, *Construire le réemploi : état des lieux et perspectives* : une feuille de route, mai 2020, p.25-26

Fig. 2 ↑

Graphique classant les principaux freins au développement du réemploi en Suisse, selon les professionnels impliqués dans ce domaine. Avec les données d'un sondage de Salza et Matériuum. Mathieu Stutz, 2025

En ce qui concerne la logistique des flux d'informations, toute entreprise peut proposer ce genre de service. Cependant, les spécialistes du sujet sont les plateformes en ligne telles que Salza ou Useagain. Ces services permettent de faire connaître l'offre en temps réel, et d'éviter des étapes de stockages entre les transactions. [11]

Dans le flux d'information, nous pouvons aussi compter les entreprises ou associations qui font du consulting et aident les maîtres d'ouvrages dans leur démarche de réemploi, comme le font Zirkular, en étant pionniers dans ce domaine en Suisse.

Lorsqu'il y a réemploi, les étapes générales sont les suivantes. Premièrement, le sourcing, qui peut être fait par le biais des plateformes, de spécialistes ou soi-même. Ensuite il y a la collecte, qui est faite par des entreprises spécialisées ou par les ressourceries. Pour finir, il y a la préparation et le conditionnement, qui est faite par certaines ressourceries et qui mériterait d'être pris comme responsabilité des entreprises spécialisées et des fournisseurs. Il y a aussi ponctuellement du stockage et du transport, mais qui n'est cependant pas à négliger. [12]

Néanmoins, pour qu'il y ait de nouvelles sources de réemploi, il faut des chantiers de déconstruction. Et malheureusement, il y a encore peu. De plus, lorsqu'il y en a, l'information reste gardée discrètement. Les raisons de ce secret peuvent être multiples, allant de la honte d'un propriétaire de transformer son bâtiment trop tôt dans son cycle, à l'envie de garder les matériaux pour soi. Cela rend la recherche de gisements d'autant plus difficile. Certaines instances en Suisse évaluent la possibilité d'avoir des organes de contrôle avec des obligations d'annoncer la disponibilité de matériaux dans des chantiers de démolition ou déconstruction, mais cela n'est encore qu'une utopie. [13]

Il est donc nécessaire de développer ses propres réseaux de communication pour trouver des sources. Par exemple, un nouveau métier est en train d'apparaître pour remplir cette tâche, les chasseurs de matériaux. Il consiste à aller faire du zoning, c'est-à-dire quadriller une zone proche d'un projet, vérifier les chantiers de démolitions/déconstructions proche et utiliser le bouche-à-oreille pour trouver les sources de réemploi possibles. Le bureau Zirkular est pionnier dans ce domaine en plus de leur travaux comme consultants et planificateurs. En suivant leur exemple, chaque bureau peut créer son propre réseau via ses contacts qui touchent de près ou de loin aux matériaux de construction. [14]

1.4 INSPIRATION DES PAYS VOISINS

La Suisse est en retard sur ses pays voisins en ce qui concerne le développement du réemploi, à cause des différents freins énoncés plus haut. La bonne nouvelle est que nous pouvons prendre exemple sur eux pour le développement de notre marché local. Les figures de proues en Europe sont Rotor en Belgique et Bellastock en France.

Rotor est une organisation qui travaille sur le flux des matériaux et le réemploi en Belgique depuis 2005. Ils sont actifs dans la recherche, l'enseignement et le développement d'outils pour faciliter l'implémentation durable du réemploi. Ils ont maintenant acquis suffisamment d'expérience pour conseiller les autorités publiques dans le développement des législations. Rotor à l'origine du projet FCRBE et a également développé la coopérative RotorDC, qui se concentre sur la récupération des matériaux. [15]

Bellastock est une coopérative française qui œuvre depuis plus de dix ans à la transition écologique du secteur de la construction, y compris pour l'architecture et l'aménagement. Ils mènent toute sorte de projets expérimentaux avec du réemploi pour développer la recherche et la transmission d'information sur le sujet. Ils font également des formation et de la sensibilisation et ont déjà fortement impacté le réemploi en France. [16]

Avec le soutien de Bellastock et d'autre partenaires de la région, Rotor a lancé le projet FCRBE (Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements) Interreg NEW. Ce dernier a pour but d'augmenter de 50 % la circulation des éléments de construction récupérables en Europe du Nord-Ouest d'ici 2032, et il ont déjà efficacement promu les pratique du réemploi dans le secteur de la construction.

11

Olivier de Perrot, Salza & Maude Friat-Massard, Matériuum, *Construire le réemploi : état des lieux et perspectives* : une feuille de route, mai 2020, p.26-27

12

Benoit Julie, BELLASTOCK, *Rapport 01, REPAR #2, Le Réemploi, passerelle entre architecture et industrie* ; 2018, p. 76

13

Annexe: 6.3, Entretien avec Julien Pathé

14

Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

15

Michael Ghyoot, Hugo Topalov, Léa Bottani-Dechaud, Esther Rejai, *FCRBE final report*, 2023, p. 48

16

Ibid., p. 49

Après leur cinq années de récoltes d'informations par les précurseurs du domaine et leurs retours d'expérience, ils ont publié tout une collection de documentation et d'outils à destination des professionnels de la construction. Ils sont disponibles en libre consultation sur le site web d'Opalis.

D'autre petits pas se font progressivement dans ces pays. Par exemple en France, depuis le 1er juillet 2023, le diagnostic PEMD (Produit – Équipements- Matériaux – Déchets) est obligatoire pour les rénovation et déconstructions s'il y a modification de plus de 50% d'au moins deux catégories d'éléments de second œuvre. Il s'agit d'un inventaire de tous les éléments allant être modifiés avec mention de le considération apportée à ces éléments en tant que matériaux de réemploi ou déchets. Il doit être fait en amont des demandes d'autorisations et par un professionnel avec au moins trois ans d'expérience. La systématisation de cette tâche est un grand pas en avant. Cependant, ce diagnostic n'a pas pour but d'identifier le potentiel de réemploi des éléments mais seulement de différencier les déchets des éléments encore en état. Tout de même, rendre ceci obligatoire est un bon moyen de sensibiliser sur les valorisations possibles. [17]

Une autre piste de développement pour la Suisse concerne les labels. Il y a aujourd'hui quelques labels de performance, mais malheureusement pas de réemploi. Certains labels le mentionne brièvement mais ce n'est pas suffisant. Aux Etats-Unis et aux Pays-Bas, il existe un label pour la qualité du bois nommé FSC. Une variante de ce label est le FSC recycled. Ce dernier valorise le bois issu de sources secondaire et non pas des forêts directement. Le bois de réemploi est donc mis en lumière grâce à une label environnemental qui lui redonne de la concurrence sur le marché. [18]

Une des limites du système de réemploi est en train de se dissiper dans ces pays et devrait faire de même en Suisse un peu plus tard. Cette idée repose sur le fait que le futur coût de l'énergie, combiné au futur coût des ressources naturelles, va venir compenser le coût de la main d'œuvre. En Suisse, cela prendra effectivement plus de temps car la main d'œuvre est bien plus chère en proportion aux pays voisins. Cependant, étant donné que le besoin d'énergie grandit sans cesse et que les ressources naturelles se raréfient, il est naturel de se projeter dans un futur dans lequel la consommation de masse n'est plus une option, et le réemploi est une obligation.

17

Team Cycle Up, *Evolutions réglementaires du diagnostic PEMD*, 2023

18

Michaël Ghyoot & Lionel Devlieger, *Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction*, 2018, p. 50

2.1 PHASAGE

Les normes SIA prévoient un phasage complet et détaillé d'un projet de construction. Si l'on veut introduire du réemploi dans un projet, cela va ajouter quelques étapes supplémentaires, et rajouter quelques tâches pouvant être faites par les architectes. L'intégration de la possibilité de réemploi peut se faire à toute étape de projet, en concours, en phase de design ou même après obtention du permis de construire. Cependant, le plus tôt est le mieux, car cela va permettre d'anticiper certaines étapes importantes comme le transport ou le stockage. Ci-à droite se trouve un schéma agençant les différents documents et prestations induits par le remploi dans l'organisation classique des normes SIA.

2.1.1 Objectifs et études préliminaires

Pour commencer, il faut s'accorder sur les objectifs du réemploi dans un projet particulier. La communication avec la maîtrise d'ouvrage est la clé du succès. Il peut être important de rassurer le client quant à la qualité finale et le caractère naturel de la démarche. Il faut pour cela s'assurer du bon état d'esprit des personnes impliquées. Faire du réemploi n'est pas un acte en marge poussant vers du bricolage, mais plutôt une simple alternative de fourniture des matériaux recherchés. [19]

En plus du cahier de charges, l'établissement d'un cahier de matériaux peut être organisé. Celui-ci aidera à cadrer la recherche de sources en posant les limites de qualité, de prix ou d'aspect visuel. Certains critères supplémentaires peuvent y être intégrés, tels que des distances maximum de transport ou les attentes quant à l'homogénéité des lots. Il est cependant nécessaire de faire preuve de flexibilité étant donné que les disponibilités ne seront jamais identiques aux besoins. [20]

Il faut ensuite entamer tôt la recherche de sources si elles ne sont pas déjà prêtes. Il faut aller au-delà des sources habituelles citées plus haut, telles que les ressourceries et les plateformes. Il faut scanner la zone définie avec le client et être proactif. Il y a de nombreuses démolitions en Suisse et tout est renseigné sur les avis officiels. Si la chronologie est bonne, des déconstructions partielles peuvent être demandées avant la démolition.[21]

2.1.2 Avant-projet

Comme énoncé ci-dessus, les besoins sont organisés dans une liste. Cette dernière est une extraction des intentions du cahier de matériaux et organisée sous la forme d'une liste de tâches pour la recherche des sources, qui elle, continue encore à ce stade. Une fois les deux listes remplies pour les besoins et sources identifiées, la comparaison devient possible et des correspondances peuvent être faites, avec un peu de créativité également. Etant donné que le projet en est à ses débuts de conception, il peut y avoir toutes sortes de variantes proposées avec les éléments et matériaux sourcés. [22]

2.1.3 Projet de l'ouvrage

Les comparaisons des possibilités permettent de faire les choix des éléments et matériaux à réutiliser. On peut donc attendre à cette étape une liste « en principe » définitive listant ces derniers. A la suite de cela, il faut lister les fournisseurs ou les sources de ces éléments pour pouvoir organiser la logistique. L'objectif est de maximiser le réemploi à flux tendu. Cependant, ce n'est pas encore entièrement définitif si les éléments ne sont pas encore démontés. Il y a toujours un risque de dégradation des éléments lors de la dépose. Il faut donc garder des solutions de secours et un peu de flexibilité. [23]

19 Annexe: 6.2, Entretien avec Arnaud paquier

20 Ibid.

21 Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

22 Ibid.

23 Florence Poncelet & Thieme Engelborghs (Buildwise), *Le réemploi en pratique : De la déconstruction à la remise en œuvre. Guide à l'attention des entrepreneurs généraux*, 2023, p. 37

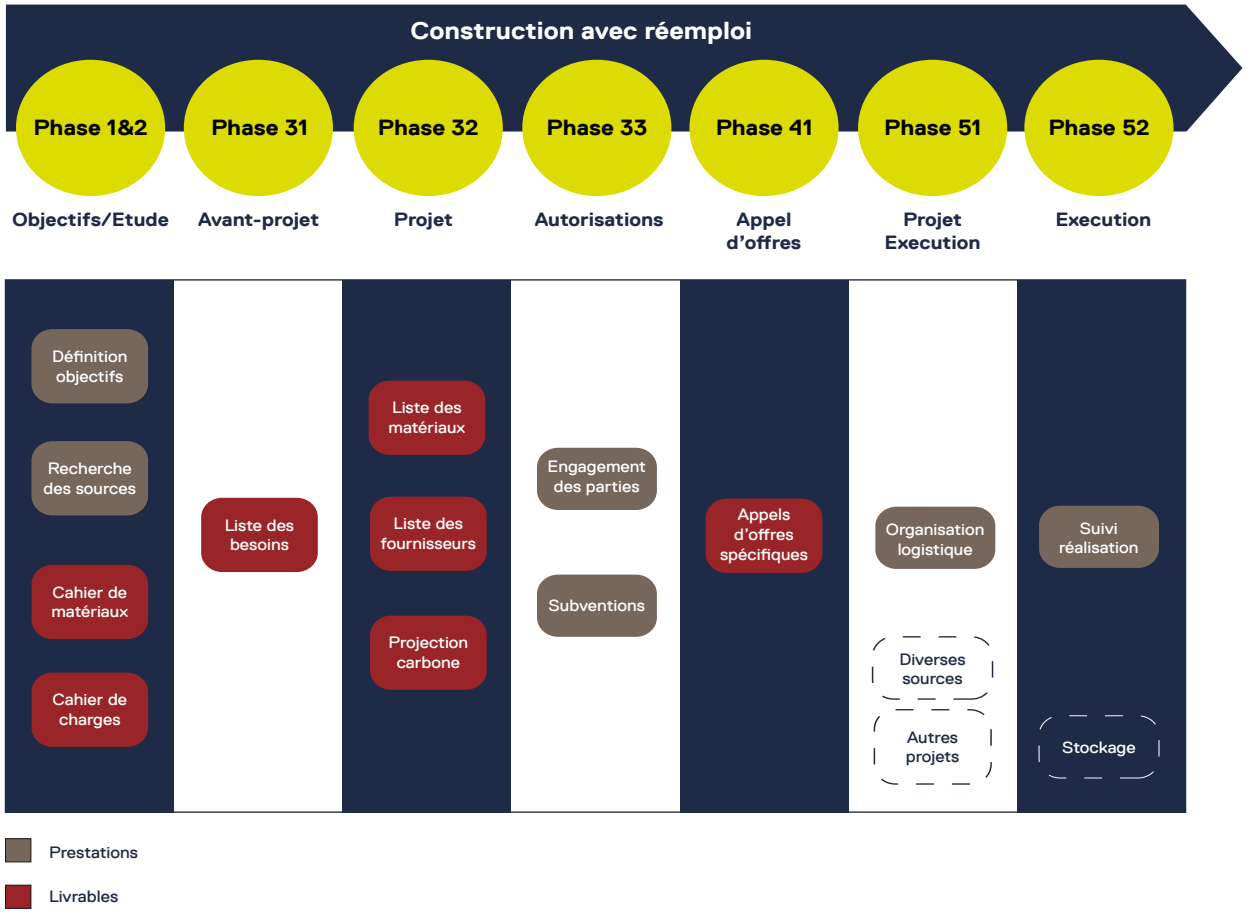


Fig. 3 ↑

Organisation par phases selon la SIA, avec répartition des prestations et livrables spécifiques au réemploi.
Mathieu Stutz, 2025

A ce stade, il est possible de faire une projection carbone en comparant pour chaque matériaux de réemploi, l'équivalent CO2 gagné face à sa variante en matériaux neufs. Cela prend en compte bien sûr la production, le transport, la ou les vie(s) passée(s) du matériau et la durée de vie prévue de ce cycle à venir. Ces calculs peuvent aussi se faire comme estimation en amont, en tant que levier dans les décisions de choix des matériaux.

2.1.4 Autorisations

Il est nécessaire à ce stade que les engagements et risques soient clairs pour chacune des parties. Le risque principal se situe au niveau d'absence de garantie de qualité durable et ce dernier sera presque toujours à la charge du maître d'ouvrage. Cependant, les ressourceries ou entreprises spécialisées peuvent peut-être fournir des garanties si les éléments ont été reconditionnés. Cette pratique est déjà existante pour certaines catégories d'éléments en France et Belgique. [24]

Il faut porter une attention supplémentaire aux normes lors d'utilisation d'éléments non certifiés. Leurs performances peuvent ne plus être suffisantes pour les nouveaux standards. Cependant, il est toujours possible de faire preuve de créativité. Par exemple, dans leur projet K118 à Winterthur, les architectes de Baubüro in situ ont combinés deux anciens vitrages mis l'un contre l'autre pour répondre aux normes.

2.1.5 Appels d'offres

Lors des appels d'offres, il faut s'assurer que les entreprises aient les connaissances spécifiques aux matériaux réutilisés, qui diffèrent peut-être des matériaux neufs actuels. Des formations ou des tests par mock-up sont des solutions, mais il est préférable d'avoir des fiches matériau établies par les anciens propriétaires avec toutes les informations techniques renseignées. [25]

A nouveau, comme précaution, il peut y avoir plusieurs variantes d'appels d'offres avec du réemploi et une solution de secours en cas d'imprévu.

2.1.6 Exécution

Premièrement, il est nécessaire de vérifier pour les éléments et matériaux de réemploi à leur arrivée sur le chantier. Il faut jeter un œil à la façon dont le conditionnement et le transport on été effectués, et s'il y a des casses dans les lots. Il est aussi recommandé d'acheter des quantités plus grandes que le besoin pour palier en partie à ce problème. Il faudra aussi s'assurer d'avoir les bon outils pour le montage si les éléments sont plus anciens. Encore une fois, il faut faire preuve d'adaptabilité dans ces conditions.[26]

Dans tous les cas, la planification est la clé ; il faut arranger efficacement la potentielle dépose, le conditionnement et le remontage de manière à limiter un maximum les stockages intermédiaires. Ce sont des optimisations logistiques nécessaires pour garantir le bon état des matériaux et l'on préférera toujours le réemploi en flux tendu à des longues périodes de stockages. [27]

Il est tout de même nécessaire de garder un peu de recul quant à la répartition de ces prestations et documentations dans une chronologie. Le réemploi peut être une intention prévue et organisée, mais peut aussi être un concours de circonstance et improvisé. Cela peut arriver à n'importe quelle phase d'un projet. Il faut donc être flexible et ouvert aux alternatives. Il ne s'agit ici que du contexte idéal de l'implémentation du réemploi dès les prémices d'un projet.

2.2 RÉVERSIBILITÉ

Il existe aussi des méthodes visant à faciliter le réemploi futur d'un bâtiment en anticipant cela lors de sa conception. On parle alors de conception réversible et elle peut prendre deux formes différentes, de manière non exclusive. Premièrement la réversibilité spatiale, lorsque l'on prévoit la possibilité de changer l'usage d'un espace sans avoir besoin de changer des composants qui définissent cet espace. On peut alors changer la fonction d'un bâtiment et ne pas devoir faire de transformation lourde.

24 Florence Poncelet & Thieme Engelborghs (Buildwise), *Le réemploi en pratique : De la déconstruction à la remise en œuvre. Guide à l'attention des entrepreneurs généraux*, 2023, p. 47

25 Ibid., p. 40

26 Ibid., p. 50

27 Annexe: 6.2, Entretien avec Arnaud paquier

La deuxième forme est la réversibilité technique. Il s'agit d'anticiper la fin du cycle du bâtiment lors de la conception en permettant de pouvoir déconstruire les éléments sans les détruire et sans perdre leurs qualités.[28]

Celle-ci demande l'utilisation d'éléments facilement démontables, de jointures sèches et de simplicité par opposition aux colles, éléments coulés et assemblages complexes. Cette façon de concevoir doit devenir systématique pour que la déconstruction puisse devenir une étape parmi tant d'autres dans les cycles de vie d'un bâtiment.

Dans ces cas-là, il y a une grande utilité au BIM, dans la gestion durable de l'information. Les concepteurs peuvent documenter l'entier des informations ayant été nécessaires à sa construction. Ces dernières seront bien utiles aux futurs déconstructeurs pour inventorier efficacement et mieux planifier la déconstruction. Cela va de la documentation technique, avec chaque composant et leur assemblage, à la documentation culturelle, avec les informations de provenance et des artisans, pouvant augmenter leur valeur historique.[29]

Le propriétaire de doit ensuite de garder ses informations précieusement tout au long du cycle de son bâtiment et de faire mettre à jour les informations en cas de transformations. Les avocats du « Design for disassembly » défendent l'idée d'un journal de bord à l'échelle du bâtiment, et cela représente une réelle responsabilité à assumer. Malgré leur très faible utilisation, les outils actuels du BIM permettent déjà de remplir cette tâche assez aisément.
Il ne reste plus qu'a former les professionnels à ces outils.

Des logiciels sont également en cours de développement pour permettre des simulations de déconstruction en utilisant toutes ces informations numériques. Ils permettraient de sortir des quantitatifs automatiques et d'établir facilement des plans de déconstruction. [30]

28

Küpfer C. & Fivet, C., *Déconstruction Sélective - Construction Réversible : recueil pour diminuer les déchets et favoriser le réemploi dans la construction*, 2021, p. 12

29

Michaël Ghyoot & Lionel Devlieger, *Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction*, 2018, p. 151

30

Ibid., p. 155-157

Fig. 4 ↑

Réutilisation d'une structure béton pour un nouveau pavillon Low-Tech.
Projet EPFL MAKE rebuiLT avec le laboratoire SXL.
Anne-Muriel Brouet, 2024 © free commons

La conception réversible est donc nécessaire pour le développement du réemploi dans le futur. Il s'agit du cadre idéal dans lequel doivent être développés actuellement nos projets pour que la déconstruction de ces bâtiments soit un jeu d'enfant dans quelques dizaines d'années.

Toutefois, la réalité est tout autre pour le parc bâti devant être déconstruit dans les prochaines années. La grande majorité de ces bâtiments n'ont pas été conçus avec leur future déconstruction prévue et c'est là qu'est le réel défi. Nombre d'entre eux contiennent des polluants dans leurs matériaux, des colles spéciales, des isolations expansives ou sont fait d'assemblages non secs. Au-delà de ces inconvénients, ils peuvent avoir subis des transformations qui rendent floue l'identification de leur étapes de construction.

Cependant, l'attente du développement de la construction réversible ne doit pas être une excuse pour ne pas déconstruire ce qui n'a pas été conçu de manière non réversible. [31] Il existe déjà des méthodes efficaces de déconstruction, et nous allons les énoncer ci-dessous. Même si nous n'avons pas encore toutes les solutions, cela ne veut pas dire qu'elles ne seront jamais développées. Il est du devoir des professionnels de la construction de faire preuve de créativité dans ce domaine.

31

Küpfer C. & Fivet, C., *Déconstruction Sélective - Construction Réversible : recueil pour diminuer les déchets et favoriser le réemploi dans la construction*, 2021, p. 150

Fig. 5 ↑

Le Centre Pompidou, conçu par Richard Rogers et Renzo Piano est un parfait exemple de construction réversible à la fois spatiale et technique.
Mathieu Stutz, 2018

3.1 CONTEXTE

La déconstruction et la démolition sont donc deux tâches à part entière, l'une principalement manuelle et l'autre machinisée. Il ne faut pas sous-estimer la quantité d'efforts nécessaires pour désassembler les éléments de construction. [32] L'enjeu est de taille, mais les techniques et outils nécessaires sont déjà connus. Comme expliqué ci-dessus, il s'agit de changer nos habitudes vers un système plus vertueux, circulaire, en développant la pratique de la déconstruction.

Ce qui est décrit ici est de la déconstruction sélective. Il s'agit de séparer les composants d'un bâtiment afin de rediriger ces derniers vers de nouveaux cycles de vie de manière prioritaire par rapport à leur recyclage ou valorisation énergétique. C'est un tri plus sélectif des éléments et matériaux qui permet de diminuer la quantité de déchets, éviter du décyclage (downcycling) et de désengorger les décharges et l'incinération. Elle peut être totale ou partielle, mais surtout, elle peut s'appliquer à tout bâtiment en fin de cycle, sans exception. [33]

Etant donné que déconstruire n'est pas encore systématique, un architecte ou consultant va peut-être devoir argumenter en faveur cette étape importante. Qu'il s'agisse d'une transformation, ou d'une démolition suivie de construction, la première chose à faire lors de la discussion avec un propriétaire sur le sort de son bâtiment, c'est de lui faire comprendre le réel potentiel de ce dernier. La plupart des clients ne savent pas ce qu'ils ont dans leur bâtiment. Il est donc normal qu'ils n'en voient pas leur potentiel. [34] Ils ont une idée du résultat final souhaité, et c'est à nous de leur montrer les différentes façon d'y arriver, dont le réemploi. La meilleure façon d'éclairer le client sur ce qu'il possède, est de lui fournir un inventaire complet de son bâtiment.

32

Eva Stricker, Guido Brandi, Andreas Sonderegger (ZHAW) & Marc Angst, Barbara Buser, Miche Massmünster (Baubüro) , *Reuse in construction : a compendium of circular architecture*, 2022, p. 199

33

Küpfer C. & Fivet, C., *Déconstruction Sélective - Construction Réversible : recueil pour diminuer les déchets et favoriser le réemploi dans la construction*, 2021, p. 25

34

Annexe: 6.2, Entretien avec Arnaud paquier

Fig. 6 ↑

Déconstruction en vue du réemploi quasi total d'une halle.
Projet K118, Baubüro in situ.
Baubüro in situ, 2024

3.2 INVENTAIRE EN TROIS ÉTAPES

II L'inventaire, ou diagnostic ressources, est l'élément clé pour une déconstruction réussie. Sans inventaire, il n'y a pas de déconstruction possible. Ce dernier permet d'acquérir toute l'information nécessaire pour le bon déroulement des phases ultérieures. Il peut être séparé en trois parties, ayant chacune leur utilité à différentes étapes du projet de déconstruction. En premier lieu il y a le pré-diagnostic, puis ensuite l'inventaire complet, qui représente la plus grosse partie du travail, et pour finir, les tests de démontage.

Le pré-diagnostic est une première étape très rapide. Selon les projets, cela ne prend que quelques heures à une journée. Il peut également être effectué à distance si l'architecte dispose d'un modèle 3D complet avec toutes les informations nécessaires. Il consiste donc en un premier scan rapide du bâtiment pour détecter quels éléments ont du potentiel pour du réemploi, mais il n'est pas encore nécessaire de prendre des mesures exactes. Quelques photos peuvent tout de même aider. Il permet d'avoir un ordre de grandeur de la tâche que représente l'inventaire en lui-même et de mieux s'y préparer. [35] De plus, ce pré-diagnostic peut aider la maîtrise d'ouvrage et les mandataires à définir leurs objectifs pour cette déconstruction en particulier.

L' inventaire complet est donc la pièce centrale. Il se définit comme une liste de toutes les informations pertinentes sur les éléments sélectionnés, leurs caractéristiques techniques, leur différents potentiels et analyses. Lorsqu'on parle des éléments sélectionnés, il s'agit au minimum des éléments pour lesquels un potentiel de réemploi a été décelé dans le pré-diagnostic. Cependant, plus il y a d'éléments répertoriés, plus la déconstruction sera facilitée et efficace. Cet inventaire sera indispensable pour toutes les étapes suivantes et utilisé par toutes les parties impliquées dans le projet de déconstruction et du réemploi des éléments. [36]

Pour son élaboration, le plus pratique est l'utilisation d'un tableau Excel. Il peut bénéficier d'une page de données contextuelles avec comme informations les descriptions générales du projet, les dates clés, les contacts, les analyses effectuées et les détails sur le bâtiment inventorié.

Ensuite, se trouve la page de l'inventaire en lui-même avec toutes les information en colonnes et les éléments et matériaux listés. Il est intéressant de classer ces informations dans différentes sections, pour une meilleur compréhension, étant donné qu'un tel document peut vite devenir complexe. Il peut aussi être nécessaire de décomposer des éléments complexes avec des lignes pour chaque matériau les composant. Ci-après se trouve une proposition de mise en page préparée par les membres du projet FCRBE. [37]

35

Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

36

Ibid.

37

Tijl Smeyers & Morgane Deweerdt (Buildwise), Marilyn Mertens, *Toolkit Réemploi, L'inventaire réemploi*, 2022, p. 41-43

INVENTAIRE RÉEMPLOI																				
DONNÉES DE BASE																				
Identification			Photo	Quantité		Dimensions				Masse		Total			Localisation in situ	État	Remarque(s)	Phase de récupération	Destination suggérée	(ajouter titre si nécessaire - ex. feedback revendeur réemploi)
numéro ID	Groupe	Nom de l'élément		quant.	unité	larg.	long.	haut.	unité	quant.	unité	surface tot.	volume tot.	masse tot.				phase de collecte sur site	acteur / site	

De nombreuses informations peuvent être répertoriées selon les dimensions du projet, ce qui est disponible ou l'investissement demandé dans la tâche. Cependant voici ci-à droite une liste non-exhaustive d'informations possibles d'un inventaire classées par catégories et à adapter selon les besoins.

S'il y a suffisamment de temps et de moyens en jeu, l'inventaire peut également bénéficier d'un scan 3D par nuage de points pour transférer cela dans un modèle 3D. Que ce soient uniquement les éléments d'intérêt ou l'entier du bâtiment modélisé, cela permet de garder l'entier des informations de l'élément pour ensuite transmettre ces dernières avec lui dans son prochain cycle. [38] Bien sûr cela est plus pratique avec un modèle 3D déjà existant, mais ce n'est pas le cas de la majorité des bâtiments à déconstruire aujourd'hui en Suisse.

38

Eva Stricker, Guido Brandi, Andreas Sonderegger (ZHAW) & Marc Angst, Barbara Buser, Miche Massmünster (Baubüro) , *Reuse in construction : a compendium of circular architecture*, 2022, p. 200

Fig. 7 ↑

Exemple de tableau d'inventaire, proposé dans un guide d'inventaire, élaboré pour le projet FCRBE
Buildwise, 2022

Catégorie	Information
Identification	Numéro d'identification
	Numéro fiche matériau
	Matériau
	Catégorie
Données produit	Photographie
	Quantité
	Emplacement
	Etat
	Descriptif
	Référence de modèle
	Age du matériau
	Couleur
	Fiche technique
	Diagnostic polluants
	Préservation patrimoine
Données techniques	Longeur
	Largeur
	Profondeur
	Epaisseur
	Surface
	Cubage
	Poids
	Masse volumique
Information dépose	Conditions de dépose
	Type d'assemblage
	Stockage
	Responsabilité dépose
	Transport
Planning	Date inventorié
	Date dépose
	Date récupération
Réemploi	Revalorisation
	Conditionnement
	Potentiel architectural
	Proposition réemploi
	Information BIM
	Taux de réemployabilité
Potentiel écologique	Coefficient KBOB
	Impact total
Potentiel économique	Valeur neuve
	Coût dépose et reconditionnement
	Gain
Autre	Commentaires

Fig. 8 ↑

Liste d'informations pouvant être incluses dans un inventaire.
Classé par catégories.
Mathieu Stutz, 2025

Finalement, la troisième étape consiste à faire des tests de démontage. Il s'agit de commencer à démonter quelques petites parties et analyser les modes de fixation pour vérifier que les éléments puissent effectivement être désassemblés comme prévu. Cela permet aussi de compéter de potentielles informations manquantes dans l'inventaire dont la spécification sera nécessaire en appels d'offres, pour que les entreprises puissent se préparer au mieux à la tâche. Cela peut également aider à déterminer le taux de perte prévu. [39]

Cette dernière étape n'est pas indispensable, mais fortement recommandée, comme une forme de précaution supplémentaire pour limiter les risques de surprises et être sûr de pouvoir extraire la bonne quantité de matière avec le minimum de dégâts. De plus, ces tests de démontages peuvent servir de préparation à un mode d'emploi de déconstruction des éléments plus complexes. A l'aide de photos et d'informations précises, il est possible de décomposer la tâche pour créer une sorte de manuel de montage inversé. [40]

3.3 DIFFÉRENCE SECOND ŒUVRE – ÉLÉMENTS STRUCTURELS

Les éléments les plus intéressants à réemployer sont souvent les éléments de structures primaires, tels que le béton, le bois et l'acier. Ils contiennent en général beaucoup plus CO2 embarqué que les éléments de second œuvre. Malheureusement, ceux-ci sont plus complexes à réemployer car leur résistance importe pour pouvoir être réutilisé comme élément structurel. En plus des informations usuelles de l'inventaire, ces éléments ont besoin d'une analyse détaillée supplémentaire. [41]

Cette analyse doit être idéalement faite par des ingénieurs. En plus d'une estimation de la résistance statique des éléments, les ingénieurs doivent estimer leur durabilité en fonction des classes d'expositions par exemple. Il faut également étudier les méthodes d'extraction possibles de ces éléments souvent lourds et volumineux et assurer la sécurité du reste du bâtiment lors de cette extraction. Et pour mener à bien ces analyses, les ingénieurs ont besoin d'informations supplémentaires, comme les plans d'ingénieurs initiaux et les normes de l'époque de la construction. Ils peuvent aussi avec besoin de photographies supplémentaires pour comprendre toutes les jointures entre les éléments et s'assurer de leur état. [42]

Si nous prenons l'exemple du béton, il est facile scier des morceaux de dalle ou des poteaux, mais l'insertion de ces éléments dans un nouveau projet demande de refaire des jointures avec du béton neuf. Il y a donc des interactions entre plusieurs résistances de béton différentes, ce qui complexifie les démarches. De plus, les ingénieurs ont besoin d'informations supplémentaires comme la résistance à la carbonatation de béton réemployé, sa résistance aux chlorures ou au gel. La position et la dimension des armatures est également un facteur important. Il faudra donc effectuer des tests supplémentaires comme des carottages. [43]

Le béton est certes plus complexe à analyser que le bois ou l'acier. Néanmoins, tous ces éléments nécessitent des analyses approfondies hors du contrôle des architectes. Il est nécessaire de mandater les bons spécialistes pour la tâche, avec les bonnes certifications. A noter également l'aspect de sécurité supplémentaire nécessaire pour le gros œuvre, à prévoir dans la planification de la déconstruction, avec ceux-ci déconstruits évidemment en derniers. [44]

3.4 ORGANISATION D'UN PROJET DE DÉCONSTRUCTION PAR PHASES

Comme vu plus haut, les normes SIA prévoient un phasage complet et détaillé d'un projet de construction. Dans le cas de la déconstruction, cela n'existe pas. La norme SIA 430 donne quelques principes pour des travaux de déconstruction à l'intention des entrepreneurs, mais cela n'est pas suffisant. [45]

De nombreux professionnels militent pour la considération de la déconstruction comme une phase à part entière de ce phasage connu de la SIA. Au vu de la complexité de la tâche et de la quantité d'informations à prendre en compte, voici une autre proposition, l'organisation de la déconstruction selon le phasage déjà existant de la construction.

39 Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

40 Michaël Ghyoot & Lionel Devlieger, *Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction*, 2018, p. 160

41 Annexe: 6.3, Entretien avec Julien Pathé

42 Julien Pathé, Société Coopérative 2401, *Réemploi structurel, Présentation*, 2024, p. 78-83

43 Annexe: 6.3, Entretien avec Julien Pathé

44 Ibid.

45 Ruedi Kessler, *SIA 430 – ce qu'il faut retenir*, 2023

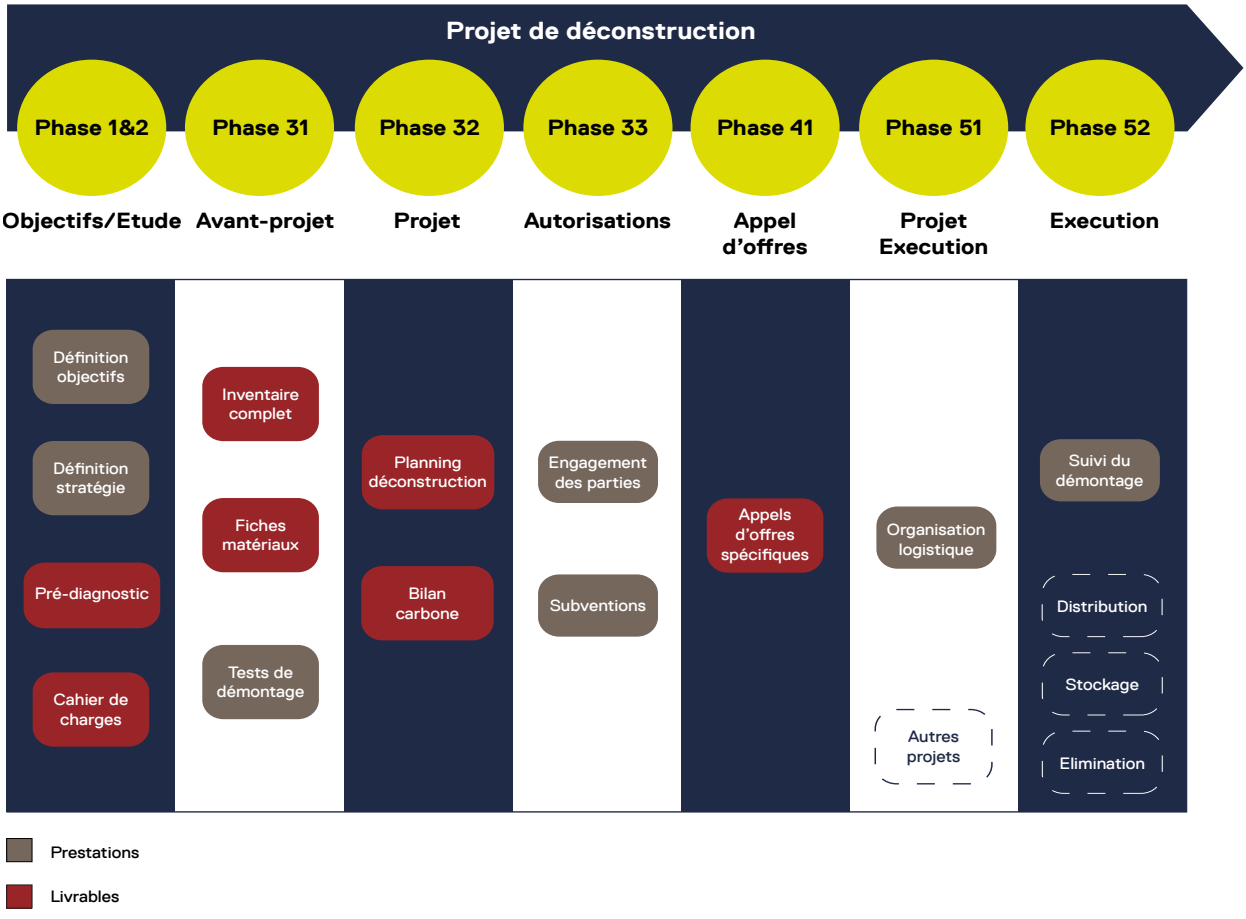


Fig. 9 ↑

Organisation de la déconstruction par phases, avec ajout des prestations et livrables spécifiques de l'architecte.
Le phasage proposé est identique à celui de la construction.
Mathieu Stutz, 2025

De fait, il s'agit exactement du même phasage. Le but de cette organisation avec un phasage similaire et de montrer que la déconstruction peut être faite aujourd'hui avec les outils dont nous disposons déjà et que le étapes ne diffèrent pas malgré des prestations et des documentations distinctes. A ne pas confondre le phasage avec la chronologie, car la construction et la déconstruction n'ont pas la même chronologie, et sont jamais faites parfaitement simultanément, même dans le cas de réemploi avec un projet donneur (déconstruction) et un receveur (construction).

3.4.1 Objectifs et études préliminaires

Le début du projet de déconstruction est relativement similaire à celui de construction. On y rédige le cahier des charges pour établir les exigences et les attentes relatives à ce projet. On note ce qui est attendu des différents prestataires et les spécificités de ce projet-même. Les objectifs sont définis ici, en incluant les limites financières de ce projet ainsi que la chronologie souhaitée. Il y a également possibilité de définir des objectifs globaux de récupération de matériaux, en termes de pourcentages de volumes ou de surfaces, avec des estimations de qualité attendue des éléments.

C'est aussi à ce moment que nous allons faire le pré-diagnostic. Comme décrit plus haut, il s'agit d'un tour rapide du bâtiment pour détecter le potentiel de réemploi des éléments et matériaux. Ce premier coup d'œil va être transcrit en un petit rapport de quelques pages. Ce rapport est utile à la maîtrise d'ouvrage pour pouvoir mieux définir les objectifs de cette déconstruction et pour commencer à décider du sort de la matière récupérée. Qu'est-ce qui doit être stocké sur place pour être réemployé dans un projet de construction qui suit cette déconstruction ? Qu'est ce qui doit être remis en état et commercialisé ou revendu à une ressourcerie ? Faut-il prévoir de transférer une partie de l'inventaire sur des plateformes d'échanges ? Y a-t-il déjà une demande existante à laquelle correspond ces matériaux ? Toutes ces questions méritent une petite analyse élément par élément, pour laquelle le pré-diagnostic est nécessaire. [46]

Il est également important pour l'architecte ou le mandataire extérieur car il permet d'avoir un ordre de grandeur de la tâche que l'inventaire va représenter avec ce bâtiment. C'est aussi le bon moment pour demander un diagnostic de substances nocives, pour détecter de potentiels polluants ou de l'amiante. Ceci est contextuel, mais peut vite complexifier le planning de la déconstruction et même empêcher complètement le réemploi de certains éléments.

3.4.2 Avant-projet

Une fois le premier diagnostic fait, les éléments avec du potentiel de réemploi sont identifiés. Toutes les informations sont réunies pour commencer à dresser l'inventaire. Le plus tôt est le mieux pour cette étape importante. Le plus vite les informations sur les éléments sont complètes, le plus vite il sera possible de trouver des débouchées pour ces derniers. Il est également nécessaire de rappeler que ces informations sont indispensables pour une planification réussie de la déconstruction. [47]

La précision des informations telles que les dimensions sont cruciales. Pour concevoir un nouveau projet avec les éléments récupérés, il faut non seulement avoir les quantités précises, mais également les dimensions exactes. Pour cela, il est conseillé de se munir de matériel permettant cette précision, comme par exemple un mètre laser ainsi qu'un double-mètre. Un appareil photo est aussi nécessaire pour documenter les éléments et imager l'inventaire. [48]

Une fois l'inventaire complété, il est temps de faire les tests démontage, car la facilité d'extraction sera un critère important pour la suite. Ceux-ci peuvent se faire en même temps que l'inventaire ou se faire par la suite de manière plus sérieuse. Dans tous les cas, il faut se munir d'outils adéquats pour cette tâche. Que ce soit avec un stylo pour gratter, une visseuse pour dévisser ou encore un marteau pour casser, il ne faut pas hésiter à aller chercher les informations qui ne sont pas visibles au premier coup d'œil. Bien sûr, ces informations ont aussi leur place dans l'inventaire.[49]

46 Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

47 Tijl Smeyers & Morgane Deweerdt (Buildwise), Marilyn Mertens, *Toolkit Réemploi, L'inventaire réemploi*, 2022, p.19

48 Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

49 Ibid.

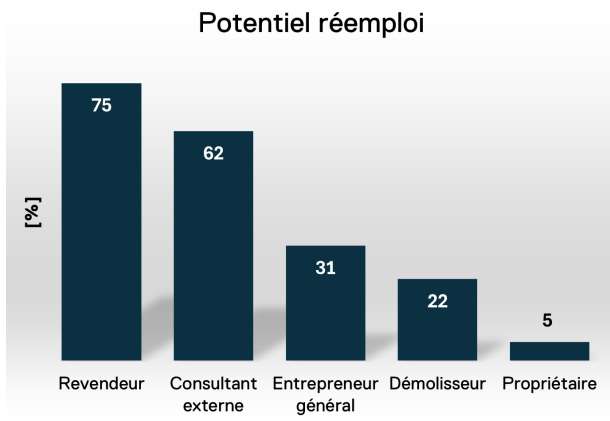
Ensuite, l'inventaire va aussi confirmer la réelle possibilité de récupérer les éléments via les détails sur leur état actuel. Ceci sera nécessaire pour le développement des projets de construction ou de rénovation qui attendent sur ces éléments. Lorsque l'inventaire est fait de manière à se projeter ainsi, il faut pouvoir identifier lesquels de ces éléments vont être réutilisés et quels sont les critères de sélection de ces derniers. La définition de ces critères peut se faire spécifiquement à chaque projet, en fonction des situations et la pondération des critères-même peut changer. Néanmoins, voici une proposition de notation générale des éléments en vue de leur réemploi.

Il s'agit de noter ces dix critères sur 10, pour une notation du potentiel de l'élément sur 100 après adition des critères, qui sont les suivants :

- Etat actuel
- Quantité suffisante
- Valeur économique
- Valeur historique
- Impact environnemental
- Simplicité démontage
- Adaptabilité
- Homogénéité
- Absence de risques sanitaires
- Facilité stockage/transport

Une telle notation a des limites. Elle doit être la plus neutre possible pour laisser recours au maximum à la créativité du futur concepteur. Si cette personne est également l'auteur de l'inventaire, cette notation peut devenir subjective. Par exemple, la valeur historique (ou patrimoniale) est difficilement chiffrable, mais elle doit être prise en compte dans la notation. Sa notation peut donc varier en fonction de la perception actuelle du style de cette époque. Au final, l'addition de chacun de ces critères permet de lisser un potentiel manque d'objectivité de l'un d'eux.

Pour appuyer l'importance de déléguer la notation aux bonnes personnes, voici un graphique des résultats d'une étude réalisée à Seattle en 2016 par Dirk Wassink. L'étude a combiné plus de mille dressages d'inventaire avec identification de potentiel de réemploi des matériaux. [50]



50

Michaël Ghyoot & Lionel Devlieger, *Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction*, 2018, p. 103

Fig. 10 ↑

Graphique montrant la proportion d'éléments considérés avec du potentiel de réemploi lors d'un dressage d'inventaire. Les colonnes représentent les spécialistes ayant dressé les inventaires et estimé le potentiel.
Mathieu Stutz, 2025

Les chiffres varient d'un extrême à un autre en fonction de l'occupation de la personne ayant noté le potentiel. Les revendeurs considéraient les matériaux réemployables dans 75% des cas tandis que les propriétaires dans seulement 5% des cas. Cette étude montre la nécessité de former les professionnels à l'évaluation du potentiel de réemploi.

Le meilleur moyen de rendre ces informations compréhensibles est de faire des fiches matériaux complètes, pour chaque matériau ou élément listé dans l'inventaire. Cela permet une comparaison directe avec les produits neuf, en ayant tous les avantages et inconvénients sous les yeux. La structure de ces fiches est libre et dépendra de la quantité d'informations collectées. Elle peut être séparée en plusieurs sections, comme par exemple, données générales, économie, écologie, réemploi, dépose, etc… Ci-à droite se trouve un exemple de structure de fiche selon des membres du projet FCRBE. [51]

Une fois que toutes les informations sont réunies, inventaire complet, matrice de choix et fiches matériaux, le client a toutes les clés pour prendre les décisions par éléments. Au final, le sort de ces matériaux se résume à la clarté et la complétudes des informations recueillies, et le réemploi n'est qu'un produit de toutes ces informations. [52]

3.4.3 Projet de l'ouvrage

Comme étape habituelle de tout projet, vient l'établissement de l'organisation du chantier, faite au moyen d'un planning. Si le choix est fait d'engager les entreprises par CFC, cela permet de soigner la dépose en utilisant les compétences spécifiques de chaque métier. Néanmoins, c'est un défi supplémentaire d'organisation. Il faut veiller au bon ordre d'intervention des entreprises pour éviter que l'une gène le travail d'une autre ou occasionne de la casse sur d'autres matériaux. Il y aura certainement des mauvaises surprises au démontage. Il faut prévoir davantage de marge de manœuvre que dans un planning de construction, car la dépose n'est pas autant millimétrée que de la pose, et les situations varient au cas par cas. Il est aussi nécessaire de planifier le tri des éléments démontés et leur potentiel transport en parallèle pour éviter une accumulation de stockage sur le site. Cela demande donc de jongler avec les acteurs récupérant les matériaux, si tel est le cas. Si tout est stocké sur place il ne faut pas que les espaces de stockage gênent la dépose. [53]

Si au contraire l'entier du chantier est géré par une entreprise de déconstruction, cette dernière est responsable de sa planification. Dans tous les cas, les étapes du démontage en lui-même viennent plus-ou-moins à l'inverse de celles d'un planning de construction. Il faut commencer par retirer tous les équipements, puis les finitions, de manière méthodique pièce par pièce. Une fois que tout est vidé, c'est le tour du second œuvre, les sols, puis la technique, la menuiserie, les cloisons, les escaliers, l'isolation, pour finir avec ce qu'il reste de la façade. En dernier, vient la déconstruction du gros œuvre, commençant par la couverture, puis la charpente, les murs, les dalles, et pour finir, les fondations. Chaque étape se fait toujours méthodiquement de haut en bas. Au final, cela demande beaucoup de travail manuel, bien plus chronophage qu'avec les machines, mais aussi de la délicatesse de manutention des éléments. [54]

Des compléments à l'inventaire peuvent être utiles pour aider à l'organisation. Une brève analyse peut être faite pour comprendre les points logistiques importants du chantier. Cela implique les emplacements des grues et échafaudages comme pour tout projet, mais cela peut inclure aussi les ascenseurs et monte-charges pour prévoir les déplacements des matériaux à extraire, en fonction de leurs dimensions et de leurs poids. Leur flux de déplacement est plus complexe lorsqu'il faut les descendre de plusieurs étages sans encombre.[55]

En plus de l'aspect organisationnel, c'est également le bon moment pour faire un bilan carbone. Nous voulons pouvoir commencer à estimer la quantité de CO2 embarqué que nous « sauvegardons » en remettant des matériaux sur le marché pour un nouveau cycle, en prenant en compte les étapes de vies et de transformations précédentes de ces matériaux. Pour calculer cela, les données écobilans sont mises à disposition par la KBOB en Suisse, sous forme d'un tableau Excel. Les résultats de ces calculs peuvent également être transmis avec les fiches matériaux, ou même encore plus tôt, en tant qu'estimation si nécessaire.

51

Tijl Smeyers & Morgane Deweerdt (Buildwise), Marilyn Mertens, *Toolkit Réemploi, L'inventaire réemploi*, 2022, p. 48

52

Annexe: 6.2, Entretien avec Arnaud paquier

53

Florence Poncelet & Thieme Engelborghs (Buildwise), *Le réemploi en pratique : De la déconstruction à la remise en œuvre. Guide à l'attention des entrepreneurs généraux*, 2023, p. 21-25

54

Annexe: 6.5, Entretien avec Nicolas Lopreti

55

Ibid., p. 16

INVENTAIRE RÉEMPLOI

FICHE D'ÉLÉMENT

Identification de l'élément

numéro ID
Nom de l'élément

photos complémentaires

Données éléments

Données contextuelles

Données concernant l'assemblage

Bénéfices environnementaux

Substances dangereuses

la boîte peut contenir : une mise en garde explicite sur

Vert : l'élément a été testé et ne contient pas de substance dangereuse Rouge : l'élément a été testé et contient une substance dangereuse mais peut éventuellement être réutilisé après traitement Gris : l'élément n'a pas été testé mais l'auditeur a voulu mettre en évidence un danger potentiel Blanc : l'élément n'a pas été testé et l'auditeur ne souhaite pas mettre en évidence un danger potentiel	DEFAULT - l'élément n'a pas été testé et l'auditeur ne souhaite pas mettre en évidence un danger potentiel

Documents additionnels

Applications suggérées

Autre

Potentiel de réutilisation identifié : conclusion provisoire

Fig. 11 ↑

Exemple de fiche matériau, proposé dans un guide d'inventaire, élaboré pour le projet FCRBE
Buildwise, 2022

A noter que le cahier technique SIA 2032, mis à jour en 2020, adopte maintenant une vision complète du cycle de vie des bâtiments grâce à l'ajout des émissions de gaz à effet de serre dans les bilans, qui ne comptaient avant que l'énergie grise. Elle permet aussi maintenant d'évaluer les bâtiments existants, pour une comparaison directe des transformations avec les nouvelles constructions. Finalement, des simplifications ont été faites pour faciliter l'établissement d'un bilan dans l'espoir de le systématiser.[55]

3.4.4 Autorisations

Dans le contexte actuel en Suisse, il est peu probable qu'un maître d'ouvrage gagne de l'argent avec une déconstruction pour du réemploi s'il n'y a pas de subventions. Il est donc crucial d'aborder les questions de responsabilités avec le client. Quelle proportion des responsabilités prend-il en cas de mauvaise surprise ou de perte ? Quelle part de ces responsabilités revient à ou aux entreprises ? A l'instar des estimations de budget qui doivent être précises à +/- 10%à cette étape, il faut utiliser les information récoltées jusqu'ici pour définir les taux de récupération attendus par la déconstruction ainsi que les taux de réemployabilité souhaités des éléments extraits. Au final, l'engagement et les responsabilités doivent être clairs pour chacune des parties. [56]

Ensuite, il faut demander les autorisations nécessaires. En plus du dossier complet de permis de construire obligatoire pour toute démolition, il est important de mentionné les intentions de réemploi lors de cette demande. Le diagnostic complet peut donc être annexé à la demande. En France par exemple, des dérogations à certaines règles peuvent être accordées pour des opérations considérées « à titre expérimental ». [57]

Comme mentionné ci-dessus, il existe des subventions pour récompenser les projets vertueux. Dans le canton de Vaud par exemple, il est possible de poser une candidature pour obtenir des fonds de soutien à l'économie durable à travers le programme Viva-Vaud. Souvent les subventions demandent des preuves de qualité de la démarche ainsi que des certifications des professionnels impliqués, c'est pourquoi il est intéressant de promouvoir et de suivre des formations spécifiques. Dans tous les cas, la démarche de déconstruction en vue de réemploi est suffisamment vertueuse pour prétendre à ce genre de subventions, et nous pouvons espérer un accroissement de ces dernières dans les années futures.[58]

3.4.5 Appels d'offres

Lors d'une démolition, c'est en général une entreprise de démolition qui s'en charge, pour l'entier du travail. Jusqu'ici, c'est logique. Pour la déconstruction, nous pourrions faire appel à une entreprise de démolition. Ces dernières pourraient le faire, dans le sens où elles on la capacité de s'organiser pour l'ampleur d'une telle tâche. Cependant, il risque d'y avoir des problèmes dans les compétences spécifiques au démontage de certains éléments. De la même manière que la pose d'un carrelage est faite par une entreprise de revêtements de sols, sa dépose sera faite par une entreprise ayant ces compétences spécifiques. [59]

Que l'on s'adresse à une entreprise de déconstruction ou des entreprises spécialisées, il est nécessaire de décrire précisément le travail à faire, le résultat souhaité et surtout, donner le maximum d'informations possibles. Pour cela, il peut être intéressant de transmettre aux entreprises les parties de l'inventaire, qui les concerne ou même les fiches matériaux correspondantes pour qu'elles puissent se préparer au mieux. Bien sûr, ils ont besoin des diagnostics polluants également. Il s'agit de responsabiliser le maître d'ouvrage pour qu'il prenne une plus grande partie des risques que l'entreprise qui effectue la déconstruction [60]

Il est recommandé d'ajouter de taux de récupération dans ces appels d'offres. Il s'agit de fixer un taux (ex : 80% d'une surface totale d'un revêtement), que l'entreprise s'engage à atteindre. Cela permet d'atténuer la responsabilité liée à l'état des matériaux ou des potentielles casses lors du démontage. Il s'agit d'un minimum fixé, qui est le seuil à atteindre.

55 Katrin Pfäffli, *Établissement du bilan écologique pour la construction de bâtiments*, 2021

56 Annexe: 6.5, Entretien avec Nicolas Lopreti

57 Benoit Julie, BELLASTOCK, *Rapport 03, REPAR #2, Le Réemploi, passerelle entre architecture et industrie* ; 2018, p. 508

58 Annexe: 6.2, Entretien avec Arnaud paquier

59 Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

60 Annexe: 6.5, Entretien avec Nicolas Lopreti

Pour définir ce minimum, il faut se baser sur les tests de démontages effectués au préalable. Il s'agit d'une estimation, il est donc important de prendre une certaine marge pour ne pas trop contraindre l'entreprise. S'il n'y a pas eu de tests de démontages, la marge de sécurité sera obligatoirement plus grande, pour faire face aux imprévus. Bien sûr, il est aussi du devoir des entreprises de corriger ce taux si elles l'estiment non réalisable. Cette pratique est aussi appelée « taux de perte » par certains professionnels. Il s'agit du même principe, mais appliqué dans l'autre sens.[61]

Dans les cas où une entreprise de déconstruction se charge de la tâche complète, il est important d'être clair sur la propriété des éléments. Certains contrats stipulent que lors de la prise en charge du chantier de déconstruction, l'entreprise devient propriétaire des éléments et ainsi responsable de leur revente ou évacuation. Si l'intention de la maîtrise d'ouvrage est de rester propriétaire des éléments, il convient de le spécifier clairement et d'annoncer les objectifs derrière cette récupération pour responsabiliser l'entreprise face à des potentielles casses occasionnées par négligence. [62]

3.4.6 Exécution

La déconstruction en elle-même est donc bien différente de la démolition et la logistique des flux des matériaux est la clé pour le bon déroulement de cette opération. Elle nécessite une attention plus fine en fonction de la fragilité des matériaux ainsi qu'une chronologie parfaitement maitrisée. Il y a cependant des tâches habituelles de la démolition qui sont aussi à prévoir, telles que l'assainissement des polluants potentiels, la désactivation de l'énergie ou l'évacuation des déchets restants. Il faut aussi contrôler la mise en place des échafaudages et des mesures de sécurité du chantier. [63]

61

Florence Poncelet & Thieme Engelborghs (Buildwise), *Le réemploi en pratique : De la déconstruction à la remise en œuvre. Guide à l'attention des entrepreneurs généraux*, 2023, p. 19

62

Michaël Ghyoot, Gaspard Geerts & Susie Naval, *Maximiser la récupération des matériaux réutilisables, Formuler des objectifs de récupération dans un marché de travaux*, 2022, p. 7

63

Annexe: 6.5, Entretien avec Nicolas Lopreti

Fig. 12 ↑

Exemple de bonne organisation logistique après démontage, les éléments sont soigneusement entreposés
Baubüro in situ, 2023

Ensuite il y a quelques précautions à prendre lors du démontage en lui-même. En plus des polluants, il faut faire attention aux éléments collés de manière forte, comme au néoprène ou au ciment. Il existe des solutions dans ces cas-là, comme des nettoyants acides, mais l'opération devient vite complexe. Il faut savoir les identifier assez tôt, si possible lors de l'inventaire, pour éviter la surprise pendant le chantier. Connaître tous les systèmes de fixations est autant indispensable pour la préparation de l'outillage nécessaire aux entreprises, que pour le respect des délais de la planification du chantier.[64]

Il est important d'établir quelques règles quant au conditionnement et l'entreposage des éléments après extraction. Pour faciliter leur transport et éviter la casse, il convient de na pas poser les poser à même le sol, mais d'utiliser des palettes ou des emballages spéciaux. Les spécificités techniques pour les éléments fragiles tels que les vitrages doivent être décrites au préalable. Il faut être attentif au poids des matériaux et éviter de les empiler de manière excessive, et bien sur faire attention aux conditions climatiques. Pour cela, les couverts sont idéaux, et le cas échéant, des protections telles que des bâches doivent être imposées. [65]

Il peut être aussi être inclus dans le contrat des entreprises le reconditionnement d'éléments et leur nettoyage. Le nettoyage est possible pour chaque entreprise tandis que le reconditionnement demande un certain savoir-faire. C'est donc un élément supplémentaire pouvant être spécifié en appels d'offres en amont. En plus du reconditionnement, la question de la remise aux normes revient souvent au premier plan, mais ceci est un peu plus complexe que le reconditionnement. En plus de la compétence de le faire, il faut effectuer des tests en tant que preuves et il faut également des assurances spécifiques. La re-certification n'est donc pas à inclure en appels d'offres. Pour ceci, il faut se tourner plus tard vers d'autres entreprises spécialisées, mais qui sont encore rares aujourd'hui. [66]

64

Annexe: 6.5, Entretien avec Nicolas Lopreti

65

Michaël Ghyoot, Gaspard Geerts & Susie Naval, *Maximiser la récupération des matériaux réutilisables, Formuler des objectifs de récupération dans un marché de travaux*, 2022, p. 13

66

Annexe: 6.4, Entretien avec Umberto Lusso

Fig. 13 ↑

Développement des filières de reconditionnement, ici pour les équipements sanitaires.
Cycle-Up, 2023

Une fois les éléments extraits, remis en état et stockés de manière temporaire sur le chantier, il faut organiser leur évacuation selon ce qui a été décidé au préalable. Tous les éléments qui ne sont pas destinés à une réutilisation in situ peuvent être transmis à un autre projet, vendus ou donnés avant d'être évacué dans les filières d'élimination. Ceci est la responsabilité du propriétaire des éléments, que ce soit la maîtrise d'ouvrage ou l'entreprise de déconstruction.[67]

La vente est le meilleur moyen de rentabiliser financièrement la procédure de déconstruction. Les acheteurs potentiels sont premièrement les fournisseurs professionnels, les autres constructeurs ou des privés, via une vente ordinaire ou par l'intermédiaire d'une plateforme d'échanges. Le cas échéant, les ressourceries sont un bon moyen de se débarrasser d'éléments non vendus, certes à des prix bas, mais avec tout de même une rémunération.

Dans tous les cas, cela demande une analyse du marché et le prix peut être négativement impacté par l'état de l'élément. Etant donné que l'offre suit la demande, il faut chercher un maximum d'acheteurs potentiels pour avoir une valeur précise de l'élément.[68] Pour rester réaliste avec cette option, il faut noter que dans la situation actuelle en Suisse, il y a peu de demande. Il sera donc difficile d'en tirer un bon profit, et quasiment impossible de rentabiliser financièrement l'action de la déconstruction.

Si un élément n'a pas trouvé d'acheteur, il est préférable qu'il soit donné plutôt de devoir payer une taxe d'évacuation. Ils peuvent aussi être déplacés et stockés temporairement dans un autre endroit s'il y a un entrepôt à disposition, le temps de trouver un acheteur potentiel. Et finalement, en dernier recours, il y a les filières d'élimination pour le recyclage. Mais celles-ci sont une double perte, d'opportunité et financière, car il y a décyclage puis taxe d'évacuation.

Finalement, il est nécessaire de documenter le processus à la fin du chantier. Il faut calculer les résultats de ces efforts de récupération et les exprimer sous forme de taux relatif (%) plutôt qu'en taux fixes (Tonnes). Cela permet de contrôler que les objectifs des taux de récupération fixés au préalable ont été respectés et d'apprendre des erreurs le cas échéant. [69] Ces résultats sont utiles à la maîtrise d'ouvrage pour faire un compte rendu du succès ou non de l'opération. Il est encore plus important de publier ces résultats avec une documentation adéquate. La valeur d'exemple des opérations réussies est immense puisqu'elle permet d'aider le développement de cette pratique dans le futur.

67

Florence Poncelet & Thieme Engelborghs (Buildwise), *Le réemploi en pratique : De la déconstruction à la remise en œuvre. Guide à l'attention des entrepreneurs généraux*, 2023, p. 31-33

68

Sophie Seys, Lionel Billiet, Maarten Gielen & Michaël Ghyoot, V*ade-mecum pour le réemploi hors-site, Comment extraire les matériaux réutilisables de bâtiments publics ?*, 2015, p. 14-17

69

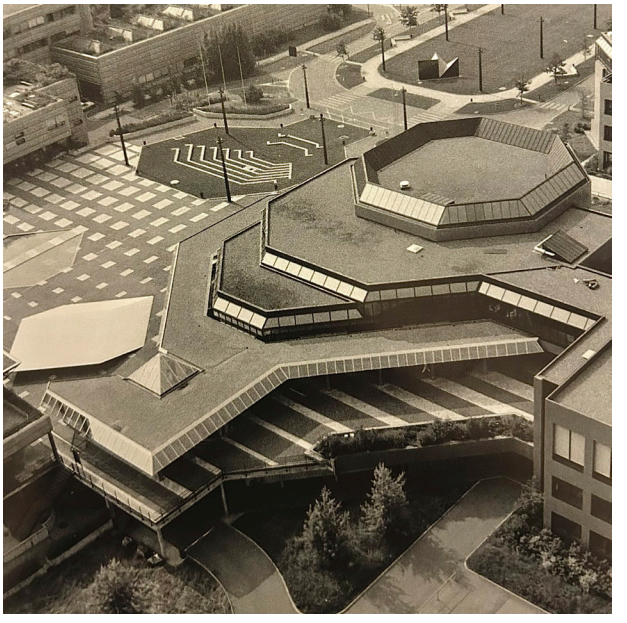
Célia Chaussebel & Divers auteurs de Rotor, CSTB, Bruxelles Environnement et Tu Delft, *Fixer, suivre et rapporter sur les taux de récupérationet de réemploi dans les projets de construction, une approche commune*, 2023, p. 24

4.1 CO EPFL

Dans le cadre de la mise en pratique de cette organisation de déconstruction, il convient de l'appliquer à un exemple afin de montrer concrètement l'utilité projectuelle de cette démarche. Un projet est en préparation pour la rénovation des coupoles sur le campus de l'EPFL (bâtiment CO). Le projet prévoit actuellement le remplacement complet de l'enveloppe du bâtiment, des transformations intérieures et une extension sous la place de l'Esplanade. Cependant, le bâtiment date de 1987, et de nombreux éléments sont encore en bon état. Aucun réemploi n'est prévu avec ces derniers, bien qu'une étude soit en cours pour établir un potentiel de réutilisation ponctuelle. L'analyse qui suit a donc pour but de montrer le potentiel de réemploi de cet édifice et de montrer les possibilités alternatives à travers la déconstruction, pour sa transformation ou pour une utilisation des matériaux sur un autre projet théorique.

Le bâtiment Centre-Ouest fait partie du complexe de la deuxième étape de construction du campus de l'EPFL, réalisée entre 1980 et 1992. Cette étape avait été mise en concours en 1979, et qui a été remporté par le bureau VRS (Bernard Vouga + Réalisations scolaires et sportives SA). Ce concours portait sur les Services généraux et académiques, les départements d'électricité et des matériaux ainsi que l'administration centrale, et devait accroître la densité et la clarté des mouvements piétons ainsi que créer un espace central, appelé Esplanade. Chaque lieu de cette étape peut posséder sa propre identité architecturale.[70]

La réponse a été fait avec des bâtiments séparés, avec leur identité propre et joints avec des axes de circulation clairs, comme la Diagonale. Dans cet ensemble, le bâtiment Centre-Ouest se place à la jonction de l'Esplanade et de la Diagonale. Il est divisé en deux ensembles fonctionnellement dissociable, qui forment tout de même une unité architecturale. C'est un bâtiment polyvalent pour l'enseignement, accueillant également le plus grand auditoire (300 places) et une cafétéria. [71]
Les façades se distinguent par leur structure poteaux-traverses vitrée d'une part, mais surtout par son revêtement céramique orangé composé de brique silico-calcaire choisie par les architectes Eric Musy et Paul Valloton.



70

Claude Nicod, Office des constructions fédérales, *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Deuxième étape*, Secteur sud-ouest, 1992, p. 19-25

71

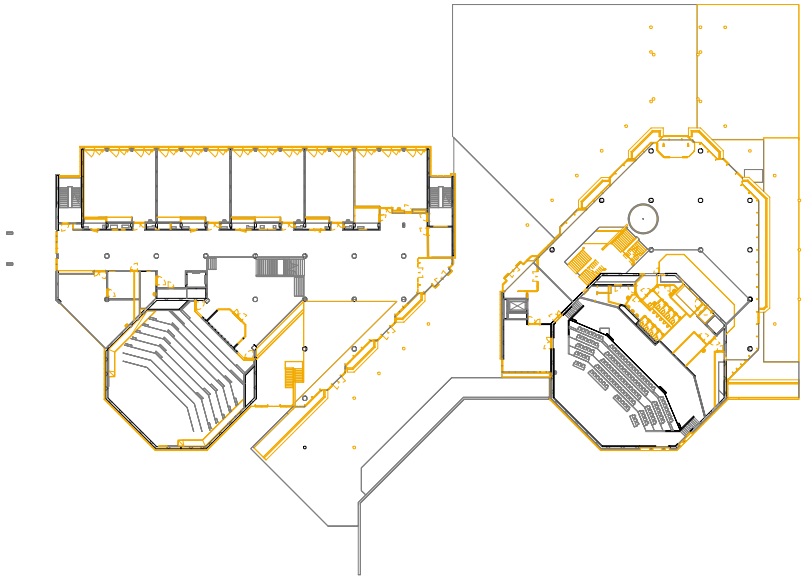
Ibid., p. 26

Fig. 14↑↑

Le CO à la fin de la deuxième étape du campus EPFL, Secteur sud-ouest. Bureau VSL, 1992

Fig. 15↑

Vue aérienne du CO aujourd'hui. Visite virtuelle du campus sur site web EPFL.
EPFL, 2025



Certes la deuxième étape du campus n'est pas encore classée comme la première, mais elle possède déjà une grande valeur patrimoniale de par son identité visuelle unique, reconnue partout en Suisse.

Pour répondre à l'augmentation du nombre d'étudiants sur le campus, l'EPFL a lancé en 2023 un concours portant sur la transformation du CO et de l'Esplanade. La proposition lauréate « Double Deck » a été imaginée par Dominique Perrault Architecture et Itten+Brechbühl. Le projet prévoit des nouveau auditoires sous l'Esplanade et fait peau neuve au CO pour répondre aux nouveaux objectifs énergétiques. La transformation du bâtiment ajoute de la végétation et offre de nouveaux espaces publics avec vue sur le paysage. La majorité des transformations du CO se font donc sur sa peau extérieure, c'est pourquoi cette dernière sera le centre d'attention de cette étude. Il s'agit donc de prévoir sa déconstruction, en vue de réemployer ses composants.

Fig. 16↑↑

Le plan du Rez-de-chaussée avec l'existant et la démolition projetée, Bâtiment CO, Echelle 1:1000.
Itten+Brechbühl, 2025

Fig. 17↑

Image de synthèse du projet prévu pour la rénovation du CO et l'Esplanade.
Perrault Architecture, 2024

4.2 OBJECTIFS

Les objectifs de cette déconstruction sont les suivants :

- Etablissement du potentiel réemploi du bâtiment
- Sauvegarde d'un maximum d'éléments pour le CFC 22
- 50% des éléments déconstruits doivent être démonté, reconditionné et réutilisés

4.3 STRATÉGIE

Pour répondre à ces objectifs, la stratégie du projet passera par les actions suivantes :

- Définition de la faisabilité du projet
- Inventorisation complète des éléments de façade
- Identification des éléments à favoriser pour le réemploi selon une matrice de choix. La priorité sera donnée aux matériaux en fonction de leur classement général, en suivant le schéma de critères de sélection théorisé plus haut.
- Etablissement des fiches matériaux des éléments sélectionnés
- Préparation de la coordination des démontages et de la mise en place de la chaîne logistique nécessaire au réemploi.

4.4 PRÉ-DIAGNOSTIQUE

L'analyse des plans de la démolition prévue en amont de la première visite a permis de diriger l'angle d'attaque sur les façades du bâtiment. Ces dernières contiennent le plus d'éléments lourds et les plus susceptibles d'avoir une grande énergie grise. La faisabilité du réemploi de ces éléments est grande, car les systèmes constructifs utilisés par les concepteurs sont relativement simples et semblent en partie démontables. De plus, une ancienne photo apporte la preuve de la possibilité du démontage de la céramique. A noter également, un diagnostic polluants a été fait en 2024 et aucune amiante n'a été détectée. La déconstruction de la façade paraît donc être une meilleure option face à sa démolition et évacuation.

Fig. 18↑

Photographie d'un démontage précédent de la façade. Preuve de faisabilité. Arnaud Paquier, 2024

La première visite en vue du pré-diagnostic a confirmé les réflexions précédentes. Le potentiel de réemploi est grand pour la majorité des éléments de façade d'après le premier coup d'œil. Cependant, certains éléments paraissent en moins bon état que prévu, tels que les stores en textiles. La visite a également montré la complexité et diversité des modules de la façade en poteaux-traverses avec éléments métalliques. Cela apporte un défi supplémentaire pour l'élaboration de l'inventaire complet. Puis, certains éléments intérieurs ont été ajoutés à la liste des éléments à potentiel de réemploi pour leur bon état et facilité apparente de démontage, tels que les luminaires, ayant été changé récemment.

Voici la liste des composants envisagés devant être inventoriés :

- Façade rideau acier (poteaux-traverses)
- Avant-toits en vitrages
- Stores textiles
- Fenêtres bois/métal
- Revêtements de façade béton/céramique
- Luminaires intérieurs

4.5 INVENTAIRE

Ci-dessous se trouve l'inventaire des éléments sélectionnés avec potentiel de réemploi pour cette étude. Comme prévu, le relevé et la quantification des éléments de la façade rideau furent complexes. Pour permettre la comparaison, les éléments de poteaux-traverses sont séparés entre les poteaux et les traverses de différentes dimensions, avec le vitrage également dissocié. Au contraire, les différents modules du revêtements de façade en béton et céramique sont regroupés sous un seul matériau pour permettre les calculs qui suivent, puis avoir une vue d'ensemble. Cela montre le caractère unique d'un inventaire, en fonction des choix de son auteur. L'importance ne réside que dans la clarté des informations pour tous.

Il s'agit d'un inventaire complet, mais simplifié par ses descriptions pour faciliter sa lecture. L'inventaire complet et détaillé est consultable dans les annexes. De plus, les tests de démontage n'ont pas pu être effectués pour ce cas-ci étant donné le caractère théorique de cette démarche.

TABLEAU D'INVENTAIRE

Identification		Données produit							Données techniques									Informations dépose			Réemploi	
Fiche matériau	Matériau	Photo	Descriptif	Quantité	Etat	Age du matériau	Couleur	Info commerciale	Long	Larg	Prof	Section (m2)	Surface (m2)	Ep. (mm)	Cubage Total m3	Masse volumique (kg/m3)	Poids total (kg)	Type assemblage	Responsabilité	Stockage	Revalorisation	Condition-nement
1	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses horizontales	85	Correct	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	1800	80	70	0,002			0,322	7850	2526	Clipsé et collé au silicone	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
2	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses verticales	31	Correct	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	232	80	70	0,002		0,004	0,015	7850	119	Clipsé et collé au silicone	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
3	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses verticales	50	Correct	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	172	80	70	0,002		0,004	0,018	7850	142	Clipsé et collé au silicone	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
4	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses verticales	12	Correct	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	45	80	70	0,002		0,004	0,001	7850	9	Clipsé et collé au silicone	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
5	Façade rideau acier		Vitrages	40	Qualité disparate	1987		Vitrage de qualité disparate, mais sans trop de dommage	1750	850			59,5	0,03	1,785	2500	4463	Fixé avec capotage	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
6	Façade rideau acier		Vitrages	25	Qualité disparate	1987		Vitrage de qualité disparate, mais sans trop de dommage	480	850			10,2	0,03	0,306	2500	765	Fixé avec capotage	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
7	Façade rideau acier		Vitrages	84	Correct	1987		Vitrage de qualité disparate, mais sans trop de dommage	1800	1150			173,9	0,03	5,216	2500	13041	Fixé avec capotage	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
8	Façade rideau acier		Poteaux (façade) avec angle	18	Neuf	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	4080	80	160	0,004			0,328	7850	2577	Boulonné	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
9	Façade rideau acier		Poteaux verticaux avec angle	25	Neuf	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	8000	80	160	0,004			0,894	7850	7018	Boulonné	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
10	Façade rideau acier		Traverses horizontales acier	5	Neuf	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	5160	80	160	0,004			0,115	7850	905	Boulonné	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
11	Façade rideau acier		Poteaux (façade) avec angle	21	Neuf	1987	Bleu foncé	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité	3060	80	80	0,002			0,141	7850	1105	Boulonné	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
12	Store en textile -		Store toile module 1, demi coffre de store plastique transparent ou aluminium, toile beige et rail rond	13	Usé	1987	Beige claire	Toile défraichie, mais fonctionnelle	2440		1800		57,1					Boulonné	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
13	Store en textile -		Store toile module 2, demi coffre de store plastique transparent ou aluminium, toile beige et rail rond	22	Usé	1987	Beige claire	Toile défraichie, mais fonctionnelle	3900		Variable							Boulonné	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements
14	Vitrage extérieur toiture		Panneaux de vitrage exterieurs, simple vitrage, capture en 3 côtés	108	Correct	1987		Vitrage laminé à nettoyer	1160		900		112,8	0,006	0,677	2500	1691		Monteur façade	Stockage abrité	Externe	Poser sur chevalet
15	Verrière mixte bois aluminium		Complexe fenêtres bois composé, deux ouvrants imposte, un ouvrant battant	28	Correct	1987	Bleu foncé	Double vitrage	3300	2200	Variable							Gonds ou vis	Menuisier	Stockage abrité et sec	Externe	Poser sur chevalet
16	Verrière mixte bois aluminium		Complexe fenêtres bois composé, quatre ouvrants imposte	14	Correct	1987	Bleu foncé	Double vitrage	3300	3800	Variable							Gonds ou vis	Menuisier	Stockage abrité et sec	Externe	Poser sur chevalet
17	Revêtement en béton/céramique [Ep. 21 mm]		Blocs de façade béton avec céramique collée et isolation laine de verre	275	Correct	1987	Gris/Beige	En moyenne: 156 modules de céramique de 300x150	1800	3900	120		1882		772		642703	Scellement bare et tirant en acier dans béton	Maçon	Stockage abrité	Externe	Poser sur carlets, emplié, max 3 épaisseur
18	Luminaires encastrés ponctuels		Luminaires intégrés au faux plafond, éclairage LED, P=80W	189	Neuf	2024	Bleu foncé	Remplacement des ampoules par des LED en 2024		280	280							Fixé à la sous structure du faux plafond	Electricien	Stockage intérieur	Externe	Sur palette, emballé
19	Luminaires (spots) [P=13W à 20W]		Luminaire spots orientables, posé sur rails, P=20W	28	Bonne		Bleu foncé	Remplacement des ampoules par des LED en 2025	200	180								Fixé à la sous structure du faux plafond	Electricien	Stockage intérieur	Externe	Sur palette, emballé
20	Luminaires applique fixes		Luminaire en applique sur faux plafond, P=80W	38	Bonne		Bleu foncé	Remplacement des ampoules par des LED en 2025	80	280	280							Fixé à la sous structure du faux plafond	Electricien	Stockage intérieur	Externe	Sur palette, emballé

Fig. 19↑

Inventaire des éléments séléctionnés.
L'inventaire complet et détaillé est consultable dans les annexes.
Mathieu Stutz, 2025

Matrice de choix

Critères (x/10)			Etat actuel	Quantité suffisante	Valeur économique	Valeur historique	Impact environnemental	Simplicité démontage	Adaptabilité	Homogénéité	Absence de risques sanitaires	Facilité stockage/transport	Total (x/100)
1	Façade traverses h		8	10	9	9	7	5	6	3	10	5	72
2	Façade traverses v		8	10	9	9	7	5	6	3	10	5	72
3	Façade traverses v		8	10	9	9	7	5	6	3	10	5	72
4	Façade traverses v		8	10	9	9	7	5	6	3	10	5	72
5	Façade vitrage		5	10	4	7	9	5	3	5	10	2	60
6	Façade vitrage		5	10	4	7	9	5	3	5	10	2	60
7	Façade vitrage		7	10	4	7	9	5	3	5	10	2	62
8	Façade poteaux f		9	10	9	9	9	5	6	3	10	5	75
9	Façade poteaux v		9	10	9	9	9	5	6	3	10	5	75
10	Façade traverses h		9	10	9	9	7	5	6	3	10	5	73
11	Façade poteaux f a		9	10	9	9	9	5	6	3	10	5	75
12	Store en textile		3	8	4	1	5	6	1	7	9	5	49
13	Store en textile		3	8	4	1	5	6	1	7	9	5	49
14	Vitrage ext toiture		5	8	3	8	9	5	1	8	10	2	59
15	Verrière mixte		7	6	7	4	7	8	9	9	9	5	71
16	Verrière mixte		7	6	7	4	7	8	9	9	9	5	71
17	Rev béton céramique		7	10	8	10	10	7	8	10	9	4	83
18	Luminaires encastrés		10	10	10	0	3	10	6	10	10	10	79
19	Luminaires (spots)		7	8	7	0	3	10	6	10	10	10	71
20	Luminaires applique		7	8	7	0	3	10	6	10	10	10	71

4.6 MATRICE DE CHOIX

Toutes les informations sont réunies dans l'inventaire pour la notation des éléments. Pour rappel de la procédure, chaque élément ou matériau est noté sur dix, pour chacun des critères prédéfinis. Le cumul des points donne la note sur cent pour chaque élément, et cette note définit l'ordre des priorités pour les choix de réemploi.

La notation des éléments par la matrice met en lumière le grand potentiel de réemploi des revêtements de façade en céramique ainsi que de la structure poteaux-traverses de la façade rideau. Cependant les vitrages de cette dernière ont un peu moins d'intérêt à être réemployés. Les stores ne sont finalement pas non plus un bon choix de réemploi. Pour finir, les luminaires encastrés ont, eux, un très bon potentiel et seront donc envisagés pour leur réutilisation.

Fig. 20↑

Matrice de choix avec notation, permettant une évaluation détaillée du potentiel de réemploi.
Mathieu Stutz, 2025

4.7 FICHES MATÉRIAUX

Les éléments sélectionnés pour le réemploi sont donc les éléments métalliques de la façade rideau, les éléments de revêtement de façade en béton et céramique, les menuiseries mixtes bois/aluminium ainsi que les luminaires. Il est donc important de préparer des fiches matériau pour chacun de ces groupes d'éléments, afin de rassembler leur informations. Ces fiches seront utiles pour la préparation de leur cycle de vie suivant. Voici donc trois exemples, ci-après, de fiches matériau préparées pour:

- les plus longs poteaux métalliques de la façade rideau
- le revêtement de façade céramique/béton
- les luminaires neufs

Pour cette étude, l'établissement d'un bilan carbone complet aurait demandé des connaissances supplémentaires plus approfondies et n'a donc pas été réalisé. Cependant, les calculs simples d'émissions de gaz à effet de serre ont été effectués grâces au données KBOB, puis les résultats sont affichés dans ces fiches. Ces résultats suffisent à procéder à la notation du critère de l'impact environnemental.

4.8 PLANNING ET LOGISTIQUE

Les spécificités du planning de cette déconstruction sont les suivantes. L'installation des échafaudages en façade peut commencer en même temps que le début de la dépose des éléments intérieurs. A l'extérieur, la dépose des éléments préfabriquées béton-céramique peut commencer dès que le reste de l'ouvrage est protégé, mais il n'est pas nécessaire d'attendre la fin du montage des échafaudages. Par contre, la façade poteaux-traverses sera démontée après la fin des déposes intérieures. Ces étapes devront se coordonner avec la planification du reste de la transformation de l'édifice. Il faut compter environ deux semaines pour démonter les éléments préfabriqués et plus d'un mois pour la façade poteaux-traverses.

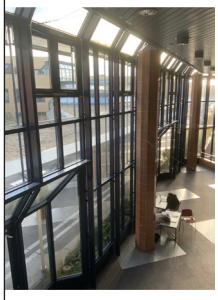
Pour les questions de logistique, le stockage et conditionnement se fait en partie sur place. Les travaux de l'Esplanade doivent se terminer en même temps que le début des travaux du CO. Celle-ci devient une toiture et ne peut donc pas être utilisée pour le stockage.

Il est nécessaire de trouver un autre emplacement pour le stockage en extérieur des éléments préfabriqués béton-céramique, si possible sur le campus. Cependant, il faut prévoir un entrepôt de stockage sec pour entreposer les éléments de la façade poteaux-traverses.

Idéalement, la recherche d'acheteurs pour les éléments non réemployés à l'interne doit commencer avant le début des travaux. Les informations de l'inventaire et des fiches matériau peuvent être utilisées pour des publications sur les plateformes en ligne. Un contact avec les ressourceries locales est à prévoir ainsi qu'une discussion avec l'EPFL sur la possibilité de revaloriser certains éléments sur d'autres projets futurs du campus.

Identification

Fiche n° :	9
Matériau	Façade rideau acier
Quantité	25



Descriptif

Poteaux verticaux avec angle

Données produit

Modèle référence	Artefer sa + casartco sa
Diagnostic Polluant	Aucun selon rapport amiante
Préservation patrimoine	Non
Fiche technique	
Etat	Comme neuf
Age du matériaux	1987
Couleur	Bleu foncé
Info commerciale	Correspond au standard actuel, acier de bonne qualité

Données techniques

Long	8000	**Ep. (mm)**	
Larg	80	**Cubage total (m3)**	0,115
Prof	160	**Masse volumique (kg/m3)**	7850
Section (m2)	0,00447		
Surface totale (m2)		**Poids total (kg)**	905

Potentiel écologique

Résulat TOTAL (kg éq. CO2)	33'251

Informations dépose

Type assemblage	Boulonné
Conditions de dépose	Grue de levage et déboulonage
Responsabilité	Monteur façade
Stockage	Stockage abrité et sec

Réemploi

Revalorisation	Externe
Conditionnement	Empiler avec voile plastique pour empêcher les mouvements
Potentiel Architectural	Haut
Taux réemployabilité	75

Fig. 21↑

Fiche matériau des longs poteaux métalliques de la façade rideau
Mathieu Stutz, 2025

Identification

Fiche n° :	17
Matériau	Revêtement en béton/céramique
Quantité	275

Descriptif

Blocs de façade béton avec céramique collée et isolation laine de verre

Données produit

Modèle référence	
Diagnostic Polluant	Aucun selon rapport amiante
Préservation patrimoine	Non
Fiche technique	
Etat	Correct
Age du matériaux	1987
Couleur	Gris/Beige
Info commerciale	En moyenne: 156 modules de céramique de 300x150

Données techniques

Long	1800	**Ep. (mm)**	21
Larg	3900	**Cubage total (m3)**	772
Prof	120	**Masse volumique (kg/m3)**	
Section (m2)		**Poids total (kg)**	642'703
Surface totale (m2)	1882		

Potentiel écologique

Résulat TOTAL (kg éq. CO2)	158'088

Informations dépose

Type assemblage	Scellement bare et tirant en acier dans béton
Conditions de dépose	Grue de chantier et plateforme élevatrice
Responsabilité	Maçon
Stockage	Stockage abrité

Réemploi

Revalorisation	Externe
Conditionnement	Posé sur carrelets, empilés, max 3 épaisseur
Potentiel Architectural	Haut
Taux réemployabilité	83

Fig. 22↑

Fiche matériau du revêtement de façade céramique/béton
Mathieu Stutz, 2025

Identification

Fiche n° :	18
Matériau	Luminaires encastrés ponctuels
Quantité	189

Descriptif

Luminaires intégrés au faux plafond, éclairage LED, P=80W

Données produit

Modèle référence	
Diagnostic Polluant	Aucun selon rapport amiante
Préservation patrimoine	Non
Fiche technique	
Etat	Neuf
Age du matériaux	2024
Couleur	Bleu foncé
Info commerciale	Remplacement des ampoules par des LED en 2024

Données techniques

Long	280	**Ep. (mm)**	
Larg	280	**Cubage total (m3)**	
Prof		**Masse volumique (kg/m3)**	
Section (m2)		**Poids total (kg)**	
Surface totale (m2)			

Informations dépose

Type assemblage	Fixé à la sous structure du faux plafond
Conditions de dépose	Platefrome de chantier
Responsabilité	Electricien
Stockage	Stockage intérieur

Potentiel écologique

Résulat TOTAL (kg éq. CO2)	4'555

Réemploi

Revalorisation	Externe
Conditionnement	Sur palette, emballé
Potentiel Architectural	Haut
Taux réemployabilité	79

Fig. 23↑

Fiche matériau des les luminaires neufs
Mathieu Stutz, 2025

4.9 APPELS D'OFFRES ET DÉCONSTRUCTION

Nous avons connaissance des spécificités techniques pour démonter les différents éléments. Un maçon sera donc engagé pour démonter les éléments préfabriqués de façade en premier lieu, puis un électricien pour les luminaire intérieurs en parallèle. Dans un deuxième temps, un menuisier viendra déposer la menuiserie bois/alu et un façadier la façade poteaux-traverses.

Des indications spéciales peuvent être communiquées aux entreprises grâces aux observations lors de l'inventaire. Pour le revêtement béton-céramique, le poids des éléments rend leur empilement dangereux, un maximum est donc fixé à 3 éléments superposés sur carrelets. En ce qui concerne la façade rideau, il faudra emballer les éléments métalliques pour éviter les mouvements, puis il faudra stocker séparément ces derniers du vitrage, car ils n'ont pas le même destin. Finalement, il est important de communiquer l'intention future avec ces éléments, soit le réemploi, afin de sensibiliser ces entreprises pour leur manipulation.

4.10 SUITES DE CETTE ÉTUDE

Le but de cette application pratique était donc d'imager le processus de la déconstruction en vue du réemploi. Elle montre également la facilité de cette démarche, que ne nécessite que d'un peu d'observation, un tableau Excel et de la créativité. Tout architecte a les clés en main pour, au minimum, amener la possibilité d'un telle étude dans toute transformation. Un simple pré-diagnostic peut allumer une étincelle qui enclencherait une déconstruction suivie de réemploi.

Une grande partie des éléments de ce bâtiment prévus à la démolition ont donc du potentiel pour être réemployés dans cette transformation ou dans d'autres projets. La valeur patrimoniale de ses éléments fait que la façade du Centre-Ouest à l'EPFL mérite sa considération pour une seconde vie. Cependant, cette étude ne vise pas à critiquer les choix faits dans ce projet de rénovation ni à apporter une meilleure solution. Elle met simplement en lumière le potentiel de ces éléments et ouvre la porte à un futur projet théorique proposant un nouveau cycle de vie à ces matériaux.

CONCLUSION

Cet ouvrage a abordé un état des lieux du réemploi et de la déconstruction en Suisse. Il a fait un point sur les pratiques qui visent à exacerber leur application dans le contexte actuel puis a proposé une organisation détaillée de la déconstruction en utilisant les outils d'aujourd'hui. En listant les étapes successives, ce travail veut avoir montré la simplicité des changements à apporter. Cette approche peut paraître utopique dans le contexte économique actuel en Suisse. Cependant, elle s'inscrit dans un effort de documentation pour promouvoir le cercle vertueux suivant. L'augmentation de déconstruction va augmenter l'offre de matériaux de réemploi. L'augmentation de l'offre va induire plus d'exemples de récupération et donc plus de considération pour cette pratique. Ce supplément de considération va créer plus de demande, ce qui va pousser à plus déconstruire.

Globalement, la question du réemploi recommence à susciter de l'intérêt, cependant la déconstruction est toujours peu pratiquée. Les freins sont connus, il s'agit d'un long processus pour changer les habitudes de la pratique ainsi que les bases légales. Cette pratique demande également un grand investissement temporel et financier en amont, pour un retour sur investissement encore incertain. Qui est prêt à prendre le risque ? Il faudrait un changement de contexte économique, qui est impossible à effectuer rapidement.

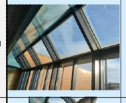
En attendant, pour aider financièrement ces projets, nous pouvons compter sur des subventions dans un futur proche. Comme nous l'avons vu, pour mettre toutes les chances de son côté, le meilleur moyen est d'être certifié. Il faut donc aller chercher les formations dans le domaine. Par exemple, les SIG développent actuellement un guide sur la déconstruction pour le réemploi, plus complet que celui proposé ici. Dans les prochaines années, les formations devraient suivre.

En tant que concepteurs, nous pouvons participer à cet effort, dans lequel s'inscrit aussi ce travail, pour changer notre paradigme et dépasser de notre schéma d'économie linéaire. A l'instar de la biologie, abordons la matière sous sa forme cyclique. Tout matériau, tout élément ou tout bâtiment a vécu un ou plusieurs cycles et en vivra d'autres. Naturellement, la déconstruction s'inscrit dans ces cycles. Cependant, attention à ne pas aller à l'autre extrême, et utiliser le réemploi comme un prétexte pour déconstruire un bâtiment plus tôt que prévu.

Finalement, il n'est pas possible de revenir à un modèle du début du siècle passé avec une déconstruction omniprésente, car le contexte socio-économique a radicalement changé. Cependant, le développement actuel des discours favorables à l'économie circulaire est une opportunité à saisir pour faire évoluer les modes de pensée et créer un renouveau dans notre profession.

6.1 INVENTAIRE COMPLET

TABLEAU D'INVENTAIRE

Identification		Données produit											Données techniques				
Fiche matériau	Matériau	Photo	Descriptif	Quantité	Modèle référence	Diagnostic Polluant	Préservation patrimoine	Fiche technique	Etat	Age du matériaux	Couleur	Info commerciale	Long	Larg	Prof	Section (m2)	Surface totale (m2)
1	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses horizontales	85	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante	Non		Correct	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	1800	80	70	0,002	
2	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses verticales	31	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante	Non		Correct	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	232	80	70	0,002	
3	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses verticales	50	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante	Non		Correct	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	172	80	70	0,002	
4	Façade rideau acier		Façade poteaux-traverses, traverses verticales	12	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante	Non		Correct	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	45	80	70	0,002	
5	Façade rideau acier		Vitrages	40		Aucun selon rapport amiante		Double vitrage, intercalaire en aluminium, zellenglas 2/86	Qualité disparate	1987		Vitrage de qualité disparate, mais sans trop de dommage	1750	850			59,5
6	Façade rideau acier		Vitrages	25		Aucun selon rapport amiante		Double vitrage, intercalaire en aluminium, zellenglas 2/86	Qualité disparate	1987		Vitrage de qualité disparate, mais sans trop de dommage	480	850			10,2
7	Façade rideau acier		Vitrages	84		Aucun selon rapport amiante			Correct	1987		Vitrage de qualité disparate, mais sans trop de dommage	1800	1150			173,9
8	Façade rideau acier		Poteaux (façade) avec angle	18	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante			Neuf	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	4080	80	160	0,004	
9	Façade rideau acier		Poteaux verticaux avec angle	25	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante			Neuf	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	8000	80	160	0,004	
10	Façade rideau acier		Traverses horizontales acier	5	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante			Neuf	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	5160	80	160	0,004	
11	Façade rideau acier		Poteaux (façade) avec angle	21	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante			Neuf	1987	Bleu foncé	Correct au standard actuel, acier de bonne qualité	3060	80	80	0,002	
12	Store en textile -		Store toile module 1, demi coffre de store plastique transparent ou aluminium, toile beige et rail rond	13	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante			Usé	1987	Beige claire	Toile défraichie, mais fonctionelle	2440		1800		57,1
13	Store en textile -		Store toile module 2, demi coffre de store plastique transparent ou aluminium, toile beige et rail rond	22	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante			Usé	1987	Beige claire	Toile défraichie, mais fonctionelle	3900		Variable		

				Informations dépose				Réemploi				Potentiel écologique		
Ep. (mm)	Cubage Total m3	Masse volumique (kg/m3)	Poids total (kg)	Type assemblage	Conditions de dépose	Responsabilité	Stockage	Revalorisation	Condition-nement	Potentiel Architectural	Taux réemployabilité	Impact du matériau kg CO2-eq/kg	Impact du matériau kg CO2-eq/m2 (KBOB)	Résulat TOTAL (kg éq. CO2)
	0,322	7850	2525,8082	Clipsé et collé au silicone	Manuelle depuis l'intérieur	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		0,738	-	1864,05
0,004	0,015	7850	118,72949	Clipsé et collé au silicone	Manuelle depuis l'intérieur	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		1,738	-	206,35
0,004	0,018	7850	141,97353	Clipsé et collé au silicone	Manuelle depuis l'intérieur	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		1,738	-	246,75
0,004	0,001	7850	8,914617	Clipsé et collé au silicone	Manuelle depuis l'intérieur	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		2,738	-	24,41
0,03	1,785	2500	4462,5	Fixé avec capotage	Manuelle depuis l'intérieur	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		-	44,3	2635,85
0,03	0,306	2500	765	Fixé avec capotage	Manuelle depuis l'intérieur	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		-	44,3	451,86
0,03	5,216	2500	13041	Fixé avec capotage	Manuelle depuis l'intérieur	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		-	44,3	7702,88
	0,328	7850	2576,9729	Boulonné	Grue de levage et sciage du pied	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		3,738	-	9632,72
	0,894	7850	7017,9	Boulonné	Grue de levage et sciage du pied	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		4,738	-	33250,81
	0,115	7850	905,3091	Boulonné	Grue de levage et sciage du pied	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		5,738	-	5194,66
	0,141	7850	1104,6351	Boulonné	Grue de levage et deboulonage	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Haut		6,738	-	7443,03
				Boulonné	Manuel avec plateforme elevatrice	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Faible				
				Boulonné	Manuel avec plateforme elevatrice	Monteur façade	Stockage abrité et sec	Externe	Empiler avec voile plastique pour empecher les mouvements	Faible				

TABLEAU D'INVENTAIRE

Identification		Données produit											Données techniques				
Fiche matériau	Matériau	Photo	Descriptif	Quantité	Modèle référence	Diagnostic Polluant	Préservation patrimoine	Fiche technique	Etat	Age du matériaux	Couleur	Info commerciale	Long	Larg	Prof	Section (m2)	Surface totale (m2)
14	Vitrage extérieur toiture		Panneaux de vitrage exterieurs, simple vitrage, capture en 3 côtés	108	artefer sa + casartco sa	Aucun selon rapport amiante			Correct	1987		Vitrage laminé à nettoyer	1160		900		112,8
15	Verrière mixte bois aluminium		Complexe fenêtres bois composé, deux ouvrants imposte, un ouvrant battant	28		Aucun selon rapport amiante			Correct	1987	Bleu foncé	Double vitrage	3300	2200	Variable		
16	Verrière mixte bois aluminium		Complexe fenêtres bois composé, quatre ouvrants imposte	14		Aucun selon rapport amiante			Correct	1987	Bleu foncé	Double vitrage	3300	3800	Variable		
17	Revêtement en béton/céramique [Ep. 21 mm]		Blocs de façade béton avec céramique collée et isolation laine de verre	275		Aucun selon rapport amiante			Correct	1987	Gris/Beige	En moyenne: 156 modules de céramique de 300x150	1800	3900	120		1882
18	Luminaires encastrés ponctuels		Luminaires intégrés au faux plafond, éclairage LED, P=80W	189		Aucun selon rapport amiante			Neuf	2024	Bleu foncé	Remplacement des ampoules par des LED en 2024		280	280		
19	Luminaires (spots) [P=13W à 20W]		Luminaire spots orientables, posé sur rails, P=20W	28		Aucun selon rapport amiante			Bonne		Bleu foncé	Remplacement des ampoules par des LED en 2025	200	180			
20	Luminaires applique fixes		Luminaire en applique sur faux plafond, P=80W	38		Aucun selon rapport amiante			Bonne		Bleu foncé	Remplacement des ampoules par des LED en 2025	80	280	280		

				Informations dépose				Réemploi				Potentiel écologique		
Ep. (mm)	Cubage Total m3	Masse volumique (kg/m3)	Poids total (kg)	Type assemblage	Conditions de dépose	Responsabilité	Stockage	Revalorisation	Condition-nement	Potentiel Architectural	Taux réemployabilité	Impact du matériau kg CO2-eq/kg	Impact du matériau kg CO2-eq/m2 (KBOB)	Résulat TOTAL (kg éq. CO2)
0,006	0,677	2500	1691,28		Manuel avec plateforme elevatrice	Monteur façade	Stockage abrité	Externe	Poser sur chevalet	Moyen		1,14		1928,06
				Gonds ou vis	Manuel avec plateforme elevatrice	Menuisier	Stockage abrité et sec	Externe	Poser sur chevalet	Haut				
				Gonds ou vis	Manuel avec plateforme elevatrice	Menuisier	Stockage abrité et sec	Externe	Poser sur chevalet	Haut				
	772		642703	Scellement bare et tirant en acier dans béton	Grue de chantier et plateforme elevatrice	Maçon	Stockage abrité	Externe	Poser sur carlets, empilé, max 3 épaisseur	Haut			84	158088,00
				Fixé à la sous structure du faux plafond	platefrome de chantier	Electricien	Stockage intérieur	Externe	Sur palette, emballé	Haut				
				Fixé à la sous structure du faux plafond	platefrome de chantier	Electricien	Stockage intérieur	Externe	Sur palette, emballé	Haut				
				Fixé à la sous structure du faux plafond	rien	Electricien	Stockage intérieur	Externe	Sur palette, emballé	Haut				

6.2 ENTRETIEN AVEC ARNAUD PAQUIER

- Architecte, Head Sustainability
- Itten+brechbühl SA
- Entretien en présentiel
- 45 minutes

MS D'où est venu l'idée du projet de dalles de réemploi ?

AP J'ai eu l'occasion de participer à une présentation de WebEx Engineer et M. Pierre Bideau. Ils expliquaient les éléments précontraints en pierre, j'ai trouvé cela passionnant. J'ai donc eu envie de me renseigner plus en détails sur ces dalles précontraintes en pierre.
Notre équipe s'est associée à 2401, qui a proposé l'idée de rajouter le béton de réemploi. Nous nous sommes retrouvés avec des dalles bas carbone, minérales et nous avons testé la précontrainte sur ces deux éléments-là.

MS Donc béton de réemploi et pierre, en parallèle ?

AP Oui en parallèle. La pierre a l'avantage d'avoir des résistances beaucoup plus hautes à la compression que le béton. Comme la pierre est un objet manufacturé par la nature, elle est donc très bas carbone. Dans nos conventions de calcul, le béton de réemploi est aussi bas carbone, vu que c'est un déchet. En réalité, ce n'est pas tout à fait du réemploi, c'est de la réutilisation de béton, pour un usage similaire.
Il est vrai que techniquement, ce n'est pas vraiment du réemploi mais nous sommes partis là-dessus.
Nous avions également une partie sponsorisée par l'Etat de Vaud, nous avons donc commencer à chercher comme nous allions pouvoir faire.
Tout d'abord, nous nous sommes surtout coordonnés avec les ingénieurs car nous voulions créer un processus réplicable par n'importe quelle société, avec des outils standards.
L'idée était de faire vraiment quelque chose d'aussi facile que couler du béton. La seule difficulté, ce sont les câbles de précontrainte, qui ne sont pour l'instant pas optimisés pour et qui sont qui sont un produit de VSL.
Ils ont fait tout leur rang d'échanges donc nous allons le construire et le tester d'ici la fin d'année. Et si tout va bien, on aura à la fin de l'année des ingénieurs qui auront travaillé sur ces dalles, connaitront le processus et les limites physiques de la dalle.
L'étape d'après est de s'engager dans des projets pour les implémenter, ce qui a présenté pas mal de difficultés, autant pour la pierre que pour le béton de réemploi.
Tout d'abord, on a rencontré un problème de qualité de la pierre. Comme elles ont toutes été dynamitées pour en faire des petits graviers, on ne peut plus les utiliser comme de la pierre structurelle, car elles sont trop fragiles.
Nous ne pouvons pas utiliser les carrières qu'on a autour de nous, c'est une ressource tarie. Nous l'avons donc abandonné. Il semble que nous ne pourrons plus l'utiliser comme de la pierre structurelle.

MS Est-ce le cas de la majorité des carrières ?

AP De toute Suisse romande, oui. Peut-être qu'il y en a une ou deux. Il faudrait approfondir les recherches. En revanche, c'est le cas pour les carrières de roche dure. Nous sommes allés au Tessin et avons constaté que c'est encore très cher. Il y a donc tout un processus à optimiser avec le carrier pour voir comment extraire des pierres brutes. Il semble que ça dépend de la taille.

MS Et pour le béton ?

AP On a à peu près le même problème. Il y a peu d'extractions de béton. Et quand il y en a, nous n'avons aucun moyen de le savoir car il n'y a aucune info centralisée. L'idée était de partir d'un module qu'on a développé, une taille.
Nous imaginions qu'à partir de ce moment-là, tout le monde découpait ce module et le stockait. Nous avons imagé que si c'était la bonne taille et qu'on la stockait, qu'importe le projet, on pourrait détacher la déconstruction de la conception et de la construction.
Partant de là, nous avons créé ce module de 1,25 mètre par 1 mètre, qui est aussi calepiné sur les façades typiques et les largeurs des réseaux dans un bâtiment.
Ça, c'est la théorie. Maintenant, il faut voir si, face à la réalité de la découpe, nous n'avons pas les mêmes problèmes qu'avec la pierre (une ressource qui n'est jamais de la même taille).
Il y a peut-être une optimisation à trouver en planification pour accommoder différents morceaux. Voilà la situation aujourd'hui.

MS Et donc c'est tout à fait viable avec plusieurs sources différentes ?

AP Oui. Il faudrait qualifier le béton à chaque fois, mais ce n'est pas quelque chose d'impossible à faire. On peut faire des cubes, découper une partie, refaire des cubes, les faire sauter. Il existe tout un protocole.

MS Est-ce que ça peut aussi être stocké à l'avance ?

AP Oui, tout à fait. Ça peut être stocké à l'avance, à l'air libre, empilé. Pourquoi ne pas faire des réserves de béton comme on fait des réserves d'or.

MS Il faut juste un espace de stockage suffisant ?

AP Oui, c'est clair. Malheureusement, il semble qu'à partir de 30 km de camion, cela n'est plus rentable. Donc entre l'extraction et le moment où c'est coulé, le camion de gravier ne doit pas faire plus de 30 km.
Si nous imaginons que nous avons un élément fini, un module bas carbone, nous pouvons probablement faire un peu plus. Peut-être pouvons-nous aller plus loin et le stocker dans des gravières ou autres. En fait, le béton, si la qualité visuelle n'est pas importante, il peut avoir des coulures, rouiller ou vivre un peu à l'extérieur. Les bâches ne coûtent pas grand-chose. Il va être utilisé exactement comme une pierre, uniquement en compression.

MS Ca ne dégrade pas le béton avec les armatures ?

AP Effectivement, si les armatures sont exposées à la pluie, elles rouillent et peuvent faire éclater le béton. L'idée n'est pas de les stocker 500 ans. De toute façon, comme nous pensons recharger entre les deux, pour faire les joints etc., cela n'est pas un problème. Parfois, nous craignons des découpes trop lisses car il y a moins d'adhérence entre les surfaces, ce qui nous inquiète plus.

MS Comment la communication s'est-elle passé au niveau du financement? La proposition est-elle venue de vous ?

AP Chaque année, il y a un concours organisé par Viva-Vaud qui s'intéresse à la construction durable. C'est un fond de soutien à l'économie, renouvelé chaque année.
Nous avions donc un avant-projet, et nous avons fait une demande de candidature que nous avons pu présenter. Ils nous remboursent la moitié des sommes.

MS Est-ce toi qui a contacté les autres intervenants (2401, Marty, VSL) ?

AP VSL était une idée de 2401 car ce sont les professionnels de la contrainte au niveau mondial. Nous avons également contacté Marty car ils ont fait un bâtiment en pierres à Genève et testent pas mal de nouveaux matériaux. Ils font des choix assez traditionnels et ne sont pas très connus pour la durabilité. Paradoxalement, c'est comme chez IB, le côté acteur traditionnel qui se préoccupe de réemploi de matériaux crédibilise aussi les démarches.
Et 2401 a l'expérience en béton de réemploi et prennent pas mal des risques, c'est intéressant.

MS D'après toi, comment peut-on développer un moyen très générique, une sorte de « step-by-step » à appliquer à chaque projet ? Le but serait de faire des économies circulaires dans tous nos projets en architecture.

AP Il faut définir l'économie circulaire, parce que c'est un peu provocatif. Le béton recyclé, c'est l'économie circulaire. En réalité, nous faisons déjà un certain nombre d'économies circulaires mais nous parlons des étapes d'avant dans les cercles, les 5 « R ». Et du coup, l'idée c'est vraiment d'économiser du déchet, et surtout d'économiser du carbone. Et de la ressource. En réalité, c'est un dialogue en amont avec le maître d'ouvrage car il ne sait pas toujours ce qu'il y a dans son bâtiment.
Cela paraît particulier mais peut-être que ceux qui s'occupent du projet sont des gens qui n'ont jamais mis les pieds dans le bâtiment. Ou alors il s'agit d'une équipe dédiée, qui ne fait que du projet et ne savent pas de quoi est fait le bâtiment. Cela peut-être également du désintérêt.
Il y a donc beaucoup de raisons qui font que les clients ne maîtrisent pas exactement ce qu'ils possèdent. Peut-être aussi pour des raisons contractuelles ? Donc la matérialité existante, le stock de matière d'un bâtiment existant est peu identifié comme étant une ressource donc personne ne se pose la question.
La première chose est donc que pour pouvoir avoir ces réflexions, il faut que le client l'identifie. Nous savons que pour voir quelque chose, il faut « créer l'œil » et regarder ensuite. S'il n'y a pas de processus pour faire remonter ce genre d'informations, personne ne s'en occupe. Du moment que cette discussion est lancée, d'autres discussions arrivent du type : pouvons-nous réemployer dans les temps et pour ce type de projet ? Sommes-nous prêts à mettre des ressources sur le sujet ? Est-ce que notre business modèle est compatible ?
Les espaces sont souvent loués bruts, sans rien à l'intérieur, car les gens viennent avec leur « corporate identity » et apporte ce qu'ils souhaitent (vitres, luminaires). Souvent, lorsqu'une entreprise quitte des locaux loués, les modifications et adaptations qu'elle a mis en place sont jetées. L'entreprise qui s'en va ne sait souvent pas qu'en faire ni ou s'adresser.
Ce sont souvent des matériaux presque neufs et parfaitement utilisables.

Toutefois, les choses sont en train d'évoluer car ces matériaux sont souvent très carbonés, cela signifie qu'ils sont très lourds et que les coûts risquent d'être importants si l'entreprise doit les faire évacuer (plusieurs années de consommation énergétiques). Comme c'est financièrement intéressant, l'entreprise va commencer à engager des démarches pour pouvoir les réutiliser, dans leur but de montrer leur rapport climatique (par exemple des économies car les parois vitrées intérieures ont été revendues plutôt que jetées).
Une bonne idée serait d'expliquer les variantes de bilan carbone entre tout jeter et réutiliser leurs éléments dans d'autres locaux. Il existe une législation européenne qui demande aux entreprises de déclarer ce genre de matériaux, mais pour l'instant uniquement les grosses entreprises.

MS Et l'utilisation du BIM ? Avec un inventaire des matériaux possédés, cela permettrait de transférer plus facilement non ?

AP Oui, c'est la théorie, mais la réalité, c'est qu'aucun client ne paie pour un jumeau numérique. C'est donc très rare, sauf pour certaines entreprises pharmaceutiques qui ont des industries, des bâtiments industriels avec des process très complexes. Ou certains hôpitaux également. Dans la réalité, personne ne veut payer une phase de plus à un architecte pour modéliser exactement ce qui a été construit.
Il y a quand même un truc qui est fondamental à comprendre en Suisse, c'est qu'un client ne sait même pas ce qu'il a dans son bâtiment. Il est incapable de dire ce qu'il y a dans sa peinture blanche. Il sait que c'est une peinture blanche qu'il a peut-être payée chère mais il ne sait pas ce qu'il y a dedans.
Toute la base c'est d'améliorer la transparence dans la construction pour que le réemploi soit facilité. Pour savoir quoi réemployer, il faut savoir ce qu'il y a dans le bâtiment.
La question de l'amiante par exemple. Tout ce qui est touché par l'amiante n'est pas réemployable et est jeté.
Autre exemple : en 2017, un certain retardataire de flammes a été interdit. Je pense donc que toutes les versions d'XPS datant d'avant risque de partir à la benne.
C'est donc un aspect fondamental : on peut parler de réemploi, on peut parler de taux de réemployabilité d'un bâtiment, mais si on ne sait pas ce qu'il y a dedans, le taux d'incertitude est énorme. Il est possible que de nouvelles interdictions arrivent dans les 5 prochaines années, pour des produits ultra dangereux et cancérigènes par exemple, et on se rendra compte qu'il y en a absolument partout dans le bâtiment. C'est une vraie question.

MS Oui, et aujourd'hui, peu de personnes vont jusqu'à mettre des informations complètes dans un modèle BIM, au point de connaître ces détails.

AP C'est clair que pour l'instant, la réalité du réemploi, c'est un type qui va avec son petit marteau et son tournevis voir ce qu'il y a dedans et qui gratte. Et quand il a un doute, il envoie au labo pour faire une expertise, pour être sûr qu'il n'est pas en train de s'exposer à des produits mortels. Il existe des idées comme le « passeport matériau », qui prône aussi la transparence. De cette façon, les générations futures connaîtront tous les matériaux de construction et pourront mieux estimer ce qui peut être réemployer.

Pour moi, le plus important est plutôt la transparence de ce qu'il y a dans un bâtiment plutôt que de parler du réemploi. Le réemploi, c'est un coproduit de résultats possibles.

MS Et donc si on a tous les éléments qui sont répertoriés dans un modèle, on a du coup un volume par type de matériau. La charge de carbone peut donc être calculée automatiquement ?

AP Oui, le poids carbone. Mais on n'est pas obligé d'avoir une machinerie aussi complexe que le BIM pour faire ça. En fait, on en a fait sans le BIM, et on en fera après le BIM. Il n'y a pas besoin d'avoir tout ça pour faire un calcul carbone. Un calcul carbone, c'est tout simple. C'est une surface, un poids carbone en surface. Même un tableau Excel serait suffisant.

MS Et pour la transmission d'informations lorsqu'il y a un changement de propriétaire du bâtiment ?

AP La, on touche à d'autres aspects. Si tu fais un modèle BIM, dans quoi le faire ? D'où l'intérêt d'avoir un « passeport matériaux extranational », qui serait une norme comprise par tous. Comme un code-barre.
Ça peut même être des papiers imprimés. Malheureusement, la réalité du réemploi en ce moment, ce sont des personnes qui coûtent trop cher et qui vont démonter de petites structures. On ne parle pas de la France, on parle de la Suisse.
Actuellement, ce n'est ni rentable, ni efficace, ni technologique. Je ne suis pas sûr que la technologie soit vraiment la bonne solution. Peut-être vaudrait-il mieux aller voir les chantiers.
Le taux de réemployabilité est extrêmement lié à la réalité du chantier.
Tu as beau indiquer que tu as 5 radiateurs au 5ème étage d'un bâtiment par exemple, si ton ascenseur ne vient pas jusqu'au 5ème, personne ne les récupèrera.
Tout saisir dans le BIM, c'est une belle idée mais qui est probablement loin de la réalité du terrain.
Il y a 100 ans en arrière, le taux de réemploi était bien plus important. Pourquoi ? Parce que c'était ultrasimple. Un tuyau, c'était un tuyau, il était sur le mur, il n'était pas dans le mur.
Les maçonneries en pierre, elles étaient jointoyées ensemble mais on pouvait facilement les dé-jointoyer. C'est également une question de simplicité dans la construction.

MS De design aussi ?

AP Absolument. Faire des bâtiments qui sont beaucoup plus facilement démontables.
Un bâtiment où tout est apparent est plus facilement démontable, même sans avoir toutes les données du BIM. Si un boulon est visible, pas besoin de le détailler dans le BIM, tu le vois donc tu peux le démonter simplement avec une clé.
Pour moi, c'est ça qu'il faut mettre en avant. Simplicité des assemblages, simplicité des couches, bâtiments faciles et efficaces. Que le propriétaire du bâtiment soit au courant de ce qu'il y a dans son bâtiment. Et pour les nou-

velles constructions, il faut déjà prévoir la déconstruction au moment de la construction. En faire une phase de projet.

MS Et la déconstruction peut être une véritable phase de projet ?

AP Oui. Si les autorités veulent maximiser le réemploi, il faut que cela coûte plus cher de détruire que de donner. C'est déjà un peu le cas. C'est-à-dire que si tes tuiles sont organisées, démontées et mises en palette, ça te coûtera moins cher de les donner (tu peux même les vendre), que de payer le camion pour les emmener et payer la taxe de décharge. De cette façon, on peut encourager une énorme circularité.
Soit un client paie pour détruire, soit ils peuvent démonter et envoyer à qui de droit. Ça va faire réagir bien des sociétés.

MS Comment adapter cela aux normes SIA actuelles ?

AP Une norme, c'est un guide, pas une loi. L'idée que les normes empêchent de faire quelque chose, c'est une idée fausse.
L'excuse est utilisée par un certain nombre de constructeurs pour se dédouaner de leurs responsabilités. Les gens estiment que ça doit être fait de cette façon, parce que cela se fait d'habitude de cette façon.
Il y a un certain flou qui n'aide pas. Une norme, c'est un guide. Ça ne t'empêche pas de faire quelque chose. Les normes sont souvent discutables et discutées. Parfois, même en disant qu'il applique correctement la norme, le constructeur est complètement à côté de la norme. Mais c'est son interprétation de la norme.
En finalité, une norme ne t'empêche pas de faire quelque chose.
Un des problèmes est aussi que la démolition, c'est rapide et peu cher. Le maître d'ouvrage estime que cela va lui prendre plus temps. Il faut lui démontrer qu'il ne va pas gagner d'argent mais qu'il pourra s'économiser sur un autre poste plus tard.

MS Pour cela, il faudrait qu'ils restent propriétaire du bâtiment sur le long terme non ?

AP Oui, mais je pense que la plupart des entreprises qui font des nouvelles constructions aujourd'hui voient ça sur le long terme. Ça dépend vraiment de qui exploite, comment c'est fait et de qui y trouve un intérêt. Et en fait la difficulté du réemploi c'est de sortir de l'anecdotique. Mais on peut dire qu'on sort assez vite de l'anecdotique dès qu'on a des volumes.

MS Comment convaincre un maître d'ouvrage ou même l'opinion publique à travers des projets d'architecture ? Comment est-ce qu'on peut montrer que le réemploi ce n'est pas juste du bricolage mais que l'on peut aussi faire une belle architecture ?

AP C'est un choix architectural. Nous avons l'image de Barbara Busser mais c'est une question de style plutôt que l'obligation de faire du réemploi. Malheureusement, peu de personnes font vraiment du réemploi en construisant du neuf.

Il faut aussi retenir que le processus de création de projet est prévu pour des produits industrialisés avec toute une chaîne de garantie, du coup c'est dur de réfléchir différemment.
Il y a un changement de mentalité à trouver. Finalement, un paroi vitrée démontée proprement peut avoir exactement le même usage ailleurs.

MS Quel est notre impact là-dedans ?

AP Un architecte raconte une histoire. Il suffit donc de raconter une autre histoire. Ça passera aussi par les exemples mais ça prendra du temps. Après je pense qu'il y a des choses assez évidentes. Il faut prouver que le réemploi a un avantage. Il y a tellement d'autres avantages que juste le financier.
Le jour où il y aura une loi sur l'énergie contraignante, la réflexion sur l'impact carbone sera plus automatique. En faisant des économies avec le réemploi, on peut faire de plus belles adaptations ailleurs.

MS Comment anticiper cela ?

AP Pour l'instant, c'est anecdotique. L'histoire et la rentabilité reste plus importante que le sauvetage de la planète.
Regarde le projet des coupoles. Il est prévu de faire des salles vitrées à l'intérieur. Peut-être qu'on peut reprendre tous les verres extérieurs pour faire les salles vitrées ?
Ainsi, on économie énormément de carbone et on a vendu une histoire en expliquant la réutilisation des vitres extérieures qui seront à l'intérieur. Les stocker ne va rien coûter.
Ils économiseront la taxe de la décharge, le stockage est quasi gratuit parce qu'ils ont de la place, il y aura une économie sur les appels d'offres des vitres, sans compter l'économie pour la fourniture !
Ils n'auront peut-être pas vraiment gagné cet argent mais ils ne l'auront pas dépensé !

MS Un exemple : tu es déjà en appel d'offres, tu sais exactement ce que tu recherches comme matériaux. Comment changer les appels d'offres et comment s'adresser aux entreprises pour qu'elles optent pour du réemploi ?

AP Pourquoi ne pas faire deux appels d'offres en parallèle (un avec et un sans réemploi) comme Rotor ?
Ou alors mettre dans l'appel d'offres une obligation de faire 2% de réemploi et les laisser se débrouiller ? Tu peux aussi demander une preuve qu'ils ont fait 3 recherches pour du réemploi d'un type de matériau, avant de proposer de commander du neuf ? La charge de la preuve est donc chez l'entrepreneur.
Pour un architecte, on peut être dans une boucle plus resserrée, sans norme, en ayant un peu de créativité.
Autre possibilité : faire le diagnostic matière avant, envoyer le diagnostic matière en même temps que le concours. Je pense que la majorité des maîtres d'ouvrages seraient intéressés. Voilà quelques petites pistes.

MS Merci beaucoup pour toutes ces explications et ces idées.

AP De rien, c'était avec plaisir.

6.3 ENTRETIEN AVEC JULIEN PATHÉ

- Ingénieur Génie Civil
- Société Coopérative 2401
- Entretien en présentiel
- 85 minutes

JP Est-ce que tu as entendu parler de ce projet de déconstruction ? La déconstruction d'un bâtiment en béton armé qui est à Renens ? Il y a plusieurs projets qui se sont servis d'éléments de déconstruction. Il y a un projet qu'on est en train de faire maintenant qui est un boulodrome, enfin un endroit pour faire de la pétanque, à Renens. Il y a le projet Rebuilt aussi. Sur site on a également un mur de soutènement, certains éléments sont partis pour Rebuilt.

MS Donc c'était à chaque fois la même source pour le béton ?

JP Oui c'est vraiment le même bâtiment. Là on voit un petit étage en haut, et après les étages sont assez réguliers. Au sous-sol, il n'y avait pas de radier il y a soit la dame de toiture, soit ces deux dalles que l'on voit pour découper les dents. Quelque chose qui rend assez favorable le réemploi dans ce bâtiment, c'est qu'il y a peu de liaisons entre les murs et les dalles. S'il y a beaucoup de liaisons murs-dalles, c'est à chaque fois des choses qu'il faut venir scier.

Il faut scier juste sous une dalle, avec une scie qu'on doit fixer. Souvent il y a un rail métallique, puis la scie suit ce rail. Ce rail, il faut le fixer, c'est assez fastidieux à faire, et si on doit enlever toutes ces liaisons, c'est assez compliqué. Là en l'occurrence, il n'y avait que des piliers. Les murs qui restaient, c'étaient vraiment juste les murs non porteurs de la maçonnerie. C'était donc idéal. Regarde on voit les piliers. Du coup, ce n'est pas pour faire de la pub, mais c'est plutôt pour dire que si on veut vraiment faire du réemploi, on se retrouve toujours avec beaucoup d'acteurs qui ont à chaque fois des besoins différents et qu'il faut essayer de rendre un peu complémentaires.
Ce n'est pas facile parce que tous ces acteurs ne parlent pas entre eux. La ville de Renens c'est pour le projet du boulodrome. Celui-là, c'est pour le petit abri à vélo, qui était un projet de recherche. l'EPFL, c'est pour les étudiants du projet Rebuilt. Nous avions à un certain moment une passerelle avec les cantons du Valais, qui a été annulée. Steiner, l'entreprise propriétaire du site voulaient faire un mur de soutènement sur place.

MS Mais tous ces acteurs du coup, qui les a rassemblés ?

JP Ça c'était un peu notre rôle, à la base nous étions en contact avec Steiner pour faire une optimisation environnementale d'un autre projet. Finalement ils n'ont pas eu le mandat mais ils se sont passé le mot avec d'autres collègues, ce qui nous a amené sur ce projet, ce bâtiment permettant d'en reconstruire un plus gros à la place.
Et puis Steiner nous a demandé si il y avait des choses à faire avec la démode, ou avec le neuf, donc trouver des optimisations. Je pense qu'ils avaient envie de bien faire, réduire un peu l'impact de tout ce qu'ils faisaient. C'était une question assez sincère de leur part. Un ou deux mois après, avec les coopérateurs de 2401, nous avons rencontré des étudiants de l'EPFL qui venaient de monter une association qui s'appelle « Ingénieurs Engagés ». Ils cherchaient à concrétiser leur association par des projets qu'ils pourraient développer. Ils souhaitaient faire un projet avec des low-tech, un peu l'idée d'un low-tech lab. Nous leur avons parlé de Steiner et leur avons proposé faire du réemploi avec leur bâtiment.

A ce moment-là, l'idée du projet Rebuilt a démarré et nous avons commencé à rédiger une demande de projets MAKE qui sont des projets financés par l'EPFL. Le laboratoire qui a soutenu la demande, c'est le SXL. Ça a permis de lancer une première partie. Au même moment, des architectes avec qui nous travaillons pour le projet du Boulodrome nous ont demandé ce que nous pouvions faire. Nous leur avons parlé de l'EPFL et Steiner. Nous allons donc commencer la déconstruction. Nous avons essayé de mettre plein d'acteurs sur le projet en souhaitant déconstruire le plus possible.

MS Mais c'est vous qui avez fait l'inventaire pour voir la quantité de béton qui pouvait être réemployée dans cette déconstruction ?

JP Oui. Après c'était chaotique parce que tout n'a pas forcément été organisé d'une manière efficace. Nous avons d'abord fait un inventaire, puis un autre a été refait par des étudiants de l'HEIA. Ensuite, SXL, dans le cadre du projet Rebuilt a fait de même. Enfin, des étudiants de l'EPFL ont également fait un inventaire et créé un site internet exprès pour le projet. Pas particulièrement pour le projet Rebuilt mais sur la base de ce bâtiment, il existait un site qui était fait avec tous les éléments. Peut-être qu'il existe toujours. SXL le saurait peut-être. Plusieurs choses ont été faites en fait en terme d'inventaire. C'était un bâtiment facile à identifier parce que nous avions des plans détaillés. Certains plans d'archives sont relativement bons mais quand tu vas sur place, les choses sont moins claires. Dans ce bâtiment-là on sait ce qu'il y a et on avait fait une maquette BIM. Les quantités étaient donc connues.

MS Question intéressante : qu'apporte le BIM ? A-t-on plus d'informations qu'avec un inventaire ? Peut-on quantifier les informations sur les éléments ? A-t-on des informations sur la disponibilité de certains matériaux en mètres carrés ? Si un pourcentage des mètres carrés va être utilisé pour un projet, a-t-on une idée de la quantité restante ? Peut 'on mentionner que certaines parties sont déjà réservées ? Que peut apporter de plus l'utilisation du BIM ?

JP Nous travaillons un peu sur la manière de gérer l'information. Nous ne sommes pas allés vers une approche BIM pour cela mais c'est possible que le BIM puisse gérer ce genre d'information.
Pour ce projet, nous avons fait une maquette BIM, pourquoi ne pas la rendre accessible pour que chacun puisse y indiquer les éléments de béton qu'il veut récupérer ?
Nous travaillons surtout sur la gestion des données du réemploi. Il y a des projets « donneurs » et des projets « receveurs ». Le projet du bâtiment de Renens est un projet donneur, qui bénéficie à plusieurs projets receveurs. Ce qui complexifie les interactions c'est qu'un des projets receveur va aller chercher plusieurs projets donneurs, ce qui donne quelque chose de compliqué à gérer. A cela s'ajouter des ressourceries de réemploi. Il y en a une à Fribourg. Une autre se monte à Lausanne.
On pourrait aussi prévoir de mettre simplement les éléments à la décharge. Certains vont sur d'autres projets, d'autre en ressourcerie et les derniers vont en phase d'élimination.

Ce que nous préconisons en termes d'études et de niveaux, donc en termes de détails et de phasage, c'est de commencer les projets à la SIA 31. Les architectes arrivent peu après l'étude de faisabilité en phase 2 en SIA 2. L'idée c'est de dresser un inventaire simplifié qui permet d'identifier le potentiel de réemploi du bâtiment. On ne veut pas être exhaustif sur l'inventaire mais plutôt identifier un sujet sur le béton, un sujet sur les luminaires, un sujet sur les toilettes. L'idée c'est de passer quelques jours, peut-être une journée de visite dans le bâtiment puis une ou deux journées pour rédiger. Cela pourrait être fini en trois jours et donne un petit document qui permet de savoir rapidement s'il y a des éléments intéressants. Par exemple, du béton qui est visible et qui nous paraît de bonne qualité. L'idée pour nous c'est de créer une base de données d'échange entre les projets et les acteurs. Aujourd'hui nous avons des personnes qui font des fiches d'inventaire en PDF ou en Excel. Ça n'est pas prévu pour être un format d'échange ni de gestion de quantités. De plus, très peu de personnes rendent accessible les inventaires car ce sont des prestations qui ne sont pas gratuites. Il y a une culture du secret, on pense qu'il faut demander d'abord au maître d'ouvrage. Ce dernier n'a pas forcément envie d'annoncer qu'il va démolir un bâtiment avec plein de matériaux inventoriés.

MS Est-ce que parce que cela complexifie le projet et qu'il faut déconstruire plus d'éléments ?

JP Effectivement, tu peux t'orienter vers une déconstruction mais cela peut avoir des coûts ou une complexité qui n'est pas prévue. En plus, quand tu communiques sur les éléments dans ton bâtiment, tu communiques un peu sur le futur gâchis que va être la démolition ! On ressent que les maîtres d'ouvrage ne sont pas forcément à l'aise avec ça. J'ai reçu des inventaires que je ne devais pas diffuser. Parfois il peut avoir des éléments mais ça n'est pas public ou alors le bâtiment a été construit il y a 20 ans et a déjà été démoli. Tout est neuf dedans et le maître d'ouvrage n'en est pas fier.
Un des enjeux politiques c'est de se dire que, quand il y a une demande d'autorisation de construire, il y a souvent une autorisation de démolir quelque part. Il faut passer au niveau de l'autorité administrative dans le canton de Vaud, la CAMAC mais parfois c'est au niveau cantonal.
Il pourrait y avoir une obligation de déclaration comme pour les polluants. Une déclaration via l'inventaire quand on passe par la CAMAC mais pas juste le fournir : mettre son inventaire accessible pendant 6 mois et si personne ne vous demande rien ou que les demandes ne sont économiquement pas viables (par exemple récupérer un pilier dans un bâtiment) alors vous pouvez démolir. On pense qu'il faudrait les mettre dans une base de données structurées, par exemple une plateforme open data (toutes les données à l'intérieur seront libres d'accès). Donc si tu ne donnes pas l'information, alors tu ne feras pas de réemploi ou alors seulement pour des initiés qui se connaissent.

MS Via une plateforme ? Par exemple avec un code d'accès par rapport à ce projet spécifique à cet inventaire spécifique ?

JP On peut le faire en privé, mais ça marchera à mon avis moins bien parce que le privé va appartenir à quelqu'un, que tout le monde ne va pas s'identifier à cette personne-là. Et surtout que le public, enfin l'entité publique d'autorisation de construire, est la seule qui peut rendre obligatoire les inventaires. Donc

on pense qu'il faut la plateforme publique pour que politiquement, le public dise qu'on utilise la plateforme publique.
Alors je ne sais pas ce qui doit venir avant, est-ce que c'est l'obligation ou la plateforme, mais il y a quelques petites plateformes privées qui pourront faire un début de travail dans ce sens, mais à long terme je pense que ça doit être public. C'est la seule condition pour rendre les données libres, accessibles à tous.

MS Sais-tu si ça existe déjà dans d'autres pays ? Et est-ce que tu sais si le travail que vous faites a déjà été fait en France ou en Belgique?

JP Alors non ça n'existe pas. Pour certaines parties, j'ai vu que c'est bien plus développé en France avec des impulsions de Bellastock, ou en Belgique avec Rotor. Ils ont Opalis qui réunit plein d'informations. C'est surtout dans le sens de l'information de ce qui est disponible. Certaines choses ont été créées mais à l'échelle de ce qu'on pourrait faire, ça ne sera jamais au niveau de quelque chose qui est public, partagé. Il n'y a pas d'obligation de rendre la donnée visible. Il faut vraiment qu'on change de paradigme. Démolition, données visibles. Il y a de la ressource.

MS Parce qu'elle appartient à quelqu'un, c'est ça le problème ?

JP Ça se discute parce que ça appartient à quelqu'un, oui, mais ces matériaux vont être redonnés à la communauté via des décharges.
L'idée est d'anticiper cela et faire la transmission de l'élément de manière intelligente. Un élément en granulat n'est peut-être pas très intéressant, mais il ne l'est sûrement pas en tant que déchet. En revanche, en élément de construction réutilisable, il a une valeur sociétale.

MS Il y a des transferts de propriétés qui se font au moment de la démolition. Je pense que les maîtres d'ouvrage sont contents de ne pas avoir à payer les taxes d'évacuation de déchets. Ils fixent un deadline à l'entreprise pour l'évacuation. Je pense que c'est contractuel. Donc après ce transfert de propriétés, c'est l'entreprise qui en est propriétaire. Ne pourrait-il pas avoir une étape intermédiaire entre deux avec ces éléments ?

JP De toute façon, tu auras un transfert de propriétés. L'entreprise fait ce qu'elle veut dans le cadre des plans d'élimination des déchets. Elle doit trier.

MS C'est un gros boulot pour une plateforme de gérer ça.

JP Disons que ce n'est pas la plateforme qui va faire les inventeurs. C'est juste que les mandataires en charge de la démolition vont devoir produire un inventaire et le rentrer dans une base de données. Avec leur manière d'organiser ces données. Mais la plateforme, elle n'en fait rien.

MS Je vois. C'est juste de l'information.

JP Oui, c'est juste du stockage d'informations. Nous avons essayé de développer sur le même modèle que Viva-Vaud et d'obtenir une subvention que nous n'avons pas eue. Il y a encore des discussions sur cette plateforme-là. Je ne peux pas prédire l'avenir mais de notre côté nous poussons pour finaliser quelque chose qui va dans le sens de ce que j'ai mentionné.
Quand on veut faire du réemploi, je ne vais pas dire qu'on ne sait pas où regarder, ce serait un peu hypocrite. En revanche, cela représente 0,01% des matériaux disponibles. On cherche des solutions pour cela mais si l'information était mieux diffusée, on pourrait faire beaucoup.

MS Oui, j'imagine qu'ils regardent tout ce qui est en permis. Ils vont chercher tous les permis de construire. Ensuite, ils regardent un peu les types de chantier, ils passent des coups de téléphone...

JP Et c'est hyper long. Parce que pour commencer, tu ne sais pas où ils se trouvent. En fait, aujourd'hui, pour les projets de réemploi, la technique, c'est 20% du temps. Les 80% restant, c'est faire des réunions avec tout le monde. Essayer de caler un planning qui fonctionne, que les coûts fonctionnent, que les responsabilités fonctionnent. Franchement, si on pouvait optimiser cela, les choses seraient facilitées. Cela reste des projets de logistique : il y a un chantier qui déconstruit, un autre qui veux construire. Une logistique doit être faite on n'y échappera pas mais il faut simplifier pour ne pas trop perdre de temps car cela a un coût.
Dans ce cas, nous sommes sur un projet de déconstruction assez important. Les dalles sont récupérées à un bon prix mais les honoraires des ingénieurs qui y travaillent augmente vraiment le prix du matériau. Nous devons faire attention que le prix de ce matériau ne soit pas plus élevé que du neuf. L'idée serait donc d'automatiser tout cela pour le réemploi soit intéressant financièrement.

MS Pour l'instant, dans vos expériences avec du béton, ce n'est pas viable financièrement ?

JP Ça dépend, vraiment. Maintenant, on commence vraiment à avoir pas mal de retours d'expérience. On arrive à cibler pour mieux savoir si financièrement, ça va être viable ou pas. Le premier critère pour que cela soit viable c'est d'acheter des éléments de béton pas trop chers. Il faut que le bâtiment ne soit pas trop compliqué à démolir ou à déconstruire. Souvent l'entreprise de démolition intervient et c'est après coup, une fois sur le chantier, que l'on indique qu'on préfère déconstruire. Si le devis est refait à ce moment-là, les prix explosent. L'idée est de faire directement appel à une entreprise de déconstruction.

MS L'idéal serait donc d'annoncer la future disponibilité directement sur ce type de plateforme au tout début du projet, pour mieux planifier la future déconstruction ?

JP Si cet inventaire est disponible, certaines entreprises pourraient rapidement indiquer leur intérêt. Parce qu'on ne peut pas tout déconstruire, tout récupérer. Certains éléments sont trop complexes. Et plusieurs personnes peuvent être intéressées, qui doivent toutefois d'abord tester la résistance, faire des analyses complémentaires. D'où l'intérêt de faire un vrai projet, un

projet de déconstruction.
Ce projet doit indiquer comment un bâtiment peut être démonté de manière efficace. Il peut être en analogie avec la SIA. On parle de la phase 32, une phase de projet, qui donne lieu à un appel d'offre coordonné de déconstruction.
Malheureusement cela ne fonctionne pas comme cela aujourd'hui. C'est souvent mal organisé, cela demande beaucoup d'aller-retour. Du coup, les prix explosent.

MS Vu que le normes ne sont pas obligatoires, comment réagissent les maîtres d'ouvrage à ce moment-là ? Faut-il prévoir un appel d'offres en plus ?

JP C'est au cas par cas mais c'est souvent un peu tard. Dans les faits, il y a un premier appel d'offre pour la démolition. Puis d'autres demandes arrivent. Le plan de déconstruction est fait après coup, et les prix augmentent. C'est tout juste viable niveau financier mais aujourd'hui c'est difficile de les baisser. Une fois qu'une entreprise est déjà là pour la démolition, les entreprises de déconstruction ne sont plus en concurrence financièrement.

MS Ne peut-on pas demander à quelqu'un d'autre ?

JP On pourrait, mais après, c'est un peu politique. Mais du coup, si je reprécise un peu ce que je te disais, études préliminaires en phase 2... On a appelé ça « plan d'orientation ».

MS Donc là, ils spécifient l'inventaire propre aux matériaux qu'ils ont envie de reprendre.

JP Par exemple, dans un inventaire, il y a des piliers qui font 40 par 40 de sections, 3 mètres de haut. Mais on ne connaît pas leur résistance. On ne connaît pas l'armature qu'il y a dedans, ce qui est nécessaire pour connaître la résistance. C'est parfois plus évident pour d'autres matériaux. Pour la structure porteuse, une analyse détaillée doit être faite sur les éléments de l'inventaire, donc sur les projets source.
Il faut essayer de modifier la conception du projet pour y intégrer ces éléments et ne pas se répéter. Une fois que l'élément de réemploi est identifié, il devient un élément retenu pour la démarche du réemploi. Ensuite il faut communiquer avec les personnes du projet source pour qu'ils conçoivent un projet de déconstruction, qui est en phase 32. Faut-il faire ensuite un appel d'offres de déconstruction ?

MS Qu'est-ce que ce sont les conventions d'engagement ?

JP Une fois que le projet est fait ou que l'appel d'offres est reçu, on va voir les gens du projet receveur. On leur indique les éléments et leurs prix. Ensuite, on signe une convention d'engagement. Après la réception des éléments choisis, il faut faire un appel d'offre de déconstruction et indiquer ce qui va être reconstruit avec ces éléments de réemploi.

MS Donc là, c'est une variante de la phase 5 appelée projet de déconstruction.

JP En fait, ce sont des phases SIA normales. Simplement, il faut faire ces phases SIA également pour la déconstruction. Et en parallèle, il y aura des gens qui vont faire des phases SIA pour la construction de leur projet. L'idée est de faire le lien entre les deux. Nous travaillons sur un guide actuellement mais c'est encore un peu brut. Nous devons encore y réfléchir.

MS Mais ça, est-ce que c'est vous ou est-ce qu'il y a quelqu'un d'autre qui fait déjà ses discussions avec la SIA pour mettre cela à jour dans les prochaines années ?

JP Nous avons commencé à mettre en place quelque chose avec les SIG, les Services Industriels de Genève, qui pilotent pour le canton de Genève toutes ces stratégies d'échelle.
Avec eux, on va faire un guide méthodologique du réemploi de la structure porteuse. Dans ce guide, on aura un guide sur la structure porteuse, un guide sur les techniques du bâtiment, sur les ventilations et autres choses. Et après, il y aura aussi un guide de seconde œuvre.

MS Est-ce que les SIG souhaite publier cela ?

JP Dans l'idée, oui. En fait, je ne sais pas s'ils vont le publier en tant que tel ou si ce sera juste le support de formation. Ils vont donner des formations pour certifier des personnes aptes à faire du réemploi comme eux l'ont défini. Parce que derrière, il y aura des subventions. Pour toucher ces subventions, il faudra que certaines étapes de réemploi soient faites par des gens qui sont certifiés. Ces formations seront faites sur le guide qu'on est en train d'essayer de finaliser.

MS J'ai fait récemment un premier draft d'inventaire. Et j'ai remarqué effectivement qu'il y a une différence entre le premier draft et réellement faire un inventaire bien détaillé des éléments qu'on veut récupérer. Ça demande un autre investissement. Il faudrait que cela devienne public.

JP J'imagine que cela va devenir public. Mais il y a le problème de la propriété intellectuelle. Nous essaierons de communiquer un peu sur ce sujet. Ce sont des questions un peu techniques qui vont être dans le guide.
Un exemple, sur les éléments béton, est-ce que tu présupposes une découpe et ça devient ton élément ? Ou alors est-ce le béton qui est monolithique, qui est l'élément de base sans avoir présupposé une découpe ? Donc il y a une question de délimitation dans les éléments béton.
Dans le guide, nous essayons de donner un premier cadre pour la délimitation, pour que justement les inventaires commencent à être faits de manière non pas correcte mais uniforme.

MS Les calculs changent-ils en fonction de quelle proportion est prise dans les éléments ?

JP Pas forcément mais si on a une fiche d'inventaire d'une dalle ou d'un mur, il y a une forme d'uniformité qu'on arrive à définir assez rapidement. Après, ce sont des questions d'uniformité. Qui peut uniformiser pour les autres ? Qui a cette légitimité-là ?

MS Est-ce que la CAMAC pourrait donner ses autorisations ?

JP En effet, la CAMAC pourrait valider des inventaires qui sont proposés sur une méthodologie donnée.

MS Ce genre de base de données pourrait être cantonale. C'est peut-être plus facile à gérer ?

JP Politiquement oui. Si un canton travail avec une structure de base de données claire, un autre canton pourrait reprendre la même structure. Je ne rentre pas dans les détails, mais dans le guide, on propose de délimiter les éléments béton.
Nous avons également repris la délimitation de l'OCC BAT, où il y a les types d'éléments. Nous avons certains types d'éléments mais pour plus de simplicité, nous n'en avons retenu que 5. Et en fonction du type d'éléments, nous proposons non pas une fiche d'inventaire, mais des données qui peuvent être dans la fiche d'inventaire. Nous laissons la liberté à chacun de faire sa fiche d'inventaire.
Avec la donnée et quelques précisions, ainsi que la manière de faire un guide, cela donne un chapitre sur la manière de renseigner un élément.
Il faut encore penser aux normes. Autre point important, c'est la priorité. La priorité 1 est de dresser un inventaire simplifié. Puis au niveau 2, un inventaire exhaustif. Le niveau 3 serait un inventaire détaillé, par exemple l'armature qui est dans une dalle. Pour un pilier, dans un inventaire simplifié niveau 1, il faut juste connaître sa hauteur et sa section. Dans un inventaire détaillé niveau 3, avoir une photo peut être intéressant également.
Il faut aussi penser à la classe d'exposition qui est difficile à trouver.

MS Mais du coup, si tu as une maquette BIM de ça, toutes les étapes 1 et 2, tu peux déjà les avoir même sans aller sur place.

JP La maquette BIM met juste la géométrie en place. Il faudrait y ajouter les informations sur les éléments mais je pense que l'approche BIM est compatible.
Pour faire un projet de déconstruction, tu as besoin de la géométrie.

MS Si tu as 200 piliers, ça va être beaucoup plus efficace.

JP Après, on a classé des choses qui sont plutôt liées à la description et aux caractéristiques mécaniques. On a la condition, fissuration, lignes de gravier, corrosion, peinture, coffrage. Et comme on est sur des éléments bétons, donc polluants, il faut parler de l'impact environnemental.

MS Mais c'est très différent quand c'est un élément structurel plutôt qu'une façade ou des portes, du revêtement.

JP C'est dans la base de données que tu mentionnes que c'est un objet type « pilier ». Tu peux renseigner toutes les informations sur l'objet « pilier ». Nous avons aussi demandé de faire des scénarios de réemploi des éléments béton. Ça, c'est dans le guide. Qu'est-ce qu'on va faire d'une dalle ?
Est-ce qu'on fait un élément type élément standard de compression ?

Nous avons noté tout cela ainsi que la faisabilité, environnement, coût.
Pour nous, au niveau 3, il faut détailler en fonction des besoins du projet receveur. Ce n'est peut-être pas nécessaire d'aller à la fois regarder l'armature, quantifier la résistance du béton, regarder la carbonatation, les chlorures.

MS Ça peut être du travail inutile.

JP Oui, c'est ça. Il faudrait au minimum 2 niveaux.

MS Cela pourrait être des mandats aussi, à chaque fois différents. Pour la classe 1, 2 ou 3, en fonction des besoins du moment.

JP Exact. Après, tu peux définir des niveaux de mandats, des titres de flexibilité, c'est un inventaire simplifié. L'inventaire exhaustif est en phase 31.

MS Du coup, si ce sont des éléments porteurs, ça doit être des bureaux d'ingénieurs qui font ce genre d'inventaires ?

JP Pas jusqu'au niveau 2 mais dès le niveau 3 oui. En tout cas pour les structures. Le problème c'est que si un ingénieur fait ce type de travail, il ne va pas forcément partager ces informations.

MS Effectivement.

JP Aujourd'hui, on se dit : j'ai mon bâtiment, je dresse un inventaire, et ensuite j'attends d'avoir des demandes. Mais les demandes des gens vont être très différentes l'une de l'autre. D'où l'intérêt de ce genre de document. IL faudrait faire des investigations. Le plus simple, c'est d'avoir un élément standard en termes de dimension. Et pour le béton, c'est en compression, donc élément standard de compression. Si on choisit par exemple une découpe de 2,50 m par 2,50 m des éléments carrés, cela ne sera pas trop lourd et c'est standard pour la largeur des camions. Pour les hauteurs d'étages, c'est souvent de 2,50 m à 3 m. Si tu prends ta dalle, tu en fais un mur et tu recoffres juste le haut pour faire ce qui manque. Il manque peut-être juste 20 cm de béton à faire en même temps que la dalle.
Et économiquement, on ira plus vite sur les chantiers parce que c'est du préfabriqué. C'est bien plus simple qu'un mur à coffrer.

MS Je vois que tu as un joint aussi dans l'autre sens. Pourquoi ?

JP Parce qu'on ne met jamais des éléments béton dans n'importe quoi. Il y a des petites aspérités et il faut toujours mettre du mortier. Cela risque d'être compliqué s'il faut la démolir ou la déconstruire. Tu n'auras pas les mêmes qualités du béton entre les éléments que t'as utilisé. Ce sont deux bétons différents, les propriétés sont un peu moins bonnes. Nous essayons de faire des éléments qui soient démontables et rendent la déconstruction soignée pour le futur.
Aujourd'hui, on se plaint des constructions d'il y a 30-40 ans quand on déconstruit.

MS J'ai entendu aussi que des architectes regrettent que les ingénieurs ne

prennent pas de responsabilités.

JP Je pense que c'est regrettable. Le transfert de responsabilité est une question de culture. Nous cherchons des seuils de sécurité. Il y a des nouvelles façons de construire où on ne les a pas. Il faut faire des investigations complémentaires, développer des projets de recherche. Prise de risque oui, mais il faut maitriser les risques.

MS Donc c'est la combinaison des ingénieurs qui veulent ajouter de la sécurité à la sécurité, et les architectes qui ne comprennent pas le besoin de cette sécurité supplémentaire ?

JP Aujourd'hui c'est basé sur la norme SIA. On peut y déroger si on prouve que toutes les conditions sont remplies, que toutes les investigations nécessaires ont été faites. Elle t'autorise à déroger.

MS Merci pour ton temps.

JP Avec plaisir.

6.4 ENTRETIEN AVEC UMBERTO LUSSO

- Architecte, Responsable de projet
- Matériuum
- Entretien en ligne
- 45 minutes

MS Pour les inventaires, j'ai cru comprendre que plusieurs termes existent. Certains appellent cela diagnostic ressources, scan ou autre. J'ai aussi compris qu'il y avait trois étapes dans un inventaire : le premier pour avoir une vision globale. Dans un deuxième temps, pour faire la liste précise des éléments de réemploi. Ensuite des tests de déconstruction. C'est ça ?

UL Oui, au début, on dressait un inventaire très détaillé. Prendre des photos, des dimensions, détailler tout ce qu'il y a sur place. On s'est rendu compte que cela n'était pas pertinent dès le début. Du coup nous allons faire un pré-inventaire d'environ une demi-journée de visite dans le bâtiment, sans mesurer, sans prendre des dimensions. Voir ce qui pourrait être intéressant, type faux plafond ou faux plancher, l'état des fenêtres, etc. Donner une première orientation au maître d'ouvrage ou au mandataire pour qu'il sache ce qu'il pourrait détailler, investiguer.
Cela devrait être fait en phase 1 ou 2 du projet, grand maximum, après c'est trop tard. Idéalement, après, on sort un petit rapport de quelques pages sur qu'est-ce qui serait pertinent d'enquêter.
Sur cette base-là, le maître d'ouvrage et les mandataires reviennent en disant ok, on a bien entendu ce que vous nous disiez, ce serait pertinent d'aller enquêter un peu ça, ça et ça, et après on va faire l'inventaire détaillé dans ce cas-là, on va faire la prise de mesure, les photos, regarder un peu comment c'est monté, comment ça peut se démonter, est-ce que c'est lourd, est-ce que c'est accessible, enfin bref, la partie un peu plus pragmatique.
Quand on arrive, on fait des brefs petits tests de démontage, ce n'est pas toujours faisable mais juste vérifier que ça ne se démonte pas trop difficilement, et c'est plus ou moins tout. La troisième étape dont tu parlais, faire des tests de démontage un peu plus poussés, effectivement ça nous arrive sur certains éléments qu'on n'a pas pu tester par avant et si c'est pertinent.
Parfois on dresse un inventaire, on n'a pas fait de pré-inventaire au préalable, on fait juste un inventaire direct, et après on nous dit non mais ça on ne va pas réemployer pour x ou y raison, ou on n'a pas envie de commercialiser et là ça ne vaut pas la peine.
Donc cette troisième étape est beaucoup plus rare en soi, mais ça dépend aussi de l'ambition du maître d'ouvrage, de à quel point il veut faire des trucs bien ou pas. Le but c'est d'être sûr qu'on arrive à le démonter et savoir à quel prix.
Il s'agit de vérifier avec l'entreprise qu'elle a bien chiffré son projet, qu'elle a prévu un temps suffisant et avec les bons outils. Lorsque cet inventaire est dressé, on discute avec le maître d'ouvrage sur ce qui va être réemployé sur site, qu'est-ce qui va être déposé, démonté ou commercialisé. Et puis s'il y a besoin de soutien aux mandataires, nous on va aider les mandataires à leur aider à trouver des solutions, chercher les infos qui leur manquent pour intégrer le réemploi dans leur projet.
Et pour tout ce qui est commercialisation, on va le mettre en ligne sur notre site, on va aller sur certains cas aller faire de la commercialisation un peu plus active, c'est-à-dire on va aller chercher, envoyer des e-mails à des gens qui pourraient reprendre la matière. Et puis après, quelques semaines avant le début du chantier, on fait un point avec la direction des travaux et les entreprises qui ont été mandatées. Il y a tout ça qui a été commandé et on organise le démontage.

MS Est-ce que c'est l'entreprise de démolition, si elle a été mandatée pour faire ça, qui va faire les démontages ?

UL C'est nous qui engageons des partenaires ou d'autres entreprises qu'on aura contactées au préalable pour les démonter juste ce qui a été réservé et s'il y a certains trucs qui nous intéressent pour la ressourcerie, on va aussi les démonter et puis après on démonte ça, on amène ça à la ressourcerie où on stocke sur chantier en fonction des options et on va organiser que les acquéreurs, les gens qui ont réservé cette matière viennent la chercher ou qu'on l'a leur livre. Et après, on leur envoie la facture.

MS J'ai une question par rapport à ça avec les entreprises, comment ça se passe, c'est un appel d'offres un peu classique, mais plus de déconstruction du coup ?

UL Pour la partie des démontages soignés, ça dépend vraiment, c'est du cas par cas à chaque fois. Les options sont : en premier, tu intègres des options de démontage soignées dans l'appel d'offres de l'entreprise de démolition. Cela marche si ce sont des éléments pas très complexes à déposer, si l'entreprise a des compétences typiquement déposer un lavabo ou un WC, ce n'est pas très compliqué. Il s'agit de dévisser des trucs, faire un peu gaffe en le transportant et puis c'est réglé. Ça, ça peut marcher pour des entreprises de démolition. La subtilité qu'il y a, c'est qu'on ne sait pas en avance combien on va leur demander d'en démonter.
Parce que, quand on lance la commercialisation et quand on fait les appels d'offres ça arrive bien en amont de la commercialisation, on va leur demander de nous dire qu'elle est la plus-value pour une dépose soignée d'un robinet ou d'une cloison ou d'une porte ou peu importe ! Après, au début du chantier, à quelques semaines du début du chantier, on leur dit par exemple : on nous a réservé deux portes, trois éviers et quatre WC et du coup, eux, ils déposent ça. En général, on passe avant, on les marque au scotch pour qu'ils sachent lesquels. Eux, ils font la dépose soignée et puis on les récupère.
Ça, c'est une des façons de faire. Sur des lots un peu plus spécifiques, typiquement, si tu as un parquet, un parquet ancien massif, tu ne peux pas demander ça à une entreprise de démolition parce que là, ils n'ont pas les compétences. Du coup, dans ce cas-là, on va faire appel à un spécialiste, un parquetiste dans ce cas-là et on va lui demander une offre, on va en contacter deux ou trois qui nous fassent une offre pour la dépose soignée, éventuellement, la repose et puis après, on prend l'entreprise qui est la plus pertinente.
Et puis après, troisième option, c'est le cas où soit par manque d'organisation parce que ce n'était pas prévu, parce que ça arrive trop tard ou parce qu'il faut être beaucoup plus « agile », dans l'organisation, on demande à nos partenaires. On a quelques entreprises, des membres de l'association qui ont la capacité et les assurances et qui sont capables d'aller démonter quelques trucs. Et du coup, là, ça, c'est plus sur les coups de la dernière minute ou quand on a un truc qu'on n'avait pas anticipé, on fait plutôt appel à eux et sur la plupart des trucs, ça marche.

MS C'est une question d'assurance, tu as dit ?

UL Oui, il y a aussi une question d'assurance parce que pour intervenir sur un chantier, il faut avoir une assurance chantier. Si tu envoies un comptable démonter un objet sur un chantier et qu'il se blesse ou crée un dégât, l'assurance ne va pas couvrir parce que de base, il n'a pas grand-chose à faire sur un chantier.
C'est pour cela qu'on ne peut pas demander n'importe quoi à n'importe qui. Nous avons une assurance chantier aussi, du coup, nous, on peut aller aussi faire des démontages sur des chantiers, mais tous les membres de Matériuum n'ont pas ça.

MS Et comment ça se passe de manière générale, les personnes qui font les déconstructions, ce sont vraiment des entreprises, le plus souvent, ce sont des entreprises générales, style Orlati, Marti, comme ça, qui ont un contrat de déconstruction ?

UL Sur les gros chantiers, oui. Sur les grands chantiers et quand ce ne sont pas des lots trop spécifiques, oui, c'est en général, on essaie d'intégrer ça aux appels d'offres de démolition, mais ça marche tant que c'est des trucs assez simples, comme si c'était du parquet ou des trucs un peu techniques, genre la technique du bâtiment, ça, eux, ils ne vont pas avoir la compétence de le faire. En revanche, pour tout le reste, si c'est un monobloc, une chaudière, ce genre de trucs, eux, ce n'est pas leur compétence. Même chose pour le parquet, les types de chez Marti, ce n'est pas des parquetistes et ils n'ont pas de parquetistes en interne, du coup, s'il faut déposer soigneusement un parquet ou même parfois une fenêtre, ça n'est pas les bonnes personnes. Alors, il y a des cas où c'est assez simple, mais nous, on a déjà eu des cas où des entreprises avaient répondu à un appel d'offres et pour finir, ils se sont dit « Ah non, non, mais ça, on ne sait pas faire, on n'a pas le temps de faire », typiquement pour les portes-coupes-feu, en applique, ils étaient censés le faire, techniquement, ce n'est pas compliqué, nous, on en a fait avant quelques-unes, mais ils ne sentaient pas la compétence ou ils n'avaient pas le temps. Bref, ils ne l'ont pas fait.

MS Mais du coup, si par exemple, on veut déposer des fenêtres, le plus logique, ce serait que ce soit un menuisier qui vienne les déposer, parce que lui, il sait comment elles se posent, même s'il n'a pas appris spécifiquement à déposer des fenêtres, il sait comment ça se passe.

UL Oui, mais des fois, quand tu es sur un chantier de démolition, le menuisier, dans la partie des molles, il n'est pas encore adjugé, des fois, dans le sens que tu adjuges au fur et à mesure de l'évolution des travaux. Du coup, en général, tu as un gros lot qui part au début, c'est tout ce qui est démolition, terrassement et autres qui part six mois avant le début du chantier, pour pouvoir adjuger un ou deux mois avant le début du chantier.
Après, au fur et à mesure que la démolition des constructions avance, tu vas adjuger les autres corps de métier qui seront là, parce que normalement, ils n'arrivent que pour la reconstruction. Du coup, ils ne sont pas déjà sur le chantier. Ou alors, si ce n'est pas du réemploi sur site, c'est bien que ce soit une des entreprises qui a été mandatée pour la repose, qu'ils fassent la dépose, comme ça, ils déposent comme ils veulent, ils savent comment c'est déposé et ils sont capables de le redéposer.
En plus, s'il y a du reconditionnement entre temps, s'il faut changer quelques

pièces et tout, ils peuvent le faire eux-mêmes en atelier ou sur place. Mais par exemple, si c'est de la dépose pour commercialisation, c'est-à-dire que ça va partir vers l'extérieur et qu'il n'y a pas de réemploi sur site, par exemple de fenêtres ou de radiateurs, tu n'as pas encore de menuisier qui intervient sur le chantier ni de chauffagiste, du coup, il n'y a que l'entreprise de démolition et de désamiantage qui sont sur place.

MS Est-ce que ça te paraît trop utopiste de voir la déconstruction comme un projet de construction ? Où tu ferais une organisation de chantier comme une construction et tu sais qu'à tel moment, il y a tel corps de métier qui va intervenir, du coup, dans telle étape, il y aura le menuisier qui va venir déposer les fenêtres parce que dans l'ordre, c'est ça qui doit être déposé avant tel truc, etc...
Faire des appels d'offres spécifiques vraiment juste pour la dépose des éléments. Peut-être que tu promets, entre guillemets, que si tu réutilises sur site, c'est eux qui vont aussi faire la repose derrière ou ce genre de choses. Déjà, est-ce que c'est utopique cette vision ? Si c'est un pas trop utopique, pourquoi est-ce que ça ne se fait pas comme ça ?

UL En soi, c'est tout à fait faisable. En revanche, ça veut dire que ton chantier de déconstruction prend plus de temps qu'un chantier de démolition. C'est surtout ça, pour l'instant, le critère, c'est qu'un chantier, plus il dure, plus il coûte cher. Donc, techniquement, il y aurait tout ce qu'il faut.
Et puis, il y a même plein de fois où ça se fait en soi. Pas pour tout le bâtiment, pas de façon systématique et à l'échelle d'un bâtiment, mais sur la plupart des chantiers de remplacement, on fait un petit planning de dépose. On fait un planning de quand est-ce qu'on intervient, quand est-ce que le désamianteur est là. Puis après, on inverse. Et puis voilà. C'est comme ça qu'on fonctionne. En revanche, on n'est pas encore à l'échelle d'un bâtiment et ça rallonge le processus du chantier. Mais techniquement, il n'y a rien qui l'empêche. Et moi, je trouverais que ce serait très intéressant.
Là aussi, c'est pertinent si tous les éléments, ou une grande partie des éléments du bâtiment sont récupérés. Il y a aussi ce qui n'est pas encore tout à fait le cas. Même s'ils ne sont pas récupérés, ils pourraient du coup être stockés derrière.

MS En fait, si on a dressé un inventaire, on a listé, même si c'est toute une façade peut-être en poteau traverse qui est en super état, on se dit qu'elle peut être réutilisée dans un autre projet. Mais même si ce n'est pas prévu qu'elle soit réutilisée dans ce projet-là, on planifie quand même la dépose et puis on la stocke et puis ça sera sûrement utilisé après dans un autre projet.

UL Oui, mais du coup, il faut savoir dans ce cas-là qui prend le risque, parce que la démonter soigneusement sans être sûr et la stocker sans être sûr que quelqu'un va vouloir le racheter à un moment. Dans ce cas-là, c'est le maître d'ouvrage qui prend le risque.
Parce que s'il la démonte et qu'au bout de trois ans, personne n'en voulait pour une raison x, il se retrouve avec une façade très jolie, certes, mais qu'il a dû payer pour démonter, pour la stocker pendant trois ans et il va repayer pour l'évacuer et la mettre à la décharge.

Et c'est un risque, alors quelquefois, ça peut valoir la peine de prendre le risque parce que tu arrives à la vendre suffisamment cher pour compenser la dépose soignée, mais pour l'instant, c'est rare que les maîtres d'ouvrage prennent ce risque-là, parce que ce n'est pas leur travail à eux. Après, si tu as au niveau, que ce soit cantonal, communal, peu importe, un site de stockage public qui récupère ce genre d'éléments, qui les reconditionne si ce n'est pas déjà fait et qui les revend, ça, ça peut être pertinent.
En revanche, ça pose toujours la question de qu'est-ce qu'on garde et qu'est-ce qu'on ne garde pas. Nous, on le voit avec la ressourcerie au quotidien et même maintenant à Lausanne, il y a la ressourcerie qui s'ouvre et se remplit petit à petit, qu'est-ce qui vaut la peine d'être gardé et stocké ? Des fenêtres, des fenêtres mais sans le cadre. Est-ce que ça vaut la peine de les garder ou pas ? Parce que ça veut dire payer, enfin, ça veut dire que si quelqu'un les achète, il faudra qu'il paie quelqu'un pour faire un cadre sur mesure, même en PVC, c'est des fenêtres PVC, et on n'est pas sûr que par exemple on trouvera un jour quelqu'un comme ça et on n'est pas sûr que ça ne coûte pas plus cher que de s'acheter une fenêtre neuve.
Et du coup, soit c'est quelqu'un de très très motivé, soit tu stockes pendant 5, 6, 10 ans, puis au bout d'un moment, tu dis non, personne ne va la racheter, il faut que je jette et que je stocke des choses plus utiles. Même question pour les radiateurs, nous, on se pose toujours la question, on a plein de projets avec beaucoup de radiateurs, des radiateurs en fond assez qualitatifs mais personne n'en veut jamais. C'est très rare qu'on nous demande des radiateurs et du coup, on a régulièrement des chantiers, on inventerait une centaine de radiateurs, si tu arrives à en faire sortir 5, tu es déjà content.
Parce que les radiateurs, c'est la question de qui prend le risque de stocker si ça n'a pas été réservé et quel est l'importance de ce risque. Tu peux diminuer le risque si tu fais ça à plus grande échelle, où t'as des grands espaces de stockage et puis que tu, disons si tu as une manière plus efficace d'annoncer tout ce que t'as comme élément, du coup, ça devient un petit marché finalement où les architectes viennent regarder ce qu'il y a à dispo pour un futur projet.

Ça, c'est tout à fait pertinent et ce que ça pourrait avoir comme avantage, c'est que nous, le problème qu'on a et ce qu'on remarque, c'est qu'on a, j'ai un exemple, 10 éviers par projet qu'on inventorie, si quelqu'un tout à coup nous demande, moi j'en aimerais mettre 200, j'en ai besoin de 200 pendant un an, c'est dur ou j'en ai besoin de 200 pendant deux mois, nous, on n'aura pas de quoi en récupérer. Alors que si ce sont des choses que tu peux accumuler petit à petit, tu peux au bout d'un moment te permettre d'avoir des grandes séries et là, ça devient intéressant d'avoir des séries importantes parce qu'à coup de 2, 3, 4, 5, c'est moyennement intéressant parce que sur un projet, si tu n'en as plus de 5, tu dois faire un détail particulier, enfin un truc spécifique à faire alors que si tu as une grande série, ça devient un projet normal. Du coup, en soi, c'est pertinent mais c'est toujours la question de qu'est-ce qu'on garde et qu'est-ce qu'on ne garde pas qui est pour l'instant à mes yeux la plus dure. Après, ça, c'est pour la partie seconde. Dans le cas de l'élément structurel par exemple, la question est beaucoup moins complexe parce qu'une poutrelle métallique, c'est beaucoup plus facile à réemployer à condition que tu connaisses les propriétés. Du coup, là, c'est quelque chose de pertinent.

MS J'ai pu discuter avec un ingénieur, il m'a fait une explication sur le réemploi des éléments structurels et j'ai remarqué que c'est complètement différent de ce qu'est seconde œuvre dans le réemploi. Il faut beaucoup de calculs par les ingénieurs pour certifier et que même eux, ils prennent des risques. Typiquement, il y a la question : si tu fais un nouveau système avec ces éléments réemployés, tu ne vas pas avoir les assurances parce que du coup, tu as un nouveau système qui est différent et les ingénieurs prennent des risques supplémentaires là-dessus, qui sont chiffrés aussi. Plus de calculs, plus d'honoraires.

UL Oui, tout à fait. Par contre, techniquement, ce sont des éléments sur lesquels tu as un peu plus de certitude que ça va pouvoir être réemployé parce que ce sont des éléments qui ont déjà une complexité, une valeur aussi monétaire un peu plus intéressante.
Avec le second œuvre, c'est un peu plus incertain parce que même si tu as un très joli parquet, tu n'es pas sûr de trouver quelqu'un qui veuille ce parquet-là, qui est très basique, et même tu n'es pas sûr de pouvoir le reposer tel quel. Dès que tu as un chauffage de sol, le parquet en bois massif, tu ne peux plus parce que c'est trop épais. 2,5 centimètres de bois, avec du chauffage de sol, ça ne sert plus à rien.
Il y a pas mal d'autres questions dans le genre, du coup. Il faut faire des listes de tout ce qui est disponible et avoir des architectes qui arrivent à faire des listes de leurs besoins et puis des acteurs qui lient les deux et qui arrivent à faire le puzzle. C'est un vaste programme, mais oui, ça se met petit à petit en jeu.
Et ce qui manque aussi beaucoup actuellement, ce sont des filières de reconditionnement. Des gens qui vont nettoyer, désinfecter, vérifier, changer les pièces défectueuses et se substituer aux vendeurs de neuf. Promaison le fait par exemple, c'est un de leurs gros avantages, c'est qu'ils nettoient, ils désinfectent les éléments qu'ils reçoivent, ils les retapent un peu si c'est nécessaire et du coup c'est l'équivalent d'un vendeur.
C'est juste qu'ils vendent de la matière neuve mais issue de bâtiments anciens. Alors que ce genre d'acteur pour l'instant ça n'existe pas beaucoup, du coup si tu veux réemployer quelque chose en plus, il faudrait que tu demandes à ton sanitaire par exemple de vérifier l'état des éviers de fonctionnement, de changer les pièces défectueuses éventuellement et eux ça ce sont des choses qu'ils ne font quasiment jamais. Alors qu'ils n'ont pas l'habitude de faire, qu'actuellement ils n’ont pas envie de le faire, il faut que tu trouves quelqu'un qui ait cette motivation.

MS Et du coup Promaison ont t’ils la compétence de pouvoir légalement mettre un tampon conforme aux normes etc.. ?

UL Non parce qu'ils s'attaquent à des choses ou il n'y a pas de normes.
Il y a sûrement des normes sur la construction céramique mais si c'est le laver, le nettoyer avec un bain d'acide ou du vinaigre, c'est juste ça. Nous par exemple, on n'a pas la force de frappe, les gens, le personnel pour nettoyer des WC et des éviers. Et du coup quand nous ils sont démontés tels qu'ils étaient sur le chantier et on les livre plus ou moins tels quels.
Alors parfois quand on a le temps et les gens, on leur met un petit coup de nettoyage mais ils ne sont pas comme neufs quoi.

Alors que quand ils passent sur Promaison, ils sont comme neufs dans le sens, comme un magasin, un nettoyer, tout propre, avec leur petit sachet de vis à côté.

MS Qu'est-ce qu'il vous faudrait en plus pour pouvoir recertifier des éléments un peu plus complexes que des lavabos ?

UL On est en train de le lancer pour des luminaires. On est en train de lancer une filière de reconditionnement de luminaires en LED et du coup ça c'est un truc qu'il faut des assurances, il faut vérifier qu'est-ce qu'il faut, c'est un truc assez complexe. Du coup, il faut pouvoir faire tout un tas de tests à la matière pour pouvoir la vendre et dans ce cas-là, on deviendrait un vendeur de luminaires neufs.
Même si ce ne sont pas des luminaires neufs, ça doit être aussi sûr que les luminaires neufs. Mais ce qui nous manquerait sinon au-delà de ça, c'est que c'est du temps et de l'argent, c'est que c'est prévu et nous on n'a pas la place et la logistique de faire ça. Pour faire ça de façon intelligente, pour réussir à industrialiser un peu le processus et du coup avoir un protocole fixe, avoir de l'espace pour pouvoir le réaliser, nous on n'a pas l'espace pour le réaliser et avoir des gens qui se spécialisent là-dedans.
C'est ce qu'a fait typiquement Mobius en France à Paris pour les dalles de faux-planchers techniques. Eux, il y a eu une grosse demande de dalles de faux-planchers techniques, du coup il y a eu un gros investissement initial qui a permis de monter une chaîne de reconditionnement de revalidation des dalles de faux-planchers et maintenant c'est une usine. Je caricature un peu, mais c'est du niveau industriel et là actuellement ça, ça n'existe pas. Et nous, on n'a pas la force de frappe de le faire et ce qui serait pertinent c'est qu'à mon avis, après si on n'est pas tout à fait là, c'est que ce soient les fournisseurs eux-mêmes de matières premières, d'éléments de construction, eux ils ont la logistique, ils ont le savoir-faire, qu'ils se mettent petit à petit là-dedans.
Chaque type de fournisseur dans son domaine fait sa part. Mais aussi du coup ils prennent les risques en reprenant des éléments de réemploi que ça ne fonctionne pas, qu'ils n'arrivent pas à les revendre. Ça serait aussi leur rôle, puisqu'ils connaissent leurs éléments, de dire nous on ne reprend que ceux qui sont en suffisamment bon état pour les reconditionner.
Parce que quand tu es un vendeur de luminaires ou de pompes de circulation pour un circuit d'eau chaude sanitaire, tu connais un peu tes produits, tu dis ok, moi je ne reprends par exemple que les modèles qui ont moins de 5 ans ou que les modèles de ces trois marques-là parce que je sais que j'ai facilement les pièces de rechange par exemple.

MS Donc on pourrait avoir du coup une communication après inventaire pour la déconstruction avec tous les différents fournisseurs. Ils peuvent nous dire que pendant qu'ils font des inventaires, moi je ne peux pas récupérer parce que c'est compliqué à remettre en état, par exemple ?

UL Oui, mais surtout dire avant le chantier, tu aurais ce qui se faisait avant la deuxième guerre mondiale. Un chantier de démolition, soit tu mets la matière à la vente, soit les gens viennent démonter et récupérer des trucs pour eux.
Tu annonces une démolition, tu fais un inventaire et puis tous les gens qui veulent récupérer de la matière viennent la récupérer. Mais le problème ac-

tuellement, c'est que le neuf coûte tellement peu cher que c'est dur à justifier. Surtout si tu dois mettre, pour récupérer un truc qui te coûte neuf 20 francs, tu dois mettre 15 francs de travail, d'aller déposer ça, plus 15 francs de reconditionnement.
Ça coûte plus cher que du neuf. Pour l'instant, ce qui manque, c'est la pertinence économique face à des éléments neufs qui sont très peu chers. C'est surtout ça, ainsi que la demande.
Tant qu'il n'y a pas suffisamment de demandes, les entreprises ne vont pas se lancer. Mais on voit qu'il y a des petits trucs qui se lancent petit à petit. Il y a une entreprise belge qui nous a contactés il n'y a pas longtemps, qui fait du reconditionnement de dalles de moquettes.
Des dalles de moquettes 50 par 50. Nous, ils nous ont dit, si vous avez des gros stocks, prévenez-nous. Nous, on envoie une équipe, ils déposent ça, ils envoient ça en Belgique, on retraite, on nettoie, on calibre tout ça, et puis après, on le revend. C'est lent à se mettre en place, mais ça existe déjà.
Mais il faut quand même quelqu'un qui supervise et qui organise ça, et qui dise, semaine une, on fait tout ce qui est aménagement intérieur, menuiserie et autres. Semaine deux, ça va être... Mais ça, en soi, ça demande du temps, ça demande de payer quelqu'un pour le faire, mais ce n’est pas complexe.

MS Donc ce n’est pas plus complexe que n'importe quel autre chantier ?

UL Il faut savoir comprendre comment ça a été monté et savoir comment tu vas le démonter, dans quel ordre. Il y a des questions spécifiques aux éléments eux-mêmes, mais l'ordre dans lequel tu vas faire ça, ça, ce n’est vraiment pas un défi. Parce que tu sais que de toute façon, tu vas faire tout ce qui a été posé en dernier, et du coup, c'est tout ce qui est secondes œuvres, les menuiseries et autres.
Et puis après, tu vas t'attaquer à la technique et à la structure, par exemple. Ok, ouais. Il n'y a pas beaucoup de complexité de ce côté-là, en tout cas.

MS Pourquoi est-ce que les entreprises générales ne sont pas encore intéressées à ce genre de fonctionnement ?

UL Elles s'y intéressent un peu, mais le marché n'est pas encore suffisamment gros, il n'y a pas encore suffisamment de demandes, et même les entreprises totales et générales, je ne sais pas si c'est eux que ça concernerait le plus. Ceux qui font la déconstruction, quoi.
Si l'entreprise a un contrat de démolition. Les entreprises totales ou générales ne sont pas forcément des entreprises de démolition, ce n'est pas la même chose. L'entreprise totale ou générale, c'est typiquement Steiner, Marty et ce genre de gros acteurs qui ont des équipes en interne, qui peuvent proposer la démolition à autres, mais par exemple, Orlati, ce n'est pas une entreprise totale ou générale.
Elles ne font pas de la gestion de projets, elles ne font pas de suivi du chantier, elles font juste la partie démolition. Et Orlati, par exemple, il ne s'est pas encore trop intéressé à ça parce que le marché est assez inexistant, il n'est pas assez structuré, pour qu’ils y gagnent assez. Mais ce n'est pas compliqué à mettre en place, pour finir.

MS Donc, il faut avoir un contrat de déconstruction plutôt que de démolition, et là, tu fais les étapes nécessaires. Il faut quelqu'un qui paye. Pour l'instant, c'est ça qui freine ?

UL C'est que pour l'instant, par rapport à une démarche usuelle où tu arrives sur un bâtiment, tu évacues un peu le bois avant, le métal avant et tout, et après, tu arrives avec une croqueuse, et puis tu croques tout ça avec la croqueuse, et puis c'est bon.
Le problème, c'est que, si tu as une entreprise qui est déjà mandatée pour des constructions ou démolitions, c'est compliqué à renégocier derrière des spécifications. C'est pour ça que ça doit être prévu dès le début, dès l'appel d'offre.
Pour pouvoir déjà les mettre en concurrence sur cette partie. Surtout que pour les appels d'offres, démolitions, déconstructions, la partie réemploi n'est pas la plus importante. Du coup, c'est rarement là-dessus que tu évalues les entreprises.
Après, si plus la partie devient grosse, plus elle prend de l'importance en pourcentage dans le mandat, plus c'est pertinent, tu peux les évaluer là-dessus, sur leur compréhension des enjeux, sur ce qu'ils ont prévu et sur leur prix aussi.

MS C'est intéressant ça. Je me posais la question, pourquoi est-ce que ces entreprises ne font pas de déconstruction ?

UL On peut encore essayer de se positionner sur ce marché en se disant, nous on fait aussi de la déconstruction si vous voulez, si besoin. En fait, ils peuvent tous le faire, parce qu'ils savent tous le faire, mais c'est juste qu'il faut qu'il y ait quelqu'un qui paye derrière pour ça. Ça pourrait être pertinent, eux, ils peuvent plus ou moins tous le faire, tant que ce sont des éléments pas très simples.
Mais c'est vrai que tu vois que les ouvriers, ils ne sont pas super formés à ça. Ils savent le faire, mais il y a beaucoup de marges de progression en termes de le faire mieux et le faire plus rapidement et comprendre un peu plus vite comment le faire.

MS Autre sujet, vous faites aussi ce qui est bilan carbone ?

UL Non, on n'a pas encore la compétence de faire ça. Moi, je vais me former l'année prochaine au bilan carbone. Mais en interne, non, on n'a pas de quoi faire.
Mais on travaille souvent en partenariat avec d'autres sur des projets. Il y a un projet où on a dû faire, pour chaque option réemploi, on a fait, avec le maître d'ouvrage, évaluer la pertinence en termes bilan carbone et en termes économiques.
Et puis après, on a dû choisir lesquels étaient les plus pertinents en fonction de la combinaison de ces deux bilans.

MS Parce que ça, les architectes pourraient le faire à terme ?

UL Il n'y a pas beaucoup de monde qui est formé, mais c'est faisable. On pourrait faire à la fois les inventaires et les bilans carbone, parce que ça joue un peu ensemble, pour pouvoir avoir une communication un peu plus ouverte

avec la maîtrise d'ouvrage pour dire, OK, rapidement, si vous démontez ces éléments, ça vous fait économiser tant en tonnes de CO2. Ça peut permettre de les convaincre. Oui, mais tant que le carbone n'est pas un des critères dans le projet, il faut que le bilan carbone soit un des critères décisionnels et un des outils de prise de décision au niveau du projet.
Si ça ne l'est pas, c'est compliqué que ça devienne...

MS C'est devenu obligatoire en France maintenant, non ?

UL En France, pour tous les projets de plus de 1000 m2, un rapport est obligatoire. C'est le rapport pollution, éléments, matière, démolition.
Le bilan carbone, je ne suis pas sûr. J'ai un doute, je ne saurais pas te dire. Mais en Suisse, le bilan carbone n'est de loin pas obligatoire.
Il y a la norme SIA 390-1 qui parle du bilan carbone des bâtiments, mais qui, pour l'instant, me semble n'est pas appliqué, n'est pas encore en vigueur et qui même ne sera jamais obligatoire. C'est juste une norme SIA.
Après, à Genève, par exemple, il y a une loi qui va gentiment être appliquée d'ici un ou deux ans, qui rendra pour les bâtiments publics, dans un premier temps, pour tout le monde après, obligatoire le bilan carbone et de respecter la norme SIA 390-1. Et du coup, c'est son bilan carbone. Du coup, les nouvelles législations peuvent s'appuyer sur les normes en disant respecter ça, ça devient obligatoire.

MS Merci beaucoup pour ton temps.

UL Il n'y a aucun souci. A bientôt !

6.5 ENTRETIEN AVEC NICOLAS LOPRETI

- Ingénieur Travaux
- Rithner SA
- Entretien en ligne
- 55 minutes

MS Donc j'ai l'impression que la plupart des entreprises de démolition peuvent faire de la déconstruction. Il suffit juste qu'il y ait un intérêt et que ce soit demandé, n'est-ce pas ?

NL Sur la base, la démolition en tant que telle, elle n'existe quasiment plus. Elle n'existe plus puisque les normes ont évolué avec le temps et nous imposent, à juste titre, de séparer les matériaux. À partir du moment où on sépare les différents matériaux de construction, on parle de déconstruction puisqu'on va s'appliquer à faire les choses soigneusement dans le but de recycler ou d'envoyer les bons matériaux dans les bonnes filières.
On peut dire qu'on va par exemple démolir un ouvrage qui est simple, qui est uniquement béton, qui est uniquement un ouvrage basique comme un abri PC, là on peut dire que c'est une démolition en tant que telle. Mais dès qu'on a un ouvrage un peu plus complexe avec différents types de matériaux, ça devient presque automatiquement une déconstruction.

MS Donc, ça devient plus rare maintenant de juste envoyer la croqueuse ?

NL Il faudrait vraiment qu'on ait un bâtiment qui soit construit avec un matériau unique. Et là, c'est vraiment de la démolition pure puisqu'on ne réfléchit pas à la filière d'élimination. Elle est là, elle est imposée, on démolit un ouvrage en béton, ça mérite d'être clair.
On vient, on démolit et on évacue dans une seule filière. Mais si maintenant, on commence à avoir de l'isolation, on commence à avoir du bois, on commence à avoir des briques rouges, là, il faut qu'on réfléchisse à une méthodologie idéale pour séparer ces matériaux avec les objectifs principaux qui sont, du côté de l'entreprise, d'être le plus rapide et le plus efficace possible.
Si maintenant, on se retrouve avec des briques rouges qui, elles, vont quasiment automatiquement en décharge de type B, si on se trouve avec ces briques rouges dans du béton, qui est recyclable, en faisant des graves recyclées, là, on pollue des matériaux. Et on sera contraint d'envoyer des matériaux de type béton en décharge de type B, parce qu'ils seront pollués avec de la brique rouge. Et là, on a des prix qui explosent, puisque si maintenant, on va dans une décharge de type B, on a des taxes qui sont de l'ordre de 50 francs la tonne.
Si on va dans les centres de tri et de recyclage, on a des taxes qui sont peut-être de l'ordre de 10 francs la tonne. Donc, on l'explose. On fait le prix x5 pour des matériaux qui auraient pu être revalorisables initialement.

MS Comment est-ce que ça se passe quand vous êtes approchés pour venir faire un projet de déconstruction par rapport à de la démolition ?

NL Alors, je pense qu'on peut isoler deux cas de figure. Dans un premier cas, ça va être une déconstruction typique, où tout est évacué. Absolument tout. On ne conserve rien sur place. Là, pour le phasage du chantier, on conserve une partie sur place qui nous sert à faire une piste d'accès pour des foreuses. Un deuxième cas de figure est celui où on va garder des parties d'ouvrage parce qu'elles intéressent le maître d'ouvrage. Il va devoir conserver une façade qui est classée au patrimoine par les monuments historiques. Ils ne vont

démolir que certains éléments de dalles parce que c'est une déconstruction partielle.
Dans le premier cas, on ne garde rien sur place. De notre côté, nous recevons des dossiers, des demandes d'appel d'offres. Elles sont souvent plus ou moins simples, plus ou moins complètes. L'obligation légale est quand même de fournir un dossier relatif à l'amiante, notamment une étude du maître d'ouvrage, des tenues de données, un diagnostic amiante où ils vont trouver tous les matériaux dangereux qui nécessitent une filière d'évacuation et des précautions de déconstruction vraiment particulières.
À partir de ça, ils vont nous donner des plans, nous dire ce qu'ils veulent démolir et à nous d'établir le motif des quantités. Et ça, c'est très difficile parce que c'est laborieux si on veut faire sur plan. Bien souvent, sur les bâtiments qui sont vieux, on n'a pas tous les plans à disposition.
On ne sait pas quel type de fondations ils ont, on ne connaît pas les épaisseurs des radiés ou même les épaisseurs de dalles, c'est difficile à déterminer. Donc, on a ce diagnostic, on a un dossier plus ou moins complet. Parfois, ils donnent des quantitatifs.
De notre côté, nous avons le travail à faire. On a un calculateur qui vient faire ses visions locales et lui, il estime combien de bennes de bois, combien de bennes de briques rouges. Souvent, ce sont les tuiles principalement. Après, on peut avoir du doublage, des cloisons, des choses comme ça. Combien de bennes d'isolation. Et puis, à partir de ça, on estime ce que va coûter la déconstruction en associant du personnel et l'inventaire qui sera utilisé pour faire le travail.

MS Qu'est-ce qu'il y a comme élément important à spécifier dans un appel d'offre de déconstruction pour ça ?

NL Alors, important, si on se place du côté de l'entreprise, plus on a d'infos, mieux c'est. À savoir, si le maître d'ouvrage ou le bureau d'ingénieur en charge du dossier arrive à donner des quantitatifs précis, le prix sera précis. Mais là, il n'y a quasiment plus de prise de risque, au final, du côté de l'entrepreneur puisqu'il sait exactement, voilà, il a 300 tonnes de béton, il a 50 tonnes de bois, 100 tonnes de briques rouges, les prix associés, le coût est vraiment maîtrisé. Du côté du maître de l'ouvrage et du côté de l'entrepreneur, on sait exactement où on va. Ça, ce seraient les informations importantes, en plus du diagnostic amiante. On sait qu'on en a souvent sur l'isolation, l'isolation thermique, autour des tuyaux de chauffage. Cela peut être enlevé sans trop de soucis. Les colles, le carrelage, certaines peintures, les joints de fenêtres.
Mais cela demande de démonter une partie de l'élément, enlever, gratter une partie de l'isolation pour regarder s'il y avait quelque chose derrière.
Un diagnostic bien fait, en général, ine passe à côté de rien. J'ai déjà vu même du mobilier extérieur.

MS Il y a l'idée que l'inventaire soit fait en trois étapes, soit par un bureau d'architectes, soit par un consultant extérieur. Des entreprises comme Matériuum commencent à le proposer. En trois étapes, un pré-diagnostic pour montrer le potentiel. Ensuite, faire l'inventaire complet avec tout. Et la troisième partie, faire des tests de démontage pour anticiper certaines surprises et voir s'il n'y a pas d'amiante et ce genre de choses.

Si les entreprises reçoivent un dossier comme ça avec toutes les informations sur les matériaux à démonter, ce serait l'idéal.

NL C'est l'idéal, mais c'est beaucoup de boulot. A savoir que c'est le maître d'ouvrage qui va payer ses prix de diagnostic pour un bénéfice pour lui qui ne sera pas forcément acquis. À savoir que l'entrepreneur, il est censé avoir fait sa vision locale et de s'être informé des différents types de matériaux qui sont en place.
C'est plutôt l'amiante qui est cachée parce que le diagnostic n'a pas été forcément très complet.
Et puis, maintenant, on se place dans le cas de figure numéro 2 que je citais avant, c'est-à-dire qu'on garde certaines parties d'ouvrage. En termes de réutilisation, il y a peu de choses qui vont vraiment se réutiliser.
On peut récupérer éventuellement des éléments architecturaux vraiment spécifiques, par exemple une façade complète. On ne va pas la récupérer, mais on va la laisser sur place.
Mais quant au démoli, un bâtiment, honnêtement, c'est rare. On garde des parties d'ouvrage parce qu'il est composé de quoi ? Des planchers, à la limite, si le bois est valorisable en tant que tel, parce qu'il y a des gens qui cherchent du vieux bois, que ce soient les planchers ou les bardages. Ça c'est possible. Mais sinon, on va rarement garder quelque chose.

MS Oui mais l'idée justement serait que la responsabilité, elle passe au maître d'ouvrage pour ces questions-là. J'ai pu lire que c'est devenu obligatoire un diagnostic qu'ils appellent PEMD en France, qui est une sorte de petit inventaire qui permet de spécifier quels éléments sont considérés comme des déchets et lesquels ne sont plus considérés comme des déchets. Et il y a un organisme de contrôle qui vient vérifier, effectivement, qu'il n'y ait pas trop d'éléments qui soient considérés comme des déchets, alors qu'ils pourraient encore être très valorisés. Cela oblige le maître d'ouvrage à faire ses études avant et à prendre la responsabilité de ce genre de choses, en tout cas en partie.

NL Alors, en Suisse, c'est vrai qu'on part du principe que l'entreprise qui exécute les travaux doit savoir quelles sont les filières d'élimination ou de valorisation. Donc, souvent, on doit dire de quel type de matériaux il s'agit et on remplit un formulaire pour donner la destination des matériaux.
Il faut indiquer les tonnes concernées, le volume correspondant et où est-ce que ça va être acheminé. C'est souvent en fin de projet, pour donner aux services environnementaux et aux services de suivi, les destinations des matériaux. Mais c'est vrai que l'entreprise est censée être censée être responsable de ce qu'elle fait.

MS Si c'est déjà fait en amont, on pourrait être soulagé de ne pas avoir à prendre des responsabilités si justement il y a des polluants par exemple.

NL Normalement, ça doit être fait en amont. C'est vrai que j'ai parlé de l'amiante, mais après, s'il y a des polluants connus, ça doit être annoncé et puis ça doit aller en décharge correspondante. Si les parcelles ne sont pas considérées comme polluées, on a rarement des analyses qui sont faites.

Là, on est plus dans le génie civil, par exemple, quand on fait un terrassement, on sait que des terres de vignes sont polluées au cuivre, par exemple. Et donc là, le maître d'ouvrage est tenu de faire des investigations pour donner le teneur en cuivre et puis savoir dans quelles filières on va évacuer ces matériaux. Dans le cadre des habitations, c'est un peu différent.

MS Est-ce que vous avez déjà été approchés par des entreprises ou des bureaux qui recherchent spécifiquement certains matériaux qu'ils veulent en réemployer ? Comme Zircular, par exemple ?

NL Alors, c'est valable uniquement pour l'acier parce que l'acier a une valeur marchande. Donc là, effectivement, on a approché par des ferrailleurs qui veulent récupérer l'acier. Ils nous font des offres. Mais hormis l'acier et tous les matériaux métalliques...

MS Est-ce que c'est utopique de penser qu'avec l'augmentation du coût de l'énergie dans les prochaines années, l'augmentation du prix des matières premières et en espérant que la main d'œuvre n'augmente pas trop, est-ce qu'on peut espérer qu'il y ait plus d'intérêt financier à récupérer d'autres éléments que du gros œuvre ?

NL Ça va dépendre des ressources externes. Si typiquement, un jour, on se rend compte qu'on ne peut plus ou qu'on ne nous laisse plus utiliser du bois parce qu'on se rend compte qu'au niveau écologique, on en consomme plus que ce qu'on en plante et qu'on n'arrive pas à renouveler des forêts, là, oui, je pense qu'il y aura un intérêt. Mais tant qu'on produira assez à des coûts moindres, ce qu'on va démolir n'aura pas d'intérêt particulier. C'est pour ça que l'acier a un intérêt particulier parce qu'il est presque recyclable à l'infini, parce qu'il a un coût de production et qu'en le récupérant, il a cette valeur.
Mais c'est dur à dire. D'autres matériaux pourront avoir une valeur marchande, d'autres matériaux que l'acier. Honnêtement, je ne pense pas.
Il faudrait vraiment un procédé révolutionnaire. On se rend compte typiquement que l'isolation, on arrive à en faire quelque chose ou elle devient vraiment extrêmement chère à produire. On va se dire, on va récupérer l'isolation, on pourra la recycler, par exemple.

MS Après, pour les éléments qui sont très facilement démontables, je pense que dans tous les cas, ils sont déjà démontés ?

NL Alors ça, oui, mais on n'en a pas beaucoup. Honnêtement, de ce que j'ai vu en général, c'est le mobilier. Effectivement, ceux-là, des cuisines en inox ou des choses comme ça. Ça, c'est en général le maître d'ouvrage, il se rend vite compte que ça a une valeur marchande, il les évacue et il les vend.

MS Oui, donc il y a déjà une partie qui est faite avec ce qui a un intérêt financier.

NL Exactement. On a vu le cas d'un ancien restaurant. De la déconstruction intérieure, on gardait les murs, on gardait toute la structure porteuse.

Mais c'est un ancien restaurant, donc il y avait des cuisinies en inox et là, effectivement, celui qui a décroché le marché, il a tout mis, par exemple, sur Marketplace. Et puis, il a vendu ça, il a vendu des cuisinières, des fours, tout ce qui était industriel. Mais ce n'est plus dans le cadre, on va dire, de la démolition ou de la déconstruction. Démolition, déconstruction, ça va plus toucher au bâtiment lui-même et à la structure, qu'à l'aménagement.

MS Et les grandes plateformes d'échange de matériaux, ce n'est pas vraiment utilisé encore ? Par exemple, UseAgain ou Salza.

NL Non, honnêtement, nous, après, on a un marché qui est relativement spécifique. Peut-être que sur des grandes villes comme Lausanne, peut-être des usages un peu différents. Je ne pense pas qu'on soit à la pointe de ce genre de choses. On a encore assez de ressources, on a assez de matériaux. On a assez de places aussi pour les stocker, ou assez de filières d'élimination pour ne pas avoir besoin de ce genre de plateformes.

MS Puis j'ai cru comprendre que certains maîtres d'ouvrage démolissent bien trop tôt par rapport à la fin de vie d'un bâtiment, et ils préfèrent que ça reste plutôt discret, parce qu'ils n'ont pas envie que ça se sache partout qu'après 20 ans de vie d'un bâtiment ils vont le démolir parce qu'eux, ils n'en ont plus d'intérêt et ils veulent le faire autre chose à la place.

NL Alors ça c'est clair. Aujourd'hui on ne déconstruit pas parce que le bâtiment est vieux, on ne va pas jusqu'à la ruine de l'ouvrage, absolument pas. Aujourd'hui on déconstruit, on démolit un bâtiment parce qu'on a un autre projet derrière, en général pour des raisons économiques, on a un autre projet derrière qui est économiquement plus intéressant.

MS C'est aussi pour ça que ça doit aller vite.

NL Exactement, mais c'est vrai qu'on démolit même des bâtiments, alors pas classés mais de loin. Vers Montreux, il a quand même des vieilles maisons de maîtres qui étaient relativement belles, mais qui ont été démolies parce qu'elles étaient proches du centre-ville et puis que l'idée c'est de densifier les centres-villes.
Donc voilà, on démolit une maison et puis on fait un immeuble avec 20, 30, 40 ou 50 appartements.
C'est le besoin économique qui fait qu'on déconstruit forcément quelque chose. Ou alors là, on passe encore à l'autre cas, ce sont les incendies. Là, on touche à la ruine de l'ouvrage.
Et c'est encore un domaine un peu plus particulier, là il n'y a pas grand-chose à récupérer.

MS J’ai vu que des organisations proposait de transmettre la responsabilité aux entreprises en leur disant il y a tel élément, il y a tant de volume de ce matériau, l'objectif, c'est d'en récupérer 80%. Et donc, les 20% supplémentaires, c'est de la marge en cas de choses qui se cassent, de surprises, des endroits où ce n'est pas démontable, ou ce genre de choses.
L'objectif, c'est de récupérer 80% du volume de ce matériau, et comme ça, ça donnait un petit peu une marge de manœuvre pour les entreprises. Ils avaient

juste à donner 80% des matériaux en bon état. C'était pour des projets de réemploi in situ.

NL Alors tout à fait, c'est un peu avant-gardiste, dans le sens où ça se place déjà dans un contexte où on a construit avec l'idée de déconstruire. Chose qui n'est pas du tout le cas aujourd'hui. Ça commence à venir, mais il y a peu d'architectes, il y a peu de maîtres d'ouvrage qui ont construit en se disant, on va faire en sorte que ce soit facile à démonter.
Et on s'en rend compte, typiquement, quand je vous parlais des différents mélanges de matériaux comme le béton et la brique rouge, où on a une brique rouge qui est très peu recyclable, très peu revalorisable, et qui va donc en décharge de type B, donc pour des matériaux inertes. À partir du moment où quelqu'un a construit une maison en béton ou en briques, ciment, et qu'il a ajouté des murs ou des parties en briques rouges, pour nous c'est une vraie difficulté. Parce que la séparation est nécessaire.
S'il avait fait les choses autrement, sans l'utilisation de briques rouges, il aurait facilité considérablement la démolition. Et c'est quelque chose, on voit même sur des bâtiments plus récents, on voit que l'emploi de briques rouges dans les endroits où on a du béton, la personne ne s'est pas du tout posé la question, est-ce que je vais faciliter le démontage ? Je pense que ce projet-là, il est vraiment avant-gardiste, mais il doit être complété aussi par une démarche de se dire, aujourd'hui, il faut qu'on construise des bâtiments pour pouvoir récupérer beaucoup plus facilement ou recycler ce qu'on a utilisé pour la construction.

MS Avec les bâtiments, les façons dont ça a été construit dans les années 70-80, et des bâtiments qui sont démolis maintenant, c'est quoi qui gêne le plus dans la déconstruction actuelle ? Le plus gros problème que j'ai, au-delà de l'amiante qui nécessite vraiment des précautions particulières, c'est le mélange brique rouges, bois, béton. On arrive facilement à enlever du bois, du béton... Si tout est en briques rouges, on sait que tout va aller dans une filière d'élimination spécifique, mais c'est ce mélange de matériaux et la difficulté qu'on a à les séparer.

MS Pour ce qui est des isolations, c'est compliqué à enlever ?

NL On peut gratter l'isolation, ce n'est pas un souci. Une isolation périphérique, on peut la gratter, on peut l'enlever, c'est facile. C'est enlever une couche.
Mais quand on va typiquement dans une dalle, on va retrouver de la brique rouge, du sagex et du béton.
Avec certaines périodes de construction, on découvre différents types de matériaux. Ça peut être de l'isolant type sagex ou polyuréthane, avec du bois, de la ferraille et tout ça.
Là, on se retrouve vraiment face à un casse-tête. Comment faire ? La seule solution, c'est de trouver une filière.
On ne pourra pas les séparer, mais c'est la filière la plus contraignante pour éliminer tout avec. On n'est pas efficace puisqu'on ne recycle pas et que ça va coûter beaucoup plus cher. Typiquement, si on envoie en incinération, ça va nous coûter beaucoup plus cher que l'enfouissement.

Il n'y a rien à récupérer du tout. Donc c'est vraiment sur les difficultés. Plus il y a de matériaux différents, plus la déconstruction va être compliquée.

MS Et par rapport à l'organisation actuelle d'une déconstruction ? Dans le cas où on veut essayer de tout bien séparer, c'est quoi les étapes pour l'instant d'une déconstruction comme ça ?

NL De toute façon, on est tenu de tout bien séparer, en tout cas un maximum. C'est vraiment une obligation. Même s'il n'y a pas forcément de réutilisation derrière, on y est quand même tenu.
L'aspect légal de tout bien séparer est d'envoyer les bons matériaux vers la bonne filière. Là, concrètement, la première étape, c'est de vider le bâtiment. On va enlever tout ce qui est bois. Déjà, on fait un premier tri manuel et on sépare ce qui est facilement démontable. Donc, ça va être tout ce qui est bois, ça va être tout ce qui est isolation, qui se retrouve derrière le bois. On va démonter les cloisons.
Et là, il y a vraiment un tri qui se fait. L'idée, c'est d'avoir des équipes qui sont assez mono-taches. Une équipe qui va enlever tout le bois.
Comme ça, on sait qu'elle a déjà enlevé tout ce qui était bois. Ça va dans une base, c'est trié. Ensuite, une autre équipe qui va enlever tout ce qui est isolation ou tout ce qui est brique rouge.
Et puis, pièce par pièce, méthodiquement, on va tout enlever. Une fois qu'on a fait ça, on enlève les fenêtres. Ensuite, il va y avoir une partie que sont les tuiles.
Et au dernier moment, on va enlever tout ce qui est éléments de sécurité. On a des rambardes, tout ce qui est escaliers, parce que la démolition, il y a aussi un aspect sécuritaire à savoir qu'il ne faut pas qu'on se mette en danger en démolissant quelque chose. Une partie de l'ouvrage, en tout cas, qui sert à la sécurité.
Mais en gros, c'est ça. On part du haut vers le bas. Et puis, on sépare.
On sépare, on évacue. Alors, on peut avoir des tapis roulants qui sont évacués par les fenêtres, qui tombent, ou alors on peut déposer manuellement. Le point un peu technique, c'est tout ce qui est toiture, puisque ça demande des échafaudages.

MS J'imagine qu'il peut n’y avoir personne qui travaille en dessous si la toiture commence à être démontée.

NL Clairement. Après, si on rentre dans l'aspect sécuritaire, il faut parler de tapis qui est évacué par la fenêtre. La zone de réception, elle est balisée, sécurisée, pour que personne ne puisse rentrer. Ils n'aiment pas trop qu'on jette des trucs par la fenêtre.
On ne peut pas tout descendre à la main, à part des escaliers. Quand on a un bâtiment qui fait trois, quatre étages, il faut être lucide. Même si on a un échafaudage, au final, je préfère que quelqu'un jette quelque chose d'un échafaudage sur une zone sécurisée plutôt qu'il descende des échafaudages.
Autant c'est pratique, autant monter-descendre des échafaudages, pour moi, ça reste quelque chose de très dangereux. Donc, c'est le meilleur temps de baliser la zone de réception.
On a souvent des plastiques pour faire redescendre les matériaux. Et on commence du haut jusqu'au bas et on sépare, couche par couche, étape par étape,

pour qu'à la fin, il reste uniquement ce qui est facilement triable ou démontable à la machine.

MS C'est quoi les tolérances pour la récupération ?

NL Typiquement, les fières d'élimination, pour le béton, pour la pierre, c'est le concassage pour en créer des graves recyclés. Mais dans ces graves recyclés, la norme impose qu'il n'y ait pas plus de 5% de briques rouges ou de matériaux organiques, ou autres matériaux de pollution.
Et je parle de pollution, alors pas de pollution chimique, mais d'autres matériaux inertes, autres que la pierre.

MS Et il reste la charpente qui est enlevée par machine, les murs, et ensuite, il ne reste que la structure porteuse ?

NL Exactement. La charpente est enlevée petit à petit, enlevée à la pince, et ensuite, on commence à démonter les murs petit à petit, et puis on croque à l'avancement, et puis les planchers.

MS Et de nouveau, ça, c'est de haut en bas ?

NL Exactement. C'est de haut en bas, parce que souvent, les bâtiments, s'ils sont un peu plus hauts, c'est de haut en bas, et puis on avance progressivement, puis après, on reprend de haut en bas, s'ils sont un peu hauts. Si on n'arrive pas à faire l'intégralité du haut, et puis à descendre le bâtiment, on est obligé d'avancer comme ça, de front.

MS J’ai aussi vu un exemple de structure porteuse en béton, qui a été découpée.
Ils ont déjà fait toutes les études en amont pour pouvoir la découper. Ça a fourni plusieurs projets différents pour réemployer directement des morceaux de dalles en béton pour pouvoir en faire d'autres projets. Et l'idée, c'était de pouvoir reprendre les sortes de champignons, donc poteaux, plus une partie de la dalle en béton directement, donc le nœud en entier.

NL Ça, c'est faisable. On voit aujourd'hui de plus en plus, quand on fait des parkings, des ouvrages, les poteaux sont préfabriqués. À partir du moment où ils sont préfabriqués, on a le souci de la liaison avec les radiers et les dalles, mais oui on peut récupérer ces poteaux.
À partir du moment où on s'est rendu compte qu'ils sont utilisables et qu'ils ont gardé leur capacité portante, effectivement, ça, c'est quelque chose qui est faisable. Mais ce n’est pas courant. On n’a jamais eu cette demande, mais ça a du sens.
MS Parce que ça, ça devrait quand même augmenter dans les prochaines années vu le nombre de structures porteuses en béton qu'on a. Si économiquement, c'est viable.

NL Encore une fois, on se retrouve face à un problème. Si on attend que les ouvrages soient proches de la ruine pour les démonter, est-ce qu'on peut vraiment récupérer des choses ? En sachant que les poteaux ont une durée de vie suivant les sollicitations qu'ils ont eues.

Ça nécessite aussi un minimum d'entretien. On sait que les armatures vont peut-être entraîner une certaine fissuration avec le temps. Si c'est un parking souterrain, il y a les attaques aux chlorures, ce genre de choses, qui vont faire que petit à petit, quand on rentre dans un vieux parking, on se rend compte que les ouvrages, ils se sont aussi âbimés avec le temps.
Qu'est-ce qu'on peut vraiment ramasser ? Si on les récupère, c'est qu'on démolit peut-être un bâtiment trop tôt, puisque les choses sont réutilisables. Là, on se retrouve face à un paradoxe.
Qu'est-ce qu'on fait ? Est-ce qu'on garde les bâtiments jusqu'au bout, jusqu'à la fin de leur vie, mais il n'y a plus forcément grand-chose à récupérer ? Ou alors on les démonte plus tôt, et puis là, on les récupère.

MS Dans la théorie, on dit qu'un bâtiment est utilisé en moyenne 50 ans, mais une structure porteuse en béton, elle, aurait une durée de vie de 100-150 ans. Ça reste théorique, et ça ne prend pas tellement l'état en compte.

NL Exactement. Parce que tout ouvrage doit être entretenu aussi. Et puis, tout vieillit. Alors, hormis les vieux murs en pierre dont on sait qu'ils ont passé des siècles, aujourd'hui, on fait des ouvrages en béton, mais on se rend vite compte d'un ouvrage en béton qui n'a pas été entretenu. Et ils ont à peine plus d'un siècle.
Mais pour revenir au démontage complet d'un bâtiment pour votre étude. C'est vrai que comme dit, on devrait tous tendre à ça. Et puis, ça montre aussi l'intérêt de construire aussi différemment aujourd'hui.
Ça met en évidence qu'en construisant différemment, on pourra vraiment arriver à des parties d'ouvrages qui seront réutilisables pour de nouveaux ouvrages.
Forcément, il y a des surprises. Il y a des choses qui ne sont pas démontables. Mais il y a des matériaux plus durables. On sait qu'il y a des matériaux qui seront beaucoup plus durables et qui ne vont pas arriver à la ruine quand l'ouvrage, peut-être, ne sera plus utilisé ou ne sera plus aux normes ou quoi que ce soit. Il y a des matériaux qui seront plus durables et qui pourront être utilisés.

MS Merci beaucoup pour les explications.

NL Merci à vous. A bientôt.

LITTÉRATURE

Michaël Ghyoot & Lionel Devlieger ; *Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction* ; Presses polytechniques et universitaires romandes ; Lausanne ; 2018

Eva Stricker, Guido Brandi, Andreas Sonderegger (ZHAW) & Marc Angst, Barbara Buser, Miche Massmünster (Baubüro) ; *Reuse in construction : a compendium of circular architecture* ; Park Books ; Zürich ; 2022

Claude Nicod, Office des constructions fédérales ; *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Deuxième étape, Secteur sud-ouest* ; Offset-litho Jean Genoud , Lausanne, 1992

Olivier de Perrot, Salza & Maude Friat-Massard, Matériuum ; *Construire le réemploi : état des lieux et perspectives : une feuille de route* ; Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement OFEV ; mai 2020 ; https://reriwi.ch/wp-content/uploads/2021/02/Construire-Re%CC%81emploi-2020_Fev.pdf

Küpfer C. & Fivet, C. ; *Déconstruction Sélective - Construction Réversible : recueil pour diminuer les déchets et favoriser le réemploi dans la construction* ; Etude réalisée sur mandat de l'OFEV ; 2021 ; https://www.epfl.ch/labs/sxl/research/selective-deconstruction-reversible-construction/

Florence Poncelet & Thieme Engelborghs (Buildwise) ; *Le réemploi en pratique : De la déconstruction à la remise en œuvre. Guide à l'attention des entrepreneurs généraux* ; Part du projet FCRBE ; 2023 ; https://opalis.eu/fr/documentation

Tijl Smeyers & Morgane Deweerdt (Buildwise), Marilyn Mertens ; *Toolkit Réemploi, L'inventaire réemploi* ; Part du projet FCRBE ; 2022 ; https://opalis.eu/fr/documentation

Michael Ghyoot, Hugo Topalov, Léa Bottani-Dechaud, Esther Rejai ; *FCRBE final report* ; 2023 ; https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/the-final-activity-report/the-final-activity-report/

Célia Chaussebel & Divers auteurs de Rotor, CSTB, Bruxelles Environnement et Tu Delft ; *Fixer, suivre et rapporter sur les taux de récupérationet de réemploi dans les projets de construction, une approche commune* ; Part du projet FCRBE ; 2023 ; https://opalis.eu/fr/documentation

Michaël Ghyoot, Gaspard Geerts & Susie Naval ; *Maximiser la récupération des matériaux réutilisables, Formuler des objectifs de récupération dans un marché de travaux* ; Rotor ; 2022 ; https://opalis.eu/fr/documentation

Sophie Seys, Lionel Billiet, Maarten Gielen & Michaël Ghyoot ; *Vade-mecum pour le réemploi hors-site, Comment extraire les matériaux réutilisables de bâtiments publics ?* ; Rotor asbl ; 2015, https://opalis.eu/fr/documentation

Benoit Julie, BELLASTOCK ; *Rapports 00-05 ; REPAR #2, Le Réemploi, passerelle entre architecture et industrie* ; 2018 ; www.ademe.fr/mediatheque

Julien Pathé, Société Coopérative 2401 ; *Réemploi structurel – Présentation* ; 2024 ; https://2401.ch/svit/

ARTICLES

Team Cycle Up ; *Evolutions réglementaires du diagnostic PEMD ; Article de réglementations* ; 2023 ; https://site.cycle-up.fr/notre-univers-du-reemploi/reglementations/diagnostic-pemd-evolutions-reglementaires/

Katrin Pfäffli ; *Établissement du bilan écologique pour la construction de bâtiments* ; Espazium ; 2021 ; https://www.espazium.ch/fr/actualites/etablissement-du-bilan-ecologique-pour-la-construction-de-batiments

Ruedi Kessler ; *SIA 430 – ce qu'il faut retenir* ; Société Suisse des Entrepreneurs ; 2023 ; https://baumeister.swiss/fr/sia-430-ce-quil-faut-retenir/

FIGURATION

Fig. 1: Matériuum, EconomieCirculaireVsLinéaire, 2024, https://materiuum.ch/description/

Fig. 2: Mathieu Stutz, Graphique des freins du réemploi, 2025

Fig. 3: Mathieu Stutz, Organisation par phases selon la SIA, avec répartition des prestations et livrables spécifiques au réemploi, 2025

Fig. 4: Anne-Muriel Brouet, Photographie du projet EPFL MAKE rebuiLT avec le laboratoire SXL, 2024, https://actu.epfl.ch/news/making-construction-sustainable-by-reusing-materia/

Fig. 5: Mathieu Stutz, Photographie du Centre Pompidou, Paris, 2018

Fig. 6: Baubüro in situ, Photographie du projet K118 dans rapport du Global Holcim Awards Gold, 2021, https://www.holcimfoundation.org/projects/extending-the-cycle

Fig. 7: Buildwise, Exemple de tableau d'inventaire, dans *Toolkit Réemploi, L'inventaire réemploi*, Projet FCRBE, 2022, https://opalis.eu/fr/documentation

Fig. 8: Mathieu Stutz, Liste d'informations pouvant être incluses dans un inventaire, 2025

Fig. 9: Mathieu Stutz, Organisation de la déconstruction par phases, avec répartition des prestations et livrables spécifiques, 2025

Fig. 10: Mathieu Stutz, Graphique d'évaluation de potentiel de réemploi, 2025

Fig. 11: Buildwise, Exemple de fiche matériau, dans *Toolkit Réemploi, L'inventaire réemploi*, Projet FCRBE, 2022, https://opalis.eu/fr/documentation

Fig. 12: Baubüro in situ, Photographie d'entreposage matériel, , 2023

Fig. 13: Cycle-Up, Filières de reconditionnement, 2023, https://site.cycle-up.fr/notre-univers-du-reemploi/inspirations/reemploi-des-materiaux-entre-idees-recues-et-realite/

Fig. 14: Bureau VSL, Office des constructions fédérales ; *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Deuxième étape, Secteur sud-ouest* ; Offset-litho Jean Genoud , Lausanne, 1992

Fig. 15: EPFL, Visite virtuelle du campus, 2025, https://schools-virtualtour.epfl.ch/

Fig. 16: Itten+Brechbühl, Plan de démolition, Bâtiment CO, Niveau 0, Echelle 1:1000, 2025

Fig. 17: Perrault Architecture, Projet Double Deck, 2024, https://www.perraultarchitecture.com/fr/projets/3718-double_deck_-_coupole-esplanade_a_lepfl.html

Fig. 18: Arnaud Paquier, Photographie d'un démontage précédent de la façade, 2024

Fig. 19: Mathieu Stutz, Inventaire simplifié, 2025

Fig. 20: Mathieu Stutz, Matrice de choix, 2025

Fig. 21: Mathieu Stutz, Fiche matériau des longs poteaux métalliques de la façade rideau, 2025

Fig. 22: Mathieu Stutz, Fiche matériau du revêtement de façade céramique/béton, 2025

Fig. 23: Mathieu Stutz, Fiche matériau des les luminaires neufs, 2025