SEMESTRE DE PRINTEMPS 2023

S1 SÉMINAIRE RÉEMPLOI

Le processus du réemploi

JMA Joint Master of Architecture Fribourg

BROCHURE RESULTATS

Es reicht nicht, heute so zu bauen, dass die Gebäude in 50 oder 100 Jahren wiederverwendet werden können.
Es reicht nicht, von jetzt an nur noch sortenreine Materialien so zusammenzufügen, dass man sie wieder zerstörungsfrei voneinander trennen kann.
Es reicht nicht, verbaute Materialien in einem Kataster zu speichern, um sie in 50 oder 100 Jahren als Wertstofflager nutzen zu können.
All das sind wertvolle Investitionen in die Zukunft, die aber nichts daran ändern, dass wir jetzt sofort griffige Massnahmen brauchen:
Wir müssen jetzt damit aufhören, bestehende Gebäude durch Neubauten zu ersetzen.
Wir müssen uns jetzt um die Graue Energie in unserem Bauten kümmern.
Wir müssen jetzt damit aufhören, neue Gebäude nur aus neuen Baustoffen zu bauen.
Wir müssen jetzt alle Erfindungskraft, alle schöpferische Energie dafür aufwenden, dass die gegenwärtige Verschwendung von Rohstoffen beendet wird und Deponievolumen drastisch sinken!

Barbara Buser, baubüro in situ.

Il ne suffit pas de construire aujourd'hui des bâtiments pouvant être réutilisés dans 50 ou 100 ans.
Il ne suffit pas d'assembler dès maintenant uniquement des matériaux de même type afin de pouvoir les désassembler sans les détruire.
Il ne suffit pas de stocker les matériaux utilisés pour pouvoir les utiliser dans 50 ou 100 ans comme dépôt de matériaux réutilisables.
Tous ces investissements sont précieux pour l'avenir, mais ils ne changent rien au fait que nous avons besoin de mesures efficaces dès maintenant :
Nous devons dès maintenant arrêter de remplacer les bâtiments existants par de nouvelles constructions.
Nous devons dès maintenant nous préoccuper de l'énergie grise dans nos constructions.
Nous devons dès maintenant cesser de construire de nouveaux bâtiments uniquement avec de nouveaux matériaux.
Nous devons maintenant consacrer toute notre inventivité, toute notre énergie créatrice à en finir avec le gaspillage actuel des matières premières et à réduire drastiquement le volume des décharges !

Barbara Buser, baubüro in situ.

Illustration de couverture:
Ressourcerie, Fribourg (2022). La pratique du réemploi dans le monde de la construction a été accompagné du développement de structures spécialisées dans la recherche, le démontage, le curage, le stockage et la revente d'éléments de construction. Ces nouvelles formes entrepreneuriales ont une vocation sociale très prononcée et sont souvent intégrées dans un tissu de nature industrielle. La pérennité de ces structures repose en partie sur un large soutien bénévole et associatif.

Sommaire

Préface 6

Introduction

Réemploi et construction durable 8
Glossaire 16

Le processus du réemploi / #1
Exercice pratique

Un pavillon emblématique du réemploi 18
A – Inventaire 20
B - Démontage 30
C – Projet 42

Personnes

Étudiants 52
Enseignement 54
Enseignants 55

Contexte

Alors que la pratique professionnelle en Suisse n'est que très lentement cadrée par des ordonnances et normes ayant pour objectif de favoriser la mise en œuvre de stratégies constructives durables - contrairement à des sous-thématiques de la durabilité telles que l'isolation thermique des ouvrages -, de nombreux programmes d'études architecturales ont introduits le thème de la construction durable dans leur cursus au cours de la présente décennie. L'exploration de ce champ de connaissances au niveau des études supérieures est par ailleurs encouragée par la Confédération, comme le laisse entendre les conclusions de l'étude «Construire le réemploi» menée par Salza et Matériuum sur mandat de la Confédération en 2020. Dans ce contexte favorable à l'exploration du thème de la durabilité dans le domaine de la construction, le JMA Fribourg a décidé de développer un cours sur le réemploi d'éléments de construction existants, une pratique référencée de la construction durable. Afin d'en explorer les enjeux et de mettre en avant le changement d'approche que cela implique en termes de conception architecturale et de construction, le cours a été divisé en deux séminaires distincts.

Le processus du réemploi / #1

Le premier séminaire est axé sur le processus général et les conditions particulières qui caractérisent la pratique du réemploi par rapport au processus de construction auquel nous sommes habitués. Il s'agit par conséquent de rendre attentif aux phases majeures qui précèdent la conception d'un projet inscrit dans une pratique du réemploi, telles que la recherche d'éléments de construction, la réalisation d'un inventaire puis d'un catalogue d'éléments permettant une sélection, le démontage d'éléments, ou encore la gestion

du stock de matériaux destinés à être réemployés. Sur la base du catalogue réalisé après l'inventaire, un projet de pavillon du réemploi est développé et testé sur la base du rapport entre ressources économisées et ressources ajoutées.

Form follows Matter / #2
Le second séminaire de ce cycle est directement lié à la conception et à la construction d'une micro-architecture à partir d'un stock de matériaux donné et limité. Ce faisant, l'exercice permet d'aborder d'autres champs thématiques liés à la pratique du réemploi, tel que le développement de solutions architecturales alliant des matériaux aux caractéristiques différentes, favorisant des principes inclusifs plutôt qu'exclusifs. Corolaires de cette approche, la conception d'assemblages réversibles doit aussi offrir la possibilité d'une déconstruction simple et rapide à des fins d'entretien ou de réemploi. En d'autres termes, l'accent est particulièrement mis sur une conception respectant les principes de l'économie circulaire appliqués au domaine de la construction.

Cette brochure présente les résultats du premier séminaire portant sur le processus du réemploi

RÉEMPLOI ET CONSTRUCTION DURABLE

Mise en perspective de la pratique du réemploi dans le domaine de la construction durable

Contexte général et impacts de la construction

«Que propose l'architecte, lorsqu'on lui soumet un problème ? Que propose le pommier, lorsqu'on lui soumet un problème ? Une pomme, bien sûr, eh bien l'architecte, lui, propose toujours des bâtiments ; chaque problème débouche sur un bâtiment. Ces «solutions» sont proposées aujourd'hui à la place de stratégies.» avançait Lucius Burckhardt en 1967. Et c'est encore très souvent le cas aujourd'hui. Mais «très souvent» n'est pas «toujours», et la perspective de sortir de cette logique, si ténue soit-elle, est un motif de réjouissance. Mais pourquoi vouloir sortir de cette logique, au juste ? En effet, les besoins sont bien réels : la population croît et le besoin de logements avec, tout comme celui d'infrastructures éducatives, médicales, ou liées aux loisirs. Alors pourquoi la construction de nouveaux bâtiments ne peut-elle être la réponse à tous nos problèmes ?

La face cachée de l'iceberg recouvre une réalité trop rarement évoquée. Outre la finitude prouvée des ressources terrestres, le rythme avec lequel le secteur de la construction construit de nouveaux bâtiments ne laisse pas le temps nécessaire au renouvellement des ressources qui sont en mesure de se régénérer. La production des éléments constructifs qui composent nos ouvrages a un impact sur l'environnement, la société et l'économie. Différentes études tentent de tracer ces rapports entre mise en œuvre sur site et processus de fabrication d'un élément constructif, à l'image de celle menée par Charlotte Malterre-Barthes et son équipe de recherche et d'enseignement à l'EPFL qui relève le fait que l'architecte se désintéresse du réseau industriel de production des éléments de construction, participant ainsi à l'établissement et au renforcement du système[1]. Des poutres en acier galvanisé aux murs en béton, en passant par les planchers légers en bois reconstitué et les isolants en polyuréthane et polystyrène, les éléments constructifs de nos bâtiments sont le produit de processus d'extraction aux impacts plus ou moins visibles mais bien réels : destruction de paysages et d'écosystèmes, déclenchement de déséquilibres sociaux et renforcement de la paupérisation, de la ségrégation sociale et culturelle à l'échelle planétaire.

L'économie linéaire : extraction et consommation

L'exploitation de matières premières amenées à être associées puis transformées et consommées – introduites sous forme d'éléments constructifs et de matériaux de construction pour le cas du secteur de la construction – avant d'être démantelées et détruites pour finalement être jetées et éliminées – par broyage ou incinération, mais aussi par simple abandon dans la nature – répond à une logique économique linéaire dans laquelle les produits sont destinées à devenir des déchets. Le terme «déchet» (qui vient de «déchoir»), explique le philosophe François Dagognet[2], n'est apparu en France qu'au 15ème siècle. Jusqu'à cette époque, tout était réutilisé ou abandonné à une dégradation naturelle. Un pan de l'économie était ainsi consacrait à des activités de réemploi, de transformation, de transfert de produits et de matières entre l'agriculture, la ville et l'industrie, et ce jusqu'en 1870 pour la France, comme l'a souligné l'historienne Sabine Barles[3]. Le modèle de l'économie linéaire est devenu dominant à partir de cette période, corroborant avec l'essor généralisé en Europe des progrès induits par la révolution industrielle, et le passage d'un mode de fabrication artisanal à un mode de production industriel. Les machines ont rapidement permis d'extraire et de transformer facilement les matières premières, tout en accélérant une distribution des produits de plus en plus vaste. Ce faisant, le coût de la matière baissait, de même que la valeur qui lui était conférée, entraînant parallèlement la baisse du coût d'un travail pour lequel les compétences et les qualifications requises – pour ce qui concernait la production de biens – diminuaient et concernaient une partie toujours plus importante de la population. Au-delà des progrès techniques, Frank Aggeri[4] identifie trois autres facteurs expliquant la disparition de cette première économie circulaire: le développement de l'hygiénisme à la fin du 19ème siècle qui met au ban les déchets comme cause d'épidémies, puis dès l'après deuxième guerre mondiale, le développement du marketing et du design, ainsi que l'accélération du rythme de renouvellement des produits par l'obsolescence programmée.

Vers une architecture non-extractive : la possibilité de l'économie circulaire

Il apparaît donc qu'une remise en question de la logique économique linéaire soit en mesure d'atténuer le phénomène d'extraction sur lequel reposent actuellement

[1] Malterre-Barthes, Charlotte. "The Devil is in the Details" In Non-extractive Architecture – On Designing without Depletion, Grima, Joseph et al., Sternberg Press, 2021.

[2] Dagognet, François. Des détrituts, des déchets, de l'abject. Une philosophie écologique, Collection Les empêcheurs de penser en rond, 1997.

[3] Barles, Sabine. L'invention des déchets urbains : France 1790-1870, Champ Vallon, 2005.

[4] Aggeri, Frank; Beulque, Rémi ; Micheaux, Helen. L'économie circulaire, Que Sais-je?, 2023.

Fig.1: Filter House, Genève, 2022, Comte et Meuwly architectes. Construite avec peu de matériaux et intégrée à son environnement, «une tente un peu plus complexe».

production et consommation. Le concept de circularité, s'il existait bien avant le principe linéaire, s'est vu repopularisé au début des années 2000. Il présente la capacité à tendre vers une économie sobre en ressources et minimisant les impacts environnementaux. Il s'oppose, pour ses promoteurs, à l'économie linéaire qui caractérise notre mode de fonctionnement actuel et se fonde sur le schéma: extraire, produire, consommer, jeter. À l'inverse, l'économie circulaire vise à boucler les flux de matières et d'énergie.

Le principe économique circulaire est orchestré par une redéfinition des circuits empruntés par les produits après leur production. La première étape – qui pourrait être considérée comme une étape zéro, applicable aussi bien à l'économie circulaire que linéaire – d'une remise en question de la logique linéaire est assez naturellement la remise en question de notre consommation de produits visant sa réduction ; les stratégies existent (Fig.1). La deuxième étape concerne l'utilisation que l'on fait de ces produits ; elle se doit d'être soignée afin d'en prolonger le cycle de vie et la durée d'usage. Un produit endommagé peut aussi être réparé, dans la mesure où cette éventualité a été intégrée à sa conception – design to disassembly. On peut aussi dans un troisième temps réutiliser les produits à des fins identiques ou différentes. Ce fonctionnement en boucle a pour objectif de conserver la valeur première de la matière, tout comme celles du travail et de l'énergie qui ont été dépensés avant et pendant sa transformation dans le processus de production. Une partie de cette valeur est perdue dans une quatrième et dernière étape qui consiste à transformer les produits pour réintroduire les éléments dans un autre cycle de production. Appliqués au champ de l'architecture, Jean-Marc Huygen présente ainsi ces « trois actes de récupération : la réutilisation, qui consiste à se resservir de l'objet dans son usage premier ; le réemploi, d'un objet ou de parties d'objet, pour un autre usage ; le recyclage, qui réintroduit les matières de l'objet dans un nouveau cycle »[5].

En remettant en question le principe d'extraction de la matière dans le secteur de la construction, Charlotte Malterre-Barthes propose une définition alternative de la durabilité en architecture[6]. Alors que l'on évalue la durabilité d'un bâtiment en limitant le jugement à la matérialité durable, concentrée sur la performance de l'architecture considérée comme un produit fini. Or ce principe de durabilité ne tient pas compte du fait que la construction a un impact sur le seul site de construction, mais aussi sur le site d'extraction. Reprochant à l'architecte de faire l'autruche, elle redéfinit le sens d'un métier qu'elle propose de définir comme un « Takecarer », celle ou celui qui prend soin, afin l'objectif de conserver aussi longtemps que possible. La conservation d'un patrimoine immobilier implique sa considération. Culturelle d'une part, fonctionnelle et technique d'autre part. Conserver implique donc la nécessité de dresser des inventaires dont le but serait de détailler la valeur de chaque bâtiment. Une fois cet inventaire réalisé, il serait alors plus simple d'envisager les mesures à prendre afin de conserver, de réparer ou de transformer notre patrimoine bâti. Si la construction de bâtiments neufs s'avérait absolument nécessaire, celle-ci devrait être faite en employant des stratégies alternatives : construire moins, construire avec moins de matériaux, construire avec des éléments constructifs constitués de matériaux moins impactant, ou encore construire avec le stock de matériaux déjà existants et prélevés ou récupérés sur d'autres bâtiments. Le réemploi de matériaux est donc une solution à envisager comme une solution qui devrait nous permettre de sortir de la logique constructive avec des matériaux issus de processus d'extraction d'une part, et d'envisager la mise en œuvre du principe de circularité au sein du secteur de la construction.

[5] *Huygen, Jean-Marc. La Poubelle et l'Architecte. Vers le réemploi des matériaux, Actes Sud, 2008.*
[6] *Malterre-Barthes, Charlotte. "The Devil is in the Details" In Non-extractive Architecture – On Designing without Depletion, Grima, Joseph et al., Sternberg Press, 2021.*

Le réemploi de matériaux de construction : innovation et invention, spolien, bricolage

Réemployer des matériaux de construction n'est pas une nouvelle pratique. L'histoire de l'architecture montre de nombreux exemples de réemploi motivés dans un premier temps par le manque de matériaux et l'économie de travail que représentent des produits de construction déjà existants. Le manque de matériaux comme l'économie d'énergie ont longtemps été des moteurs de l'innovation et de l'invention. En Europe, le manque de bois qui marquait les périodes préindustrielles des 16ème et 17ème siècles, alors que les forêts européennes étaient menacées par les besoins croissants en bois de construction pour la le développement des villes et des villages, la construction de bateaux et la production de matières tels que le métal, le verre ou encore les briques. C'est ainsi que Philibert de l'Ormes développe un système (1514-1570) de char-

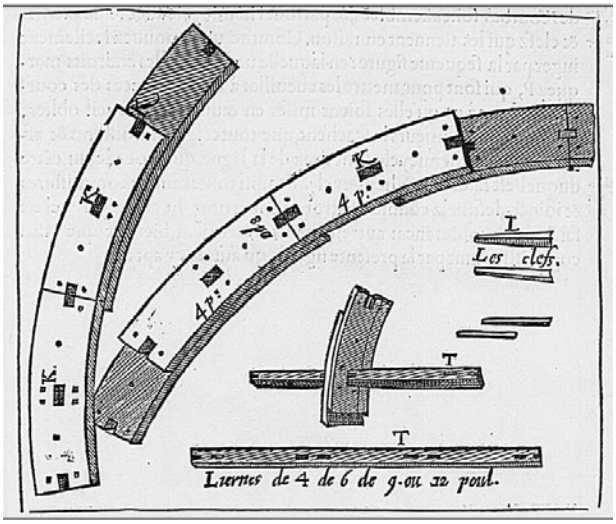


Fig.2: Système constructif pour charpente «à petits bois», développé par Philibert de l'Orme. La rareté des matériaux comme moteur de l'invention et de l'innovation.

pentes permettant de franchir des portées allant jusqu'à 17 m. – en théorie jusqu'à près de 50 m.[7] – en additionnant des planches de bois entre elles, sur deux, trois ou quatre plans selon la sollicitation de la toiture, reliés par des chevrons de bois. De l'Orme précise que la taille des planches est à dimensionner en fonction de la disponibilité du bois. De même estime-t-il la possibilité de se fournir en bois sur des constructions existantes, en ruine ou sur le point de le devenir. C'est la pénurie en bois qui a inspiré cette innovation à De l'Orme, illustrant la recherche de solutions inspirées par le contexte matériel et technique, un principe également propre au réemploi.

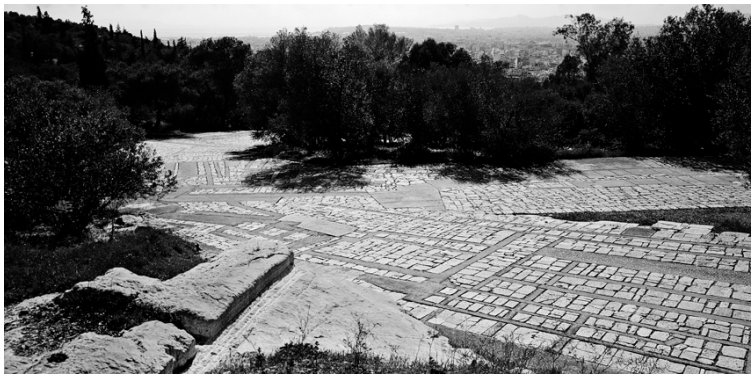


Fig.3: Mise en en oeuvre de pierres ancienness et neuves pour l'aménagement des sentiers du mont Philopappos surplombant Athènes. Compostion géométrique dictée.

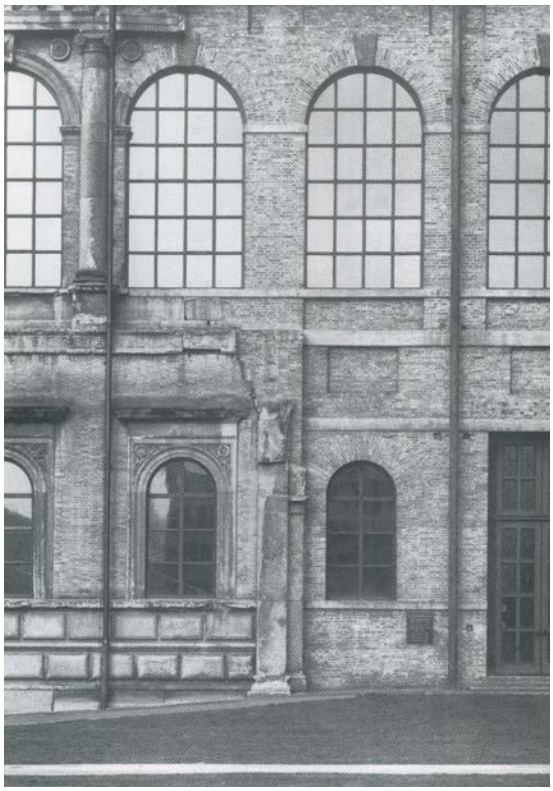
Despoliato, le prélèvement d'éléments constructifs d'un ensemble construit cohérent, appartient aux gestes de domination et de démonstration de puissance, mais aussi d'intégration identitaire dans un cadre militaire et culturel. Au Moyen-Âge, on utilisait le terme de *Spolien* pour désigner toute pièce constructive réemployée. Le Colisée de Rome a ainsi servi de carrière de pierres pour l'édification de monuments religieux, alors que la ville était marquée par une forme de décroissance démographique, le *Disabitato*. C'est aussi à cette époque que se développe un climat intellectuel différent inspiré des ruines environnantes du cœur de la Rome Antique qui témoignent du passé[8]. Alors que le réemploi de matériaux au Moyen-Âge répondait à une forme pragmatique et centrée sur la valeur matérielle des éléments, une nouvelle forme de réemploi inspirée de la naissance d'une reconnaissance de la valeur patrimoniale et motivée idéologiquement se développe au 15ème siècle. Ce faisant, le réemploi de matériaux de construction acquiert une valeur identitaire marquée par la volonté d'intégration plutôt que de domination. Les exemples de bâtiments intégrant des ouvrages existants sont nombreux, à l'image de la Mosquée de Cordoue construite au 16ème siècle autour de la cathédrale éponyme. D'autres exemples montrent une pratique différente cherchant à ancrer un ouvrage ou un lieu dans une histoire locale. C'est le cas plus récent de l'aménagement entre 1951 et 1957 du sentier menant au sommet du Philopappos, en face de l'Acropole, à Athènes, conçu par l'architecte grec Dimitris Pikionis. L'emploi de nombreuses pierres antiques mêlées à de nouveaux éléments. Cet assemblage d'ancien et de neuf est encore plus manifeste dans la reconstruction de la vieille pinacothèque de Münich. Hans Döllgast y réutilise de nombreuses briques récupérées dans les décombres laissés par le bombardement de la ville par les Alliés et les pillages qui s'ensuivent. Cependant Döllgast remplace les colonnes de pierre par de filigranes tubes d'acier, soulignant par-là une distanciation avec le passé récent du bâtiment, et la volonté d'accompagner la reconstruction de l'Allemagne dans la voie du pragmatisme et de la modernisation.

Si le réemploi de matériaux de construction revêt comme on l'a relevé dans précédents paragraphes des aspects pragmatiques autant que symboliques, il signifie avant toute chose une manière de concevoir à redécouvrir et

[7] De l'Orme, Philibert. Nouvelles inventions pour bien bâtir et à petits frais. Éd. Frédéric Morel, 1561.

[8] Choay, Françoise. « Les humanistes et le mouvement antique », in L'Allégorie du patrimoine, Seuil, 1996, pp. 25-48.

Fig.5: Le musée des arts de Munich avait été éventré par des bombes au cours du 2ème conflit mondial. En utilisant des briques en partie récupérées, Hans Döllgast rend visible les séquelles de la guerre tout en transformant l'organisation intérieure du bâtiment. Identité et pragmatisme.



à consolider. La réappropriation d'éléments de construction dans un contexte nouveau nécessite une méthodologie qui tienne compte de ce qui se présente à l'instant, et qui laisse donc la place à l'imagination et au hasard. Ce type de créativité se distingue de celui qui caractérise la planification moderne et tente de réduire toute contingence. Claude Lévi-Strauss, un anthropologue et linguiste français, décrit la pratique du bricolage comme un état antonymique à la pensée domestiquée de l'ingénieur. Le bricoleur ne travaille pas de manière planifiée, il improvise plutôt sur la base des ressources matérielles qui sont – concrètement – à sa disposition. La pratique du réemploi d'éléments de construction est intimement liée à l'acceptation de l'intervention du hasard dans le processus de conception architecturale, remettant en cause la planification telle qu'elle est pratiquée à l'heure actuelle.

Processus du réemploi, impacts sur le processus de conception et de construction

Cette édition du séminaire Réemploi du JMA Fribourg est orientée sur la construction. Celle-ci est précédée d'une planification faite sur la base d'un stock de matériaux mis à disposition par la Ressourcerie. C'est l'un des objectifs centraux du séminaire. Un deuxième objectif concerne la conception-même, qui met en jeu l'inventivité menant à la réalisation de solutions viables d'un point de vue technique et esthétique, et qui intègrent aussi le

Fig.6: Lions Park Playscale, Greensboro/Alabama, Rural Studio, 2010. Construction d'une place de jeu en réemployant des tonneaux d'essence de 55 gallons. Imaginaire et communauté.

principe du désassemblage permettant d'imaginer pourvoir aux éléments utilisés une énième utilisation selon le principe de circularité.

Réemploi I - Le processus du réemploi

Le réemploi impacte fortement le processus de conception et de construction de l'espace. De nouvelles phases de prestations sont nécessaires telles que la recherche de sources de matériaux, leur inventaire et celle permettant l'intégration des éléments de réemploi dans le projet.

// Matérialité

La question de la matérialité et de la construction est présente dès les premières réflexions du projet. Dans le réemploi les éléments de construction disponibles sont un paramètre incontournable du projet, au même titre que le site et le programme.

Dans l'enseignement et la pratique du projet classique, les questions du contexte et des usages sont centrales et sont intégrées dès le début de la conception. La matérialité et les concepts constructifs, bien qu'intimement liés au contexte et aux usages, sont généralement subordonnés et souvent abordés dans un deuxième temps. Ils doivent s'adapter à une forme de projet déjà définie en fonction du contexte et des usages.

Dans le projet de réemploi, la logique de la prédominance du contexte et des usages sur la forme du projet n'opère plus. Les éléments de construction deviennent un élément à valeur équivalente aux usages et au contexte. Le jeu des formes s'ouvre et l'équilibre entre contexte, matérialité et usage doit être négocié autrement. La disponibilité des matériaux, respectivement des éléments de construction, devient un enjeu central. La longueur d'un lot de poutres métallique peut autant déterminer la dimension d'un espace que les exigences liées à son usage. La dimension d'un élément a priori jugée

inadéquate peut même changer la conception des usages d'un espace. L'introduction de la contrainte constructive au début du processus de projet, le fait que le projet se conçoit avec un set d'éléments de construction limité peut être vu comme une entrave à la liberté créative de l'architecte. Mais est-ce vraiment le cas ? L'architecte a toujours été amené à travailler à partir d'une situation donnée : le lieu, les conditions légales, un programme, les envies des clients, un contexte culturel, un climat, etc. Les paramètres à considérer et à négocier par l'architecte sont nombreux. Un projet réussi est capable de s'inspirer de ces contraintes (souvent contradictoires entre elles) et de négocier une synthèse de ces contraintes sans avoir à les subir. Le fait de considérer un stock de matériaux limités peut stimuler la créativité du concepteur et amener vers des résultats inattendus. La réintroduction de la composante matérielle est constructive au début du processus de conception peut alors être vu comme bénéfique et stimulant[9]. Donner à la matérialité et aux éléments constructifs une place plus centrale dans le processus du projet c'est aussi valoriser ces éléments autant que matières précieuses, extrait de notre environnement est limité dans leur disponibilité. Le réemploi des éléments de construction est aussi une valorisation culturelle de ces matériaux. Les intégrer dans une nouvelle construction c'est reconnaître leur valeur historique et penser l'acte de construire dans une continuité temporelle[10]. Les matériaux et les éléments constructifs font partie de notre histoire et de notre patrimoine qu'il s'agit d'apprécier et de maintenir.

// Disponibilité des matériaux et recherche de ressources

Dans un processus de projet classique la disponibilité des matériaux est rarement un problème. Il suffit de choisir dans un catalogue et le produit est livré avec un délai plus ou moins long. La plupart des matériaux sont disponibles aisément et dans une grande variété de formes. Le matériau le plus emblématique de notre époque et le plus utilisé dans la construction, le béton, peut prendre n'importe quelle forme et semble inépuisable. Cette disponibilité sans limite est évidemment un leurre au détriment de notre environnement et de ses ressources limitées. Des crises dans un système d'approvisionnement bien huilé nous le montrent et peuvent soudainement faire grimper les prix des matériaux et rallonger les délais de livraison[11].

La disponibilité des matériaux et des composantes réemploi est beaucoup plus complexe et aléatoire que celle des matériaux classiques. Si des vendeurs de matériaux de réemploi existent, leur présence peut fortement varier selon le contexte culturel et économique. En Suisse, contrairement à la Belgique et aux Pays-Bas, le marché des revendeurs de composantes réemploi est très confidentiel et se limite à quelques associations (Salza, Bauteilbüro, La Ressourcerie, Materiuum, etc.). Si avant, il était courant que des entreprises de démolition vendaient des pièces soigneusement déconstruites, cette pratique a aujourd'hui quasiment disparu. Les composantes vendues par les associations se limitent souvent à du second-œuvre : revêtements de sol, appareils sanitaires, équipement de cuisine, portes et fenêtres. Quelques associations ont réuni leurs offres sur le site useagain.ch. Toutefois, de nos jours, il est difficile pour l'architecte qui veut projeter avec des éléments de réemploi de trouver les matériaux convenables. Il doit lui-même se mettre à la recherche de matériaux en observant les chantiers de démolition dans la région, et en créant son propre inventaire des matériaux. Cette tâche demande énormément de coordination. Il faut convaincre les propriétaires des chantiers de démolition de mettre à disposition des éléments pour la déconstruction, ce qui va ralentir la démolition. Il faut également coordonner les chantiers de déconstruction avec le chantier du projet. C'est deux activités sont rarement synchrones et il faut alors trouver des solutions de stockage intermédiaire. En Suisse des bureaux comme Zirkla ou des associations comme Matériuum à Genève et la Ressourcerie Fribourg proposent d'assister les concepteurs dans cette tâche complexe.

Le *Sourcing*, ou la recherche de matériaux et des éléments de construction fait partie intégrante du projet de réemploi. Avant même de dessiner il faut se poser la question de la disponibilité des matériaux. Celle-ci sera fluctuant tout au long du projet et l'architecte doit être capable d'intégrer l'imprévu dans le processus de conception et adapter le projet aux éléments de construction disponibles.

// Inventaire

À partir du moment où des potentiels bâtiments donneurs sont identifiés il faut les examiner pour faire l'inventaire des composantes potentiellement réemployables. Cet inventaire va servir de catalogue pour concevoir le futur projet. Le catalogue sera modifié, précisé et complété au fur et à mesure de l'avancement du projet, comme nous l'avons vu plus haut. L'inventaire doit être précédé par un diagnostic des matières toxiques présent dans le bâtiment. Ce diagnostic est courant pour les chantiers de démolition en vue de recycler les matériaux de démolition. Il est effectué par des entreprises spécialisées. L'inven-

[9] L'origine du mot architecte vient du grec et signifie le premier (archi) charpentier (tekton). Le métier de l'architecte est alors intimement lié à la construction et à la connaissance des matériaux. Le processus de projet est beaucoup plus direct et a lieu sur le chantier. Sur la base d'une esquisse sommaire sont construits les différentes parties du bâtiment. Sa forme et les éléments constructifs sont adaptés au cours du processus de construction en fonction des matériaux disponibles et des constructeurs (lire par exemple « les pierres sauvages « de Ferdinand Pouillon).

[10] voir Stockhammer

[11] Pendant la pandémie le prix du bois est de l'acier a fortement augmenté (+/-30%) et les délais de livraison se sont rallongés.

taire des matériaux avec un potentiel de réemploi peut se faire de diverses manières et avec plus ou moins de précision[12]. Les critères de choix des éléments à inventorier vont varier selon la personne qui fait l'inventaire. Un revendeur de matériaux va se concentrer sur les éléments avec un fort potentiel économique. Un architecte va avoir tendance à plus souvent considérer le potentiel de réemploi dans un nouveau projet et choisir des pièces plus particulières. Un facteur important dans le choix des éléments à inventorier est leur démontabilité. La faisabilité technique et le temps de démontage peuvent être décisifs pour le choix d'un élément à inventorier. Des essais de démontage lors de l'inventaire peuvent renseigner sur la faisabilité technique et économique du réemploi d'un élément. Dans un premier temps, il suffit de dresser un inventaire sommaire qui note les caractères principaux de l'élément : fonction de l'élément, dimensions générales, matérialité, état général et le nombre de pièces. Des photos avec une vue générale, des détails importants et des croquis complètent ces informations. Selon le futur réemploi de l'élément, des informations complémentaires seront nécessaires. Par exemple un diagnostic plus précis de l'état de l'élément et sa composition, notamment pour les éléments structurels, ou des informations sur le traitement de surface. Pour un diagnostic plus précis, des plans de construction et les normes en vigueur à l'époque de la mise en œuvre peuvent donner des précieux indications. Certaines pièces contiennent des indications du fabriquant et permettent de retracer les informations sur leurs caractéristiques.

Lors de l'évaluation de l'état des éléments, la question des normes est délicate. Entre le moment de la mise en œuvre d'une pièce et sa récupération, les normes ont souvent évolué. Il faut alors évaluer soigneusement comment la pièce peut être réemployée. Même si une pièce a parfaitement servi dans le bâtiment donneur, il est souvent difficile de déterminer son état et sa performance avec précision. Souvent, les pièces sont mises en œuvre dans la nouvelle construction avec une marge de sécurité, et selon le cas, le plus défavorable prévu par la norme.

// Démontage

La phase de démontage est une étape clé du processus de réemploi. Comme pour une nouvelle construction elle doit être soigneusement planifiée. Pour ceci, il est important de bien comprendre comment un élément a été construit et mis en œuvre. Seule une bonne connaissance du processus de montage permet un démontage soigneux. Pour cette étape, des plans de construction sont très utiles. Ils ne sont malheureusement pas toujours disponibles, et il faut se baser sur sa propre expérience et des essais de démontage. Très souvent les moyens d'assemblage ne sont pas visibles, il faut les découvrir. Fréquemment, les premiers éléments d'une paroi ou d'un plancher doivent être cassés avant d'accéder à un démontage plus aisé. Les colles et les mortiers rendent le démontage beaucoup plus difficile et aléatoire. Des pièces cassent et des résidus de mortier restent collés, ce qui nécessite un reconditionnement de la pièce. Des matériaux comme le béton ne sont pas récupérables sans moyens destructifs comme le sciage. Pour le démontage d'éléments lourds et des pièces structurelles du bâtiment, il faut prendre en compte la sécurité et la stabilité de l'ouvrage lors du démontage.

// Transport et stockage intermédiaire

Une fois démontées, les pièces doivent être transportées vers leur lieu de destination. Idéalement, c'est le chantier du projet de réemploi, mais ce cas de figure est assez rare. Un stockage intermédiaire est souvent nécessaire : soit chez un revendeur, soit dans un dépôt ad hoc. Le transport est un élément de coût important tout comme la place de stockage. Il est pour ces raisons préférable de minimiser les trajets et le stockage intermédiaire.

// Reconditionnement

Même si les éléments de réemploi sont démontés de manière soignée, il est fréquent qu'ils doivent être reconditionnés avant leur réemploi. Les pièces doivent être nettoyées et débarrassées de résidus de colle ou de mortier, triées selon leur qualité, contrôlées sur leur fonctionnement et réparées si nécessaire. Si on connaît déjà leur destination, les pièces peuvent être préparées et adaptées à leur futur usage.

// Valorisation des métiers et du savoir-faire local

Les différentes étapes du réemploi, recherche de ressources, inventaire et diagnostic, démontages soigneux, transport, stockage et reconditionnement sont autant d'occasions de créer des chaînes de valeurs locales et de valoriser des savoir-faire existants. Petites et moyennes entreprises peuvent

[12] Tijl Smeyers et al, TOOLKIT RÉEMPLOI, L'INVENTAIRE RÉEMPLOI, FCRBE, interreg north-west europe, https://www.ekopolis.fr/sites/default/files/2023-02/FR_FCRBE%20WPT2%20D1.2%20guide_compressed.pdf

trouver dans le réemploi un nouveau champ d'application qui demande une main-d'œuvre qualifiée. C'est le même savoir-faire et la même qualité de main-d'œuvre qui est demandée pour l'entretien et la maintenance des bâtiments existants. La maintenance du patrimoine immobilier et le réemploi sont deux vecteurs qui peuvent orienter le secteur de la construction vers une logique plus artisanale, plus locale et plus circulaire, et ainsi se substituer à la logique industrielle et linéaire.

// Bilan écologique et économique

Le bilan écologique des expériences de réemploi en Suisse est clairement positif par rapport à la construction neuve[13] – surtout pour les éléments dont la production est très énergivore, comme le métal et le verre. Le gain en énergie grise est très important[14].

Économiquement, le bilan est plus mitigé même si certains auteurs tirent un bilan global positif[15]. Ceci est dû à la marginalité du réemploi et au peu d'entreprises ayant de l'expérience dans le domaine du réemploi. C'est surtout pour les concepteurs que le réemploi est peu rentable. Il est actuellement surtout motivé par la volonté de changement des architectes et des ingénieurs impliqués. En effet, les normes de la SIA ne prévoient ni dans la description des prestations, ni dans la rémunération, les investigations et les phases nécessaires au réemploi : la recherche de ressources, l'inventaire et le diagnostic des éléments à réemployer, ou encore la gestion logistique plus complexe entre le chantier ressources et le chantier récepteur.

// Expérience pratique - Exercice du séminaire réemploi I

Les étudiant.e.s du séminaire réemploi I ont expérimenté.e.s certaines phases du processus de réemploi à travers des exercices.

// Inventaire

Le premier exercice consistait à faire l'inventaire d'une série de bâtiments dans la zone industrielle de Meyrin. Chaque groupe devait inventorier un élément structurel, un élément de façade, un élément d'aménagement intérieur et un élément de leur choix. Ceci a permis de relever 80 éléments de construction qui étaient d'une grande diversité. Si le choix des éléments était parfois fois arbitraire ou incomplet, l'expérience a néanmoins révélée la potentielle richesse des éléments à réemployer. Les étudiant.e.s étaient confronté.e.s à un ensemble de bâtiments très hétérogènes et pour certains dans un état d'abandon. Il était difficile de faire une sélection systématique des éléments sans dresser un inventaire complet.

L'inventaire des étudiant.e.s a servi de catalogue de base pour concevoir un pavillon de réemploi. Malgré le côté arbitraire de l'inventaire, les projets des étudiant.e.s étaient d'une grande richesse et de qualité.

// Démontage

Pendant une journée entière, les étudiant.e.s ont démonté des éléments de construction sur quatre sites différents. L'expérience a montré la difficulté de démonter les éléments proprement et le temps important que requiert le démontage. Avant de démonter un élément, des hypothèses sur la mise en œuvre devait être fait. Si la compréhension de la construction était souvent relativement juste, l'expérience du démontage montrait toujours des différences par rapport à la mise en œuvre et amenait vers une meilleure connaissance de la construction. Malgré la grande énergie et l'application, certains éléments étaient impossibles à démonter. D'autres nécessitaient des outils particuliers et l'expérience des membres de la Ressourcerie et de Materiuum qui connaissaient les difficultés du démontage.

// Projet

Les étudiant.e.s devaient concevoir un pavillon emblématique du réemploi pour une biennale d'architecture. Le bâtiment avait un programme simple, une zone d'accueil et une zone d'exposition, et était de taille modeste. Le projet devait se faire sur la base de l'inventaire effectué le premier jour du séminaire. Le fait de concevoir avec des éléments de réemploi amenait les étudiants.e. très vite vers des solutions très concrètes. Si l'on pouvait craindre des projets très pragmatiques avec un stock important d'éléments issus de constructions industrielles et avec peu d'intérêt architecturale, c'est le contraire qui s'est passé. Tous les projets ont tenté de mettre en œuvre les éléments de façon créative, soit par l'assemblage d'éléments hétérogènes, soit par une nouvelle utilisation des éléments. Le coté très concret de la matière première à utiliser a incité les étudiant.e.s à intégrer l'expression constructive dans leur projet. Malgré un temps de projet limité, la qualité des propositions a été remarquable. Un bilan de l'énergie grise effectué avec un outil simplifié[16] a par ailleurs démontré le grand potentiel écologique du réemploi.

[13] STRICKER, Eva, BRANDI, Guido, SONDEREGGER, Andreas, ANGST, Marc, BUSER, Barbara, MASSMÜNSTER, Michel. Bauteile wiederverwenden : ein Kompendium zum zirkukären Bauen. Park Books, 2021.
[14] Pour rappel 2/3 de l'impact écologique d'un bâtiment 9 sans causer par le cycle de vie de ces matériaux son exploitation un responsable du tiers restant. Thomas Jusselme professeur HEIA energie, La Liberté, 27 septembre 2023.
[15] Küpfer C., Bastien-Masse M , Fivet C., Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents, Journal of Cleaner Production 383, 2023, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135235.

Réemploi II - Form follows Matter

Le processus de construction avec des matériaux de réemploi, qu'il concerne l'ensemble d'un bâtiment ou une partie seulement, nous confronte à la relation entre planification sur ordinateur et la disponibilité des éléments. La planification a souvent une longueur d'avance sur la matérialité, et permet ainsi une formulation des besoins matériels. Les « chasseurs d'éléments constructifs » sont alors missionnés pour tenter de ramener les pièces adéquates. Pour plus de flexibilité, la planification envisage plusieurs variantes tenant compte de différents scénarios de matériaux, typiquement pour l'apparence des façades. mais compte tenu de la part de hasard prenante du processus, il se peut que la planification doivent réagir à d'autres matériaux à disposition. S'installe alors une sorte de va-et-vient dans la conception. De l'idée, qui mène à un concept de projet repose sur une hypothèse de matériaux ou des produits effectivement disponibles, le processus se déplace vers la découverte du matériau adapté jusqu'à l'évolution du concept et de l'idée. L'image que l'on se fait d'un projet est ainsi une hypothèse ; seule la découverte du matériau la concrétise, mais peut aussi en réclamer la révision.

// Joints et marges

Il arrive souvent, une fois le matériau désigné, que le stock à disposition cache d'autres surprises : quantité insuffisante, profils différents, dimensions variées. Vient alors une phase de réflexion, de réorganisation et de réagencement du projet. La composition entre différents éléments amenés à jouer le même rôle, comme c'est le cas du pavillon en construction lors de cette semaine, nécessite une certaine marge de manœuvre permettant de réaliser des ajustements constructifs. De la même manière, les détails des liaisons entre deux types de matériaux doivent être simples et efficaces, pour assurer la stabilité de l'ensemble, tout en offrant un support à deux types de matériaux différents, avec des caractéristiques elles aussi différentes. Les marges de manœuvre du processus de conception sont aussi nécessaires du côté du maître d'ouvrage, car la recherche hésitante, parfois trébuchante, et le développement ouvert du projet nécessite de sa part qu'elle ne pose pas de directives trop fermes, et que les attentes soient mesurées à la difficulté de la recherche des éléments.

// Réactions en chaîne et séparation des fonctions

Le projet est une réaction en chaîne, ce qui justifie la nécessité de relever précautionneusement les éléments de construction qui seront utilisés pour sa réalisation. Une mesure mal calibrée et c'est l'ensemble de la planification qui s'en ressent, par un jeu de décalages que les marges d'erreur ne sont plus en mesure d'absorber. La réduction au minimum de ces réactions en chaîne passe par une séparation des fonctions qui mène à la dissociation entre structures et systèmes – de revêtement, d'isolation, d'installations techniques.

// Sampling : stratégies d'assemblage

Le principe Form follows Availability régit la planification et la construction d'ouvrages mettant en œuvre des matériaux de réemploi. Dans ce contexte, la conception exige de décider de matériaux à réemployer, et de trouver le moyen de réaliser leur assemblage. Pour cela, les concepteurs sélectionnent des éléments, les analysent, intègrent leurs caractéristiques afin de réaliser une composition. Une stratégie consiste à entremêler les différents éléments afin qu'il soit difficile pour l'observateur de dire qu'il s'agit de pièces différentes. Une autre cherche au contraire à mettre les éléments en contraste. Les transitions sont d'une importance centrale lorsqu'un sample des éléments. C'est par elle que se définit l'esthétique, mais aussi que repose l'innovation de cette pratique constructive. Le reste est une histoire de contexte.

Le processus de construction propre à la pratique du réemploi est marqué par des différences notoires avec le processus de construction actuel. Nous avons observé combien ce cadre, qui peut à première vue paraître rigide et réducteur, motive et alimente la créativité des concepteurs. Parallèlement, il induit également la reconnaissance de filières trop peu considérées à l'heure actuelle et la création de nouvelles pratiques professionnelles. La pratique du réemploi participe également à redéfinir le rôle et la position de l'architecte, l'invitant à s'intéresser à l'origine des matériaux réemployés, à s'entourer d'avis experts, et à participer à l'élaboration et à l'établissement de nouveaux protocoles et processus devant permettre au réemploi de s'installer durablement dans le secteur de la construction, en Suisse et ailleurs. Le développement et l'organisation de ces séminaires a pour but d'accompagner la circularisation des processus linéaires, et de participer ainsi à étoffer les stratégies constructives durables du secteur de la construction.

[16] *https://www.materialepyramiden.dk/*

Réemploi

Le réemploi peut être utilisé pour désigner des éléments de construction transformés et adaptés à une affectation ne correspondant pas forcément à celle d'origine - on parle dans le cas inverse de réutilisation.

Recyclage

Toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins.

Recyclé

Un produit fabriqué à partir de matériau recyclé signifie que le matériau à partir duquel il est produit est issu du recyclage. Cela ne signifie pas forcément que le produit est recyclable.

Recyclable

Un produit est recyclable quand le matériau avec lequel il est produit peut être traité par une filière de recyclage afin d'être transformé et réintroduit das la chaîne de production d'autres produits.

Upcycling/Surcyclage

Le surcyclage est l'action de récupérer des matériaux ou des produits dont on n'a plus l'usage afin de les transformer en matériaux ou produits de qualité ou d'utilité supérieure. Il s'agit donc d'un recyclage « par le haut ».

Downcycling/Décyclage

C'est le procédé par lequel on transforme un déchet matériel ou un produit inutile en un nouveau matériau ou produit, de qualité ou de valeur moindre.

Revalorisation

Valoriser ou revaloriser un déchet (produit / matériel…) revient à le transformer en un autre produit, matériel ou énergétique.

Compensation carbone

Le principe de compensation carbone repose sur l'idée qu'une émission de CO_2 émise par une entreprise, un particulier ou une collectivité, peut être compensée par une autre entreprise, un autre particulier ou une autre collectivité qui finance et met en œuvre un projet visant à réduire ces émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, la structure qui réduit son impact carbone grâce à un projet particulier, se voit récompensée d'un crédit carbone, qu'elle peut ensuite revendre à une structure plus polluante.

Économie circulaire

Opposée au modèle économique linéaire, elle vise à limiter le gaspillage des ressources en s'appuyant sur 3 piliers : la gestion des déchets, l'offre des acteurs économiques et la demande et le comportement des consommateurs. L'objectif de l'économie circulaire est d'utiliser un produit le plus longtemps possible par les actions suivants: prolonger sa duré de vie par un entretien régulier = réparer, réutiliser le produit dans sa fonction initiale ailleurs = réutiliser, réemployer le produit en lui attribuant une nouvelle fonction et en l'adaptant à cette nouvelle fonction = réemploi, transformer le produit pour créer une nouvelle matière première = recycler.

Déconstruction sélective

Consiste à séparer les composants d'un bâtiment à la fin de leur vie utile dans le but d'en conserver les qualités intrasèques.

Construction réversible

Consiste à concevoir des bâtiments de sorte à ce qu'ils présentent des propriétés particulières: La première propriété est la réversibilité spatiale (usages), la seconde est la réversibilité technique (composants pouvant être désassemblés).

Développement durable

Selon la définition Brundtland de 1992: développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.

Le processus du réemploi / #1

Exercice pratique
Généralités

Un pavillon emblématique du réemploi

Vous êtes invités par les organisateurs d'une Biennale d'architecture (semblable à la Biennale de Venise) à participer à un concours pour la construction d'un pavillon emblématique du réemploi.
Pour ce projet, vous avez à disposition une base de matériaux issus d'un site sur le point d'être démoli (site inventaire J1). Le but de ce concours est de mettre en valeur la thématique du réemploi dans sa globalité, et de montrer que, avec des éléments qui dans la pratique courante sont destinés à la benne, on peut concevoir une architecture de qualité.
Les projets proposés devront faire preuve d'inventivité et de créativité, autant sur le plan architectural que constructif, mais également en termes d'usage de ces espaces.

Ce pavillon devra jouer le rôle d'appel afin d'attirer le regard des visiteurs et attiser leur curiosité. Une fois sur place, les visiteurs pourront découvrir le monde du réemploi par le biais d'une matériauthèque de matériaux de construction issus du réemploi. Afin de prolonger leur expérience dans le pavillon de réemploi, une buvette/bar avec infodesk leur sera proposé.
Pour les visites plus approfondies, une salle de réunion devra être en mesure d'accueillir un groupe de personnes (env. 20) afin de pouvoir leur présenter plus en détail les enjeux autours du réemploi.

Bien que l'usage de ces espaces ainsi que l'aspect constructible de la proposition doivent être garantis, le jury se montrera ouvert aux propositions novatrices.

Énoncé

Le travail se déroulera en 3 parties (A inventaire, B démontage, C projet) qui se nourrissent mutuellement. D'une part, les matériaux et les éléments de construction repérés constituent la matière première pour le projet. D'autre part, les idées de projet influencent la sélection des éléments inventoriés.
Le but premier de ce travail est de sensibiliser les architectes et constructeurs à la pratique du réemploi afin que le réemploi devienne une composante intégrante dans la conception et la planification d'un projet d'architecture. Qu'il s'agisse d'une construction neuve (construction réversible), ou d'une construction composée d'éléments de réemploi issus d'une déconstruction sélective.
Ce travail a pour ambition, par la pratique, de compléter et de consolider l'apport théorique fournit dans le cadre du séminaire.

Objectifs d'apprentissage

- Discerner les possibilités de récupération des matériaux et éléments de construction et reconnaître leurs potentiels.

- Acquérir les connaissances permettant de comprendre et intégrer les processus et fonctionnements liés à la pratique du réemploi.

- Être en mesure de développer un projet cohérent et emblématique avec des matériaux issus du réemploi.

Les organisateurs du Winnipeg Folk Festival se sont fixé pour objectif majeur d'avoir un fonctionnement respectueux de l'environnement, avec un impact environnemental minimal. La création d'installations dont l'empreinte écologique est aussi faible que possible, et qui, au besoin, peuvent être démontées et transportées ailleurs, rentre dans ce cadre. La Cuisine, une construction de 650 m2 destinée à la restauration des artistes et des bénévoles – plus de 2600 au total –, devait par conséquent respecter elle aussi l'environnement et être réalisée à partir de matériaux de réemploi. Monteyne Architecture Works (CA) source: steeldoc 02/19, SZS

Exercice pratique

A - Inventaire 06.03.2023

Description

L'inventaire et des essais de démontage doivent rassembler et relever le potentiel pour le réemploi des matériaux à disposition sur un site voué à la démolition.
Cette première phase a pour but de sensibiliser les étudiants aux difficultés et aux limites constructives auxquels est confronté le secteur du réemploi, mais aussi aux possibilités qu'offrent les matériaux d'être réemployés tel quel ou dérivés de leur fonction originale afin de trouver une seconde vie.

Partie A - Inventaire

L'inventaire se déroulera sur un site voué à être démoli. Une visite sur place aura lieux, à la suite de laquelle un certain nombre d'éléments devront être inventoriés par les étudiants (relevés, notes, prise de mesures, photos, etc.)

L'objectif de la journée est de se familiariser avec la première étape d'un projet de réemploi. Il s'agit de faire l'inventaire des matériaux à disposition dans un bâtiment avant sa démolition ou transformation.
Comme dans un relevé, la précision de l'inventaire aura une influence sur le travail en aval. Il s'agit dans un premier temps d'établir un canevas commun, puis de faire sa première expérience d'inventaire en suivant ce canevas.
Le but est de créer notre propre stock de matériaux à réemployer, qui va constituer la base pour l'exercice de projet.

Un rapide coup d'oeil des différentes plateformes de réemploi suisses peut donner une idée des techniques d'inventaire.

Éléments à rendre

Fiches d'inventaires selon le gabarit mis en place par les étudiant.e.s.

Chaque groupe doit inventorier au moins 4 éléments, à savoir :

- 1 élément de structure (gros œuvre)
- 1 élément d'enveloppe
- 1 élément d'aménagement intérieur (second œuvre) : escalier, parois, sols, plafonds, portes, sanitaires, équipements, etc.
- 1 élément libre

Matériel

Chaussures solides et fermées, habits adéquats, équipement pour les relevés (papier/crayon, double-mètre, laser, appareil photo, etc.)

Vue aérienne du site à Inventorier (Source: Swisstopo)

étudiante lors de l'inventaire, photo Alexandre Giovannini

1 - A

Groupe 1
BILLON, Fabian
BONNAFOUS, Coline
CALOZ, Julie
CERUTTI, Aldo

Charpente bois massif

Charpente bois massif

Assemblage

Charpente posée sur poteaux

Vérification préalable

Présence de polluants : Non

Informations de bases

Dimensions : 11m48 x 2m (voir mesures en annexe)

Masse : 405kg

Fonction (existante et potentielle) : Structure charpente

Etat (usure) : Assez bon état / Peut-être déjà réemployée

Nombre / quantité : 8

Localisation des éléments : Charpente (voir plan repérage en annexe)

Type d'éléments : Poutre bois massif

Type de matériau : Epicéa

Couche de surface : Brut / certains endroits peints

Informations techniques

Année de construction : -

Marque / numéro de série : -

Fiches techniques : -

Capacité porteuse : Portée de 11m50 / Attention, charpente surement soutenue par poteaux en acier jaune.

Empreinte carbone : 162 kWh/m3

Autres informations techniques : -

Informations logistiques

Mode d'assemblage : Moisé et Tenon-mortaise

Facilité de dépose : Enlever gaine qui passe au millieu / Démontage de la couverture de la toiture

Conditions de stockage : Au sec / Volumineux

Conditions de transport : Camion standard

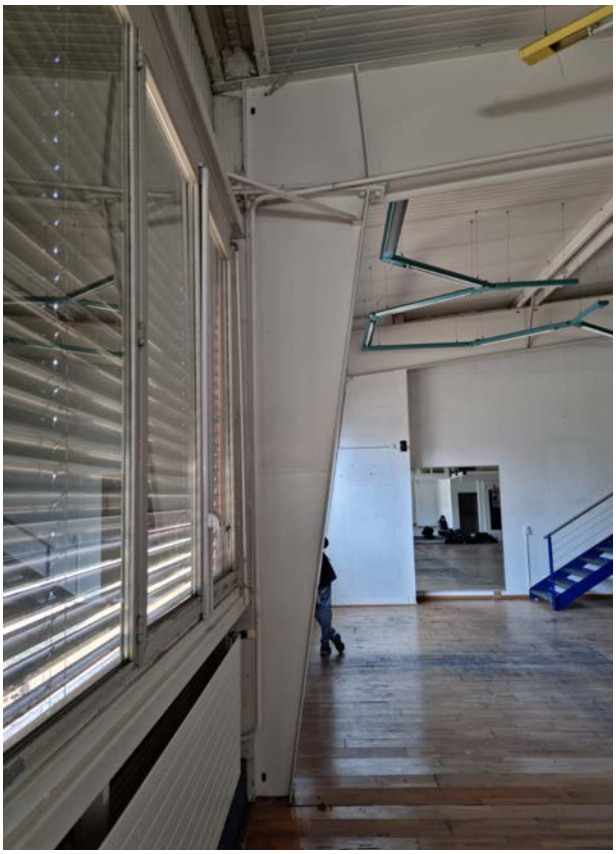
Suite du projet

Potentiel de réemploi : Charpente (voir pour soutien), mobilier, désasemblage pour réemploi des poutres, ...

Groupe 16
ROCON SOUZA, Marcele
RIMOCZY, Gergö
RENNARD, Chloé

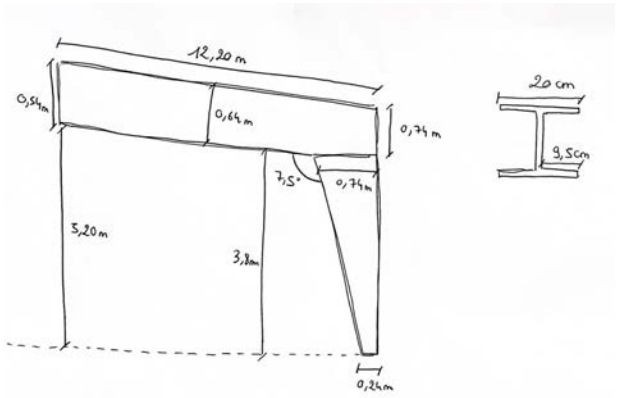
16 - A

Élément de structure



Structure primaire demi-travé

Assemblage



Relevé demi-travé

Vérification préalable

Présence de polluants : Non

Informations de bases

Dimensions : 24,40m x 5,74m (voir relevé pour autre dimensions)

Masse : Inconnu

Fonction (existante et potentielle) : Structure primaire

Etat (usure) : Bon

Nombre / quantité : 12

Localisation des éléments : Aux axes du bâtiment

Type d'éléments : Structure

Type de matériau : Acier

Couche de surface : Peinture intumescente blanche

Informations techniques

Année de construction : Inconnu

Marque / numéro de série : Inconnu

Fiches techniques : Inconnu

Capacité porteuse : Inconnu

Empreinte carbone : Inconnu

Autres informations techniques : Inconnu

Informations logistiques

Mode d'assemblage : Boulonné

Facilité de dépose : Modéré (en fin de dépose)

Conditions de stockage : Encombrant + à l'abris

Conditions de transport : Convoit

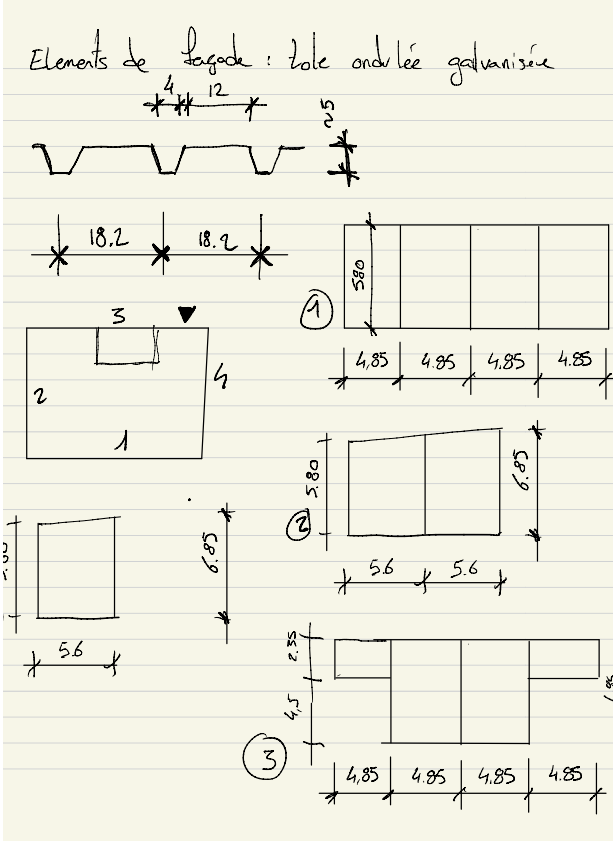
Suite du projet

Potentiel de réemploi : Très bon

5 - B

Élément d’Enveloppe

Groupe 5
HIRSH, Salomé
LABHARD, Francis
LANCON, Maxen
LAUNAY, Maxence



Relevé sur place

Intérieur

Extérieur

Vérification préalable

Présence de polluants : non

Informations de bases

Dimensions : Selon dessin

Surface : 112,5 m2

hauteur : variable, max. 5,8 m

largeur : variable, max. 5.6 m

épaisseur : environ 1,5 mm

Masse : 2’632 kg

Fonction (existante et potentielle) : façade, (multiple revêtement, structure légère)

Etat (usure) : 90% bon

Nombre / quantité : selon dessin

Localisation des éléments : en façade

Type d’éléments : revêtemet de façade

Type de matériau : acier galvanisé

Couche de surface : peinture époxy blanc cassé

Informations techniques

Année de construction : -

Marque / numéro de série : -

Fiches techniques : -

Capacité porteuse : -

Empreinte carbone : -

Autres informations techniques : -

Informations logistiques

Mode d’assemblage : boulonnée à la structure

Facilité de dépose : Facile

Conditions de stockage : Encombrant

Conditions de transport : Encombrant

Suite du projet

Potentiel de réemploi : Revêtement, structure légère, mobilier

12 - B

Groupe 12
DUMONT, Vincent
FERRARA, Alvina
FRICOT, Océane
LASKARIS, Andreas

Élément d’enveloppe

Fenêtre PVC

Vérification préalable

Présence de polluants : Non

Informations de bases

Dim. cadre dormant (hxl) : 196x110cm (x6 au RDC), 158x96cm (x6 au 1er étage), les dim. peuvent varier de quelques cm / Ép. cadre : 5,5cm / largeur cadre dormant : 7,5cm / largeur cadre ouvrant : 7cm / S. vitrée : 58%

Masse : env. 40kg

Fonction (existante et potentielle) : Fenêtre

Etat (usure) : Bon état - Très bon état

Nombre / quantité : 12

Localisation des éléments : Logement Gamberini, au RDC et 1er étage

Type d’éléments : Fenêtres à double vantaux oscillo-battantes / Pose en feuillure sur maçonnerie

Type de matériau : PVC

Couche de surface : Aucune

Informations techniques

Année de construction : aux environs des années 2000-10

Marque / numéro de série : -

Fiches techniques : -

Empreinte carbone : -

Informations logistiques

Mode d’assemblage : en feuillure, vissé

Facilité de dépose : Modérée. Dégonder les vantaux / Retirer les baguettes cachant les joints ou tout autre élément se trouvant être un obstacle pour la dépose du cadre dormant (plâtre, lambris, tablette) / Dévisser le cadre dormant de la maçonnerie.

Conditions de stockage : Sur chevalet de stockage à la verticale/incliné. Hors d’eau et hors gel. Bonne aération. Cales de séparation et protection des faces visibles et des vitrages vis-à-vis des aléas du chantier (plâtre, peinture, etc) et du transport.

Conditions de transport : Sur chevalet de stockage ou sur camion prévu à cet effet avec les éléments de protection du stockage.

Suite du projet

Potentiel de réemploi : Ouvertures dans les cloisons permettant lumière et contact visuel entre les différents espaces du pavillon, prolongation de l’espace. Ouvertures entre l’intérieur et l’extérieur du pavillon pour amener de la lumière et aérer les espaces.

Groupe 03
CRAUSAZ, Simon
CUEVAS, Damien
DEMONT, Nathan
DONZE, Marie

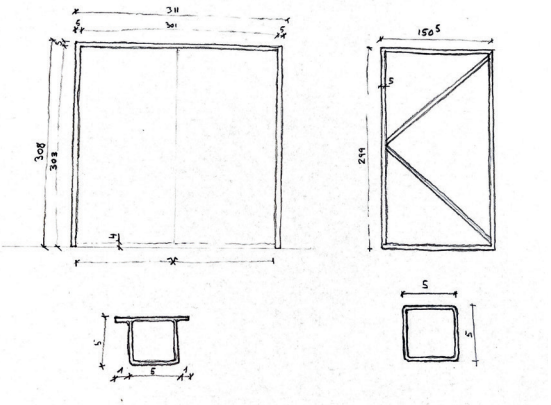
03 - C

Élément d’aménagement intérieur

Porte métallique en acier et revêtement aluminium

Vantail de la porte

Détail de la soudure de fixation



Dimensions cadre, vantails et profils

Vérification préalable

Présence de polluants : Non

Informations de bases

Dimensions : l 5cm x L 311cm x h 308cm
(vide de passage : 301x303cm)

Masse : 190kg

Fonction (existante et potentielle) : porte

Etat (usure) : bon état

Nombre / quantité : 1

Localisation des éléments : centre du bâtiment

Type d’éléments : porte métallique à deux battants

Type de matériau : - cadre : profil acier
- porte : profil acier
- panneaux : alu

Couche de surface : - cadre : peinture grise
- porte : peinture grise
- panneaux : thermolaqués blanc

Informations techniques

Année de construction : -

Marque / numéro de série : -

Fiches techniques : -

Empreinte carbone : -

Autres informations techniques : -

Informations logistiques

Mode d’assemblage : soudures et vis

Facilité de dépose : dessouder de la structure porteuse

Conditions de stockage : attention au traitement de l’acier

Conditions de transport : véhicule de transport avec grue

Suite du projet

Potentiel de réemploi : porte

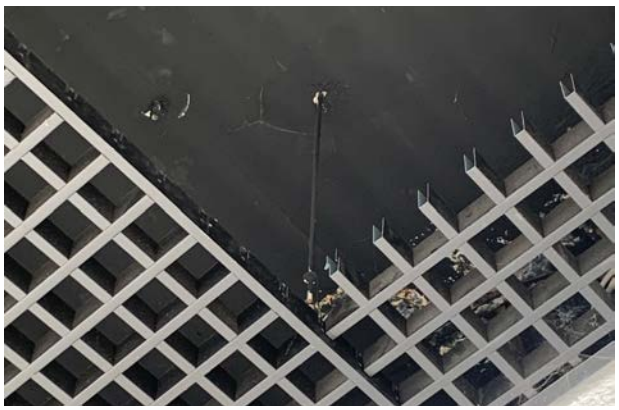
16 - C

Groupe 16
ROCON SOUZA, Marcele
RIMOCZY, Gergö
RENNARD, Chloé

Élément d’aménagement intérieur

Ensemble du faux-plafond

Module



Fixation

Vérification préalable

Présence de polluants : Non

Informations de bases

Dimensions : 60cm x 78cm

Masse : 0,5kg/pièce

Fonction (existante et potentielle) : Faux-plafond

Etat (usure) : Bon

Nombre / quantité : 94

Localisation des éléments : Plafond hall d’entrée

Type d’éléments : Modules

Type de matériau : Aluminium

Couche de surface : Thermolaqué noir

Informations techniques

Année de construction : Inconnu

Marque / numéro de série : Inconnu

Fiches techniques : Inconnu

Empreinte carbone : Inconnu

Autres informations techniques : Inconnu

Informations logistiques

Mode d’assemblage : Suspendu

Facilité de dépose : Facile

Conditions de stockage : A l’abris

Conditions de transport : En boite

Suite du projet

Potentiel de réemploi : Très bon

18 - D1

Groupe 18
HUBALEK,Vilma
PITETTI, Sandy
VLAD, Andreea-Elena
ZUBER VASILE, Samara

Luminaire suspension jaune

Luminaire et élément de jonction

Vue de dessous

Luminaire et élément de jonction

Vérification préalable

Présence de polluants : -

Informations de bases

Dimensions : Grand L = 10 -14 cm
H = 195 cm
Petit L = 10 - 14 cm
H = 97,5 cm
E = 6,5 cm

Masse : -

Fonction (existante et potentielle) : Luminaire

Etat (usure) : très bon état

Nombre / quantité : Grand x 11 avec reflecteur + néon
Grand x 7 néon, sans reflecteur
Petit x 3 néon, sans reflecteur

Localisation des éléments : dans la grande salle de fitness

Type d'éléments : second oeuvre

Type de matériau : métal et plastique

Couche de surface : peinture jaune

Informations techniques

Année de construction : -

Marque / numéro de série : Regent Design

Fiches techniques : -

Empreinte carbone : -

Autres informations techniques : -

Informations logistiques

Mode d'assemblage : Suspendus avec cable au plafond

Facilité de dépose : Très facile

Conditions de stockage : En plusieurs pièces

Conditions de transport : En plusieurs pièces

Suite du projet

Potentiel de réemploi : Luminaire

17 - C

Miroir

Groupe 17
ROSSET, Gaultier
SANTY, Marie-Noï
THEVENON, Max
VINOKUROV, Kirill

Miroir proche de l'escalier

Miroir vestiaire femme

Miroirs salle principale

Vérification préalable

Présence de polluants : Non

Informations de bases

Dimensions : 200x109 cm (2u), 210x157cm (2u), 210x142 cm (1u), 210x118 cm (2u), 170x122 cm (2u), 170x116 cm (2u), 149x124 cm (4u), 216x157 cm (1u), 147x86 cm (1u)

Masse : entre 6,3 Kg et 16,9 Kg (supposition 5 Kg/m2)

Fonction (existante et potentielle) : Miroir - miroir

Etat (usure) : Bon état

Nombre / quantité : 17

Localisation des éléments : Salle d'aérobique (5u), salle principale (11u), vestiaire femme (1u)

Type d'éléments : Aménagement

Type de matériau : Verre et aluminium

Couche de surface : Verre

Informations techniques

Année de construction : Non indiquée

Marque / numéro de série : Non indiquée

Fiches techniques : Non indiquée

Empreinte carbone : Non indiquée

Autres informations techniques : -

Informations logistiques

Mode d'assemblage : Sur rails (haut/bas) + silicone

Facilité de dépose : Facile

Conditions de stockage : Intérieur sec et abrité

Conditions de transport : Elément fragile à manipuler avec soin, utiliser un rac miroir et du papier bulle.

Suite du projet

Potentiel de réemploi : Utilisable directement en tant que miroir sur sol mur ou plafond. Possibilité de le casser afin d'en faire un motif. Utilisable comme surface de table.

Exercice pratique

B - Démontage 17.04.2023

Description

L'inventaire et des essais de démontage doivent rassembler et relever le potentiel pour le réemploi des matériaux à disposition sur un site voué à la démolition.
Cette première phase a pour but de sensibiliser les étudiants aux difficultés et aux limites constructives auxquels est confronté le secteur du réemploi, mais aussi aux possibilités qu'offrent les matériaux d'être réemployés tel quel ou dérivés de leur fonction originale afin de trouver une seconde vie.

Partie B - Démontage

La journée de démontage doit permettre de confronter les étudiants aux possibilités et aux limites réelles de récupération des matériaux de construction.
Elle permettra ainsi de porter un regard autocritique sur les possibilités réelles de réemploi des éléments précédemment inventoriés par les étudiants (p.ex : élément identifié pour le réemploi, mais suite au démontage, les possibilités de récupération doivent être réévaluées).

Les étudiants auront l'occasion de faire l'expérience du démontage de certains éléments. Cette opération leur permettra de réaliser quels types d'assemblages sont favorable à la pratique du réemploi et quels autres rendent l'opération difficile ou impossible (colles, etc.). Les étudiants seront en mesure d'établir le lien entre la mise en œuvre des matériaux et leurs faculté à être réutilisé. Par ailleurs, ils auront un aperçu du temps de main-d'œuvre nécessaire au démontage et les compétences requise pour extraire la matière sans l'abîmer.

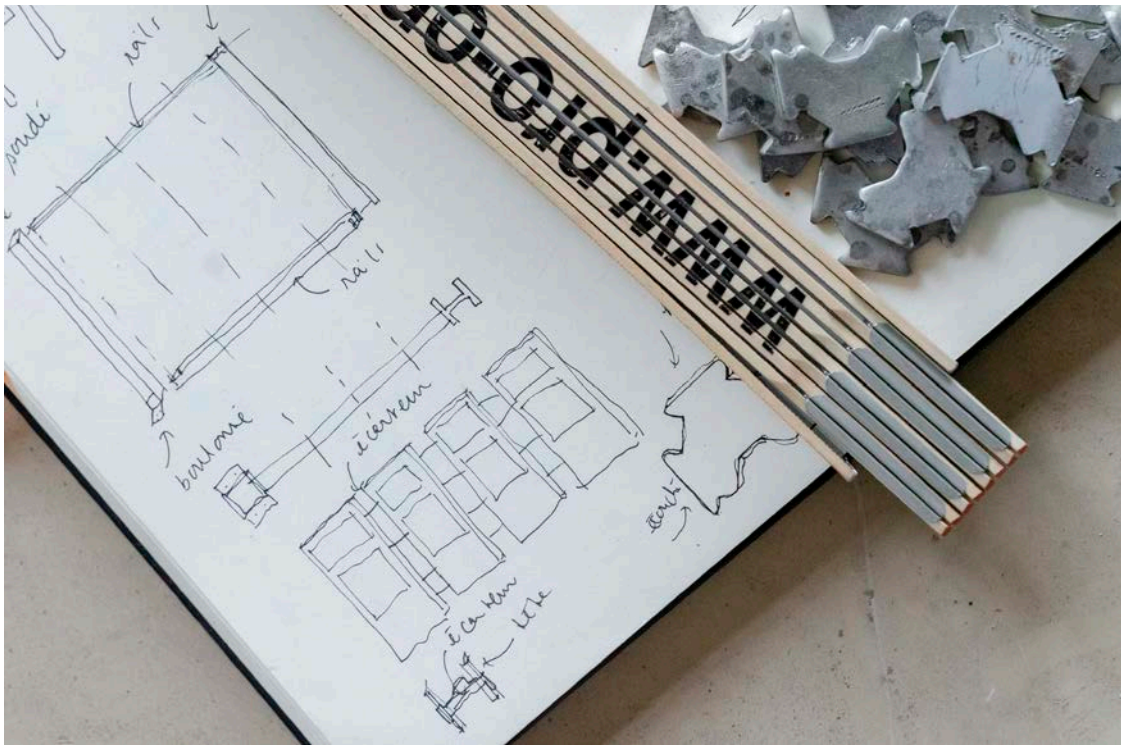
En définitive, l'objectif de la journée est d'avoir une idée plus claire des limites et des difficultés de l'exercice du démontage.

Éléments à rendre

- Layout selon gabarit mis en place pour l'inventaire : photos et mots clefs
- Présentation de 10 minutes par chantier de démontage

Matériel

Chaussures solides et fermées, habits adéquats, équipement et outils à préciser.



Inventaire d'un système de parois démontable, croquis d'étudiant
Les éléments sont posés dans des rails fixés au plafond et au sol. Latéralement les éléments sont liés au moyen de plaquette métalliques facilement démontables et qui servent comme écarteurs. le vide entre les éléments est rempli par un couvre joint. Un poteau de chaque côté de la paroi termine le système.

Démontage d'un élément de parois *Photos: Anouk Ruffieux*

Ferme Vuisternens d. Romont

Compte rendu démontage

Groupe 3
CRAUSAZ, Simon
CUEVAS, Damien
DEMONT, Nathan
DONZE, Marie

Pavés en béton

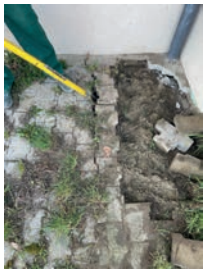
Date de démontage: 17 avril 2023

Préparation

Dans le cadre de ce travail, nous avons effectué le démontage des pavés en béton extérieurs, situés au pied de la façade du bâtiment. Dès notre arrivée sur le chantier, nous avons repéré la zone de travail puis choisi les outils appropriés pour commencer notre tâche. Comme l'objectif était de retirer les pavés, nous avons simplement eu besoin de pieds de biche. Cependant, la zone était envahie de mauvaises herbes, ce qui nous a contraints à défricher une première zone avant de pouvoir débuter le démontage.

Dans un premier temps nous avons cherché les points de faiblesses qui seraient présents sur la surface. Le premier était situé à l'extrémité droite de la surface, ce qui a permis d'enlever facilement les premiers éléments en béton. Ensuite nous en avons cherché un deuxième à l'autre extrémité, dans un souci d'efficacité et d'un meilleur rendement.

Démontage



Le démontage des pavés en béton s'est révélé aisé. La première étape a consisté à identifier une zone présentant une fragilité, afin de retirer la première pièce. Nous l'avons localisée et ôtée à l'aide d'un pied de biche. Après avoir isolé une ligne complète, nous avons procédé au retrait de l'ensemble, facilitant ainsi la poursuite du travail. Nous avons répété cette opération jusqu'à la dernière ligne. Les pièces les plus difficiles à retirer ont été celles adossées à la façade, car elles étaient fixées au mur par une couche de ciment. Nous les avons décollées en les martelant avec le pied de biche. Les pièces ont ensuite été empilées afin de faciliter leur transport jusqu'au lieu d'entreposage.

Bilan

Une fois la terrasse entièrement démontée nous avons dû transporter les dallettes sur une palette située dans le garage à quelques mètres de la terrasse. Pour ce faire, manque de moyens nous avons tout d'abord commencer à faire des allers-retours en portant à la mains les dallettes 2 par 2, nous avons ensuite improvisé un système pour en porter plusieurs à la fois comme nous pouvons le voir sur l'image avec la porte sur le sol. Le travail de démontage nous ayant pris toute la matinée nous avons pris 1h30 durant l'après-midi en groupe de 8 personnes pour transporter toutes les dallettes sur la palette, le prix d'une pièce étant de 5CHF il est important de constater que question rendement ce n'est pas forcément avantageux de réemployer ce type d'éléments car la main-d'œuvre employée ainsi que le temps nécessaire pour effectuer tout le travail n'est pas moins chère que d'utiliser de nouvelle dallettes, c'est purement une question écologique. Au total nous avons retiré environs 500 dalettes.

Vuisternens-devant-Romont 24

Compte rendu démontage

Panneaux en bois massif

Groupe (1)
BILLON, Fabian
BONNAFOUS, Coline
CALOZ, Julie
CERUTTI, Aldo
VALLON, Stéphane

Date de démontage: 16.04.23

Préparation

Masse

Ciseau à bois

Scie

Pied de biche

La paroi est composée de deux types de panneaux en bois qui sont encastrés les uns dans les autres, le tout pris dans une rainure faite dans la lisse et la sablière. L'élément ainsi constitué, à moins de désassembler tout la cadre, il faut sacrifier un panneaux, afin de pouvoir faire glisser les autres panneaux et les sortir du cadre.

Pour cela les outils nécessaires sont la masse, le ciseau à bois, la scie et le pied de biche.

Lors du démontage, il faut veiller à ne pas abîmer les panneaux en bois en manipulant les outils lourds tel la masse et le pied de biche.

Démontage

Etat des lieux, comprendre l'assemblage constructive de la parroi.

Repérer un élément à sacrifier pour pouvoir libérer les autres panneaux.

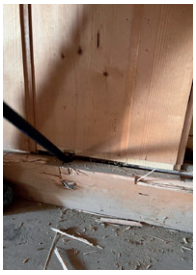
Masse

Sectionner une part de la lisse qui retient les panneaux afin de pouvoir les libérer plus facilement.

Ciseau à bois / scie

Si malgré cela le panneau a du mal à sortir, il faut faire glisser le pied de biche sous le panneau et faire levier.

Pied de biche



Cela donnera en principe assez de jeu pour dégager complètement le panneau.

Une fois que le panneau n'est plus lié aux autres, on peut aisément le dégager en le soulevant à deux mains.

Bilan

Conclusion

La première précaution à prendre est de bien comprendre la façon dont est monté la parroi. Dans un premeir temps nous pensions que les éléments de panneaux étaient collés entre eux, ce qui aurait rendu l'exercice impossible.

La deuxième est le maniement des outils et la préservation des éléments, car face à des outils en métal, le bois peut vite être marqué.

Finalement un stockage au stock est indispensable afin d'éviter toute déterioration des panneaux récupéré.

Fonderie

Compte rendu démontage

Parois vitrées métaliques

Groupe 7
MONTET Xavier
PHAN Céline
PILLET Bastien
RICHARD Noémie
Date de démontage: 17.04.2023

Préparation

Fig. 1 Parois métalliques composées de verre avec structure en acier

Fig. 2 Rail inférieur de la paroi

Fig. 4 Ecarteur entre chaque modules (ici entre montant de tête et module)

Il est important de comprendre la structure du bâtiment pour comprendre comment les éléments du second œuvre sont fixés contre les structures et de quelles manières elles sont fixées. En effet, la structure intérieure du bâtiment est composée de poteaux-poutres métalliques profilés type HEB.

Dans le secteur d'intervention du bâtiment, les parois intérieures à démonter sont en serrurerie, composées de vitrages (fig. 1) sont prévues pour être modulaires et démontables. Ces modules sont tenus par deux rails en métal ; rails inférieur (fig. 2) et supérieur (fig. 3) et sont intercalées par des écarteurs entre chaque module (fig. 4), des montants verticaux viennent compléter chacune de ces parois intérieures en serrurerie (fig. 5).

Fig. 3 Rail supérieur de la paroi

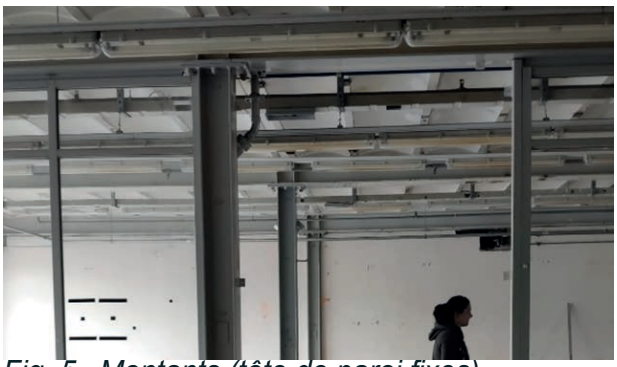


Fig. 5 Montants (tête de paroi fixes)

B - Démontage

Fig. 6 Partie haute des montants fixés par soudure

Fig. 7 Partie basse des montants fixés par vis au sol

Fig. 8 Cale en bois dans le rail inférieur (profilé en U) boulonné

Les montants métalliques sont boulonnés au sol (fig. 6) et sont soudés sous la structure des profilés en acier type HEB (fig. 7). Des cales en bois viennent réajuster le niveau des parois en serrurerie (fig.8).

Premièrement, il est important de comprendre la méthode de montage pour arriver au démontage. Afin d'y voir plus clair, nous avons eu la chance de pouvoir observer un premier panneau à l'étage supérieur qui avait été démonté partiellement afin de mieux comprendre sa méthode de fixation.

Une échelle, un tournevis, et surtout un double-mètre nous ont été des outils précieux afin d'évaluer le niveau de détail de chaque emboîtement.

Après quelques photos, divers croquis de mensuration doivent être établis afin de se représenter des cas de figures lors de l'intervention de démontage à l'étage inférieur. Les cadres supérieurs en métal sont tenus entre eux avec des pièces en T avec un écart de 1,5cm lorsque le module est fixé de haut en bas. Le rail inférieur est un élément de profilé en U qui est comblé de cales en bois afin d'y poser tout le poids de chaque module et de les niveler. Les modules sont enfoncés de 1 cm entre les bords du profilé métallique en U et les cales à l'intérieure.

C'est à ce moment précis que nous avons compris que nous pouvions soulever les parois afin de les faire basculer par le bas.

Un vide est présent entre les cadres et des listes recouvrent le vide. Les parois sont comme clipsées entre les deux rails par ses écarteurs. Puis, complétées par des pièces métalliques de finition verticales qui sont elles aussi clipsées entre chaque module.

Après quelques discussions lors du feedback, le groupe a élaboré une stratégie d'intervention, l'évaluation du nombre de personne pour démonter un module ainsi que les outils nécessaires pour ce démontage. Le niveau de précision est déterminé par ces écarteurs.

La durée de cette première phase est évaluée à env. 1h15.

Démontage

Fig. 9 Sciage de la partie supérieure du montant vertical fixe

Fig. 10 Test avec les ventouses pour le démontage

1. Scier les montants de tête de paroi à l'aide une scie circulaire pour faire coulisser les modules (fig. 9), puis, dévisser à l'aide d'un simple tournevis la partie inférieure fixée au sol. Durée env. 10 minutes.

2. Déclipser la première tranche d'écarteurs à l'aide d'un marteau. (2 minutes pour tout l'ensemble de la paroi).

3. Faire coulisser le premier module à l'aide de la tenaille, puis, le basculer à l'aide de ventouses (fig. 10) pour ne pas abimer le vitrage, cependant, cette technique n'a pas été prolifique (env. 30 minutes perdues) et avons donc procédé par une méthode plus musclée à l'aide de tenailles afin d'écarter le premier panneau et d'y appliquer la méthode soulever les parois afin de les faire basculer par le bas. (env. 10 min)

4. Une fois le premier panneau libéré les autres sont coulissés vers l'extérieur. Chaque paroi est tenue par au moins quatre personnes (fig. 11). (env. 15 minutes)

5. Une fois tous les panneaux ôtés de leur bases inférieures et supérieures, dévisser à l'aide d'un tournevis la fixation latérale (fig. 12) qui sert d'appuis pour le premier panneau posé initialement. (env. 15-20 minutes)

6. Ôter les cales en bois à l'intérieur du profilé métallique inférieur en U. (env. 1 minutes)

7. Ôter les profilés métalliques inférieur (U) et supérieur (T) à l'aide d'une perceuse (env. 10-15 minutes)

Fig. 11 Libération du premier panneau

Fig. 12 Fixations latérales aux montants fixes (ici structure du bâtiment HEB)

Fig. 13 Parois déposées

Bilan :

Comme expliqué dans les phases précédentes, nous avons rapidement compris que la paroi était composée de plusieurs éléments non fixés entre eux. Il suffisait de déclipper une petite plaque métallique qui sert de jonction et de cache pour le joint entre deux éléments et d'enlever les écarteurs. Cette partie ne nous a pas demandé beaucoup de réflexion.

Cependant, il y a eu beaucoup de discussions pour comprendre comment ces panneaux étaient fixés. Est-ce qu'ils sont emboîtés, est-ce qu'ils sont coulissant sur les rails, plusieurs questions se posaient. Au fur et a mesure du démontage, nous comprenions le mécanisme et les hypothèses se validaient : les parois étaient coulissantes.

Fig. 14 Différentes pièces qui composent la jonctions des parois

Précautions pour le stockage et le transport :

Ces éléments d'une seule pièce comportent une grande partie vitrée, il faut alors prendre des précautions lors du démontage, du stockage, du transport et du remontage afin que le verre ne se casse pas.

Il faut également bien prendre en compte l'ensemble de l'élément qui vont avec ces parois. C'est-à-dire : les pièce qui vont entre deux parois, les caches pour fermer les joints, le rail du plafond, le rail du sol, les morceaux de bois pour les cales et les vices qui vont avec.. Ce sont plusieurs petites pièces qui vont avec et qu'il ne faut pas oublier et bien répertorier.

Habitation Evilard

Compte rendu démontage

Groupe 18
HUBALEK,Vilma
PITETTI, Sandy
VLAD, Andreea-Elena
ZUBER VASILE, Samara

Carreaux de ciment

Date de démontage: 17.04.2023

Préparation

La technique la plus efficace est de casser les joints entre les pièces de carrelage puis de décoller pièce par pièce par en dessous.

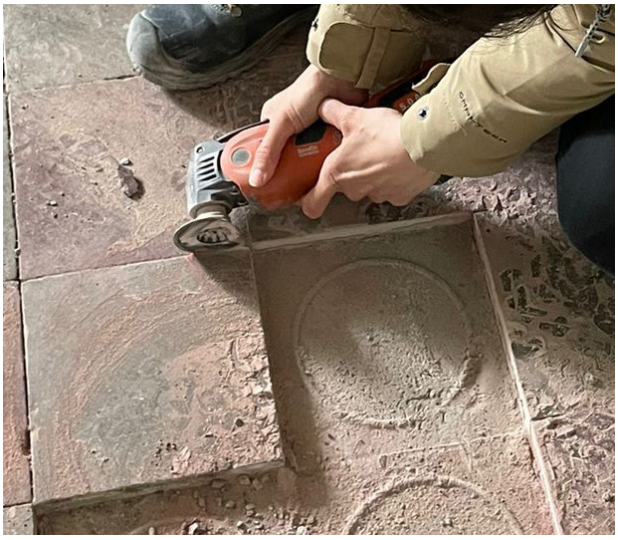
Afin de ne pas abimer l'élément lors du démontage, il faut être vigilant lorsque l'on découpe les joints et bien aller jusqu'au sol, car si le carreau n'est pas décollé uniformement il pourrait se casser au milieu lors de la deuxième étape.

Les outils nécessaires :

- outil mutli-flex avec mèche métal

- marteau-piqueur

Démontage



1. Commencer par bien couper les joints en allant 1 cm en plus dans chaque angle et jusqu'au sol au maximum, en utilisant un outil multi-flex avec la bonne mèche métal

2. Une fois les joints bien coupés utiliser le marteau piqueur en se plaçant le plus possible à plat. Les vibrations permettent de décoler le carreau.

Durée: environ 15 min. par carreau.

Total carreaux cuisine 176. Il faudrait donc 35h pour décoller tous les carreaux dans cette cuisine.

Bilan

Après avoir testé plusieurs options de démontage nous avons pu trouver la bonne technique et gagner du temps. Enfin, nous avons réussi à garder intact au maximum chaque carreau.

Précautions à prendre pour le stockage et le transport : stockers les carreaux dans un endroit sec et à l'abri de la lumière. Lors du transport les positionner bien à plat et les protéger surtout aux angles pour éviter de les fissurer.

Compte rendu démontage

Groupe 19
DESPONDS, Marie
WAEGER, Jacqueline
FRISCHKNECHT, Bettina
LINKE, Christian

Sockelleiste

Date de démontage: 17.04.2023

Préparation

Bei der vorangegangenen Analyse des Aufbaus der Sockelleiste, war davon auszugehen, das diese dreiteilig erstellt wurde. Die eigentliche Sockelleiste wurde vermutlich direkt an der Wand befestigt, die obere Zierleiste oberhalb an diese genagelt und die untere Fussbodenleiste davorgesetzt. Mit dem Abtrennen der oberen Zierleiste durch vorsichtiges Lösen der Nägel mittels Stemmeisen war die Hoffnung, die restliche Sockelleiste in Gänze von hinten lösen zu können.

Démontage

Beim Lösen der Zierleisten war relativ schnell erkennbar, dass das verwendete eher von minderer Qualität war und schnell Risse bekam. Vermutlich auf Grund dieser minderen Qualität wurde mit einer hohen Dichte von Nägeln gearbeitet, welche für die weitere Demontage zu erheblichen Schwierigkeiten führte.

Bilan

Die vielen Nägel und die Sprödigkeit des Holzes zeigten auf, dass diese Sockelleisten nicht wieder verwendbar sind, bzw. der Aufwand unverhältnismäßig wäre, diese wieder in Stand zu stellen. Mit Holz in besserer Qualität und einer Befestigung mittels Schrauben, statt Nägel, wäre dies unter Umständen verhindern zu wesen. Mittels unserer Skizze liessen sich die Sockelleisten erheblich günstiger und einfach reproduzieren.

Fitness Plantin

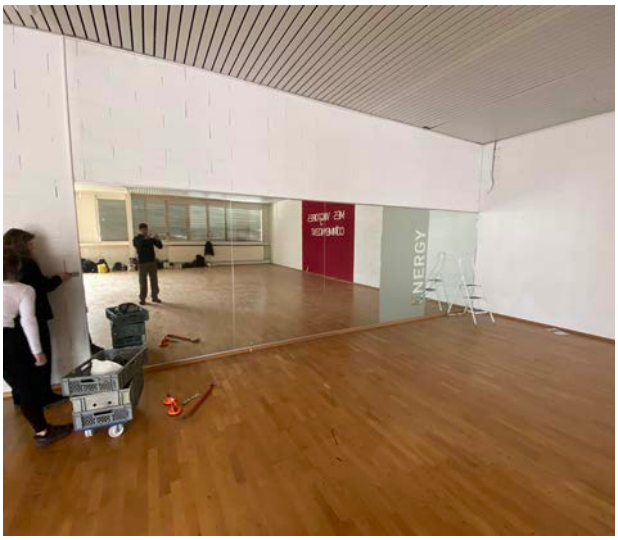
Groupe 10
TORRIONE, Marie
CHENEVARD, Bénédicte
BOURGEOIS, Guillaume

Compte rendu démontage

Miroirs

Date de démontage: 17/04/22

Préparation



Technique prévue pour le démontage : découpe des joints et des points de colle, faire sortir les miroirs de leurs rails et les entreposer précautieusement.

Outils nécessaires : cutter, couteaux à joint, ventouses, perceuse.

Il faut faire attention à ne pas casser ou fissurer le miroir en découpant les joints, en le sortant des rails, et lors du stockage. De plus, il faut se protéger avec des gants, des lunettes et des chaussures de sécurités.

Démontage

S'il y a des joints au niveau des rails, il faut les découper au **cutter**. S'il y a des points de colle qui sont derrière le miroir pour le fixer contre le mur, il faut le découper avec les **couteaux à joint**. Une fois les découpes des joints et des points de colle faits, il faut utiliser des **ventouse** pour soulever le miroir et le faire sortir des rails avec précaution. Pour finir, il faut dévisser les rails avec une **perceuse** et récupérer les visses.

En fonction des miroirs et des joints, la durée de démontage varie entre 5 et 30 minutes par miroirs.

NB : sur la photo, on remarque la taille des joints qui se trouvaient derrière le miroir.

Bilan

Il était parfois difficile d'accéder derrière le miroir pour découper les joints. Il nous a fallu casser/sacrifier un miroir pour pouvoir enlever les autres convenablement. Pour certains miroirs, il était facile de les enlever des rails, car il n'y avait pas de joint.

Pour le stockage et transport, il faut prendre en compte le fait qu'il s'agit d'éléments lourds et fragiles. Il est donc important de les protéger convenablement et de les entreposer avec des protections entre eux.

On peut également remarquer qu'en posant ces miroirs, ils n'ont pas pensé à un potentiel futur réemploi.

W silhouette

Compte rendu démontage

Groupe 09
AGOUZZAL Aya
BELKHIRIA Myriam
BOUAOULI Shamym
DAVISTER Ségolène

Parquet

Date de démontage: *17.04.23*

Préparation

Pour le démontage de ce parquet bois qui se trouve dans la salle de l'ancien club W Silhouette, Nous avons utilisé un pied de biche, ainsi que des gants pour protéger nos mains des éventuel échardes.

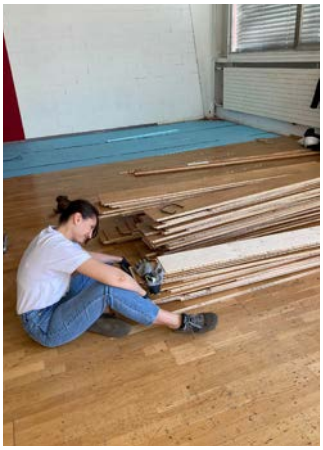
Photo des outils :

Démontage

A l'aide du pied de biche il a été assez facile et rapide de pouvoir démonter les peintes puis la première rangé de parquet qui a du être sacrifié pour que l'on puisse juste dé-clipsé les planche du parquet qui était emboîte les une avec les autres.

Comme on peux le voir sur les photos nous avons réussit à démonté une grande quantité de parquet qui on une dimension standard de 20,5 x 219 cm. Il reste les chutes qui sont ne sont pas réutilisable.

Bilan



Ce parquet emboîtable est totalement réutilisable et peuvent être facilement monté pour être remployer dans le projet que nous voulons entièrement constitué de matériaux en bois pour ce séminaire.

Photo de la référence du Parquet :

Exercice pratique

C - Projet

Un pavillon emblématique du réemploi

Dans cet exercice, nous proposons aux étudiants de se prêter au jeu de développer un projet pour la construction d'un pavillon emblématique du réemploi, et donc composé au maximum d'éléments issu du réemploi. Le pavillon prendra place dans une Biennale d'architecture (semblable à la Biennale de Venise), ainsi l'audace esthétique jouera un rôle important. Le pavillon doit attirer le regard et attiser la curiosité des visiteurs.
L'aspect constructif aura une place centrale dans le développement du projet. Le but étant de comprendre comment construire avec des matériaux issus du réemploi, selon une liste de matériaux prédéfinie. Comment concevoir des détails qui répondent aux contraintes liées aux normes et à la physique du bâtiment sans compromettre l'usage du lieu, l'esthétisme ainsi que le langage architectural.
Finalement, dans un soucis de cycle de vie des matériaux employés, la construction projetée doit pouvoir être démontée soigneusement et les éléments doivent pouvoir être récupérés dans le but d'être réemployés dans un futur projet.

Donnée de base

- **Lieu** - Biennale d'architecture
- **Parcelle** - 15mx15m, terrain plat, orientation et position précise inconnues à ce stade.
- **Surface de plancher** - Env. 100m2
- **Canevas** - Aucune indication
- **Temporalité** - Construction temporaire (1 année)
- **Type de construction** - La construction sera démontable. Néanmoins, elle doit répondre aux exigences constructives et normatives suisses en vigueur (p.ex. pour l'enveloppe).
- **Base de donnée pour les matériaux issus du réemploi** - Inventaire produit par les étudiant.e.s lors de la visite du J#1.

Indications programmatiques

- **Matériauthèque** - Env. 50m2, espace non chauffé ou tempéré.
- **Bar/buvette, infodesk** - Espace tempéré ou chauffé
- Cuisine et 2 sanitaires - Liés au fonctionnement de la buvette, espace chauffé.
- **Espace de réunion** - Jusqu'à 20 personnes assises, espace chauffé.

Critères d'appréciation

20 % - Langage architectural : cohérence de l'ensemble, expression du réemploi
20 % - Aspects constructifs, assemblages et détails
20 % - Organisation du plan et usages
20 % - Part entre élémenst nouveaux et éléments issus du réemploi (selon méthode de calcul fournie par les enseignants)
20 % - Concept permettant le démontage futur du projet

Éléments à rendre

Le projet pour un Pavillon du Réemploi est à concevoir et à présenter au travers de deux échelles différentes :
1. L'ensemble du projet au 1:100 avec une esquisse conceptuelle des matériaux réemployés.
2. Le choix des éléments et matériaux réemployés avec leur mise en œuvre à l'échelle 1:20 et des esquisses de détails complémentaires.

Planche « projet », vision macro - A1 horizontale

- Esquisse axonométrique avec description des éléments issus du réemploi et photo de l'élément (voir esquisse pour le projet K.118, arch. baubüro in situ).
- Plans, coupe et élévation à l'échelle 1:100

Planche « construction », vision micro - A1 horizontale

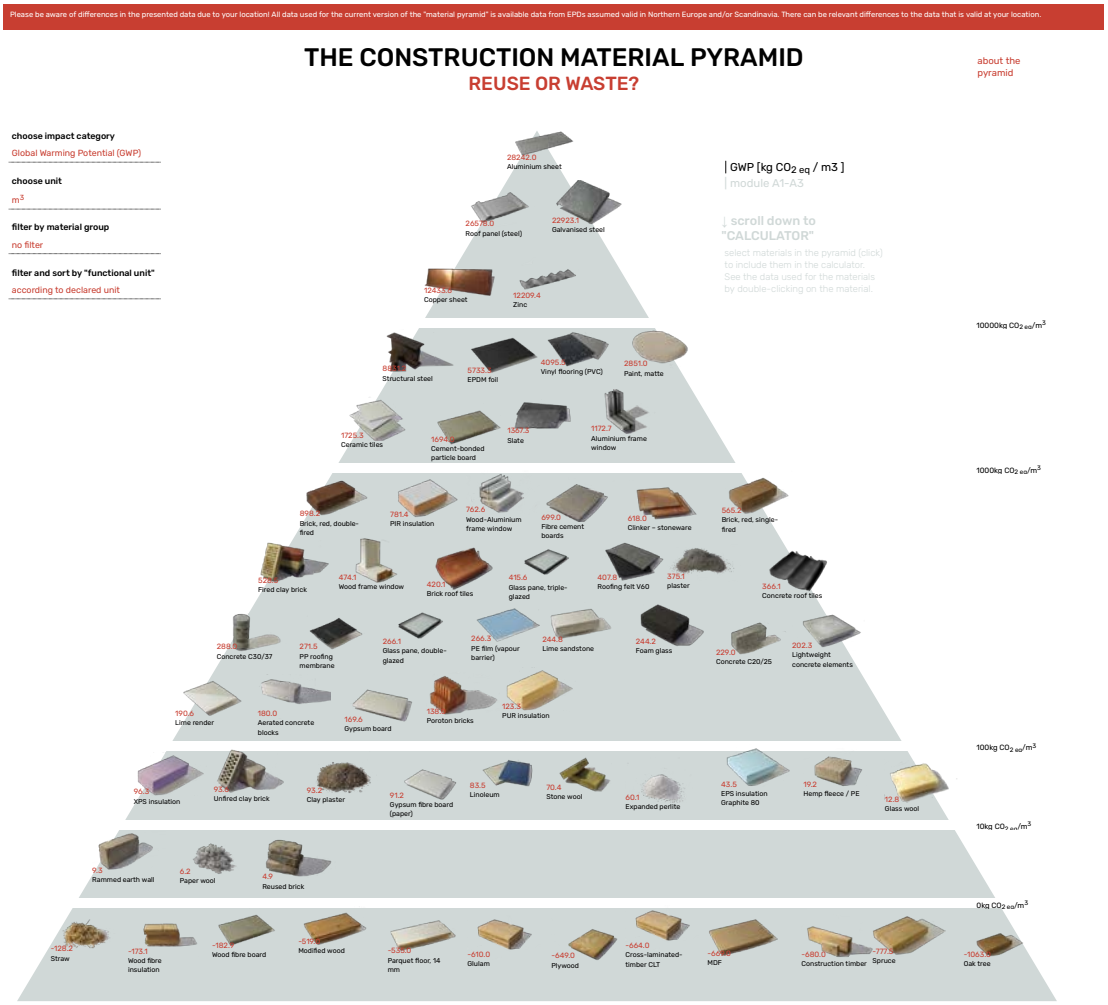
- Travée constructive au 1:20
- Détails type d'assemblages, d'enveloppe, d'ouverture, etc., pour la construction réemployée (concept de montage et de démontage des éléments).
- Tableau de synthèse : évaluation quantitative des matériaux réemployés (équivalent CO2).
- Autres : libre

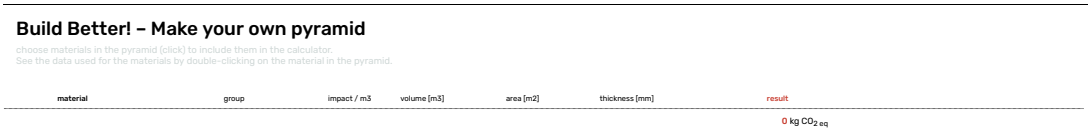
Maquette

- Échelle et représentation libre

Charte graphique

- Éléments nouveaux : blanc/noir
- Éléments issus du réemploi : bleu





Séminaire réemploi **groupe n° 1**

Pavillion

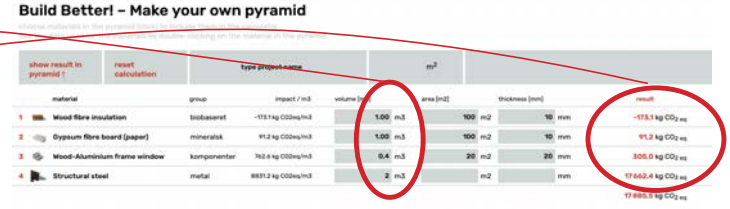
calcul du Global Warming Potential (GWP)

selon: https://materialepyramiden.dk/#

Réemploi	M3	kg CO2 equivalent
wood fibre insulation	1	-173,1
gypsum fibre board	1	-91,2
wood Aluminium frame window	0,4	-305
structral steel	2	-17662,5
total	4,4	-18231,8

neuf	M3	kg CO2 equivalent
wood fibre insulation	2	-173,1
gypsum fibre board	1	91,2
wood Aluminium frame window	0,4	305
total	3,4	223,1

comparaison	M3	kg CO2 equivalent	% volume	% kg co2 equivalent
réemploi	4,4	-18231,8	56,4%	-98,8%
neuf	3,4	223,1	43,6%	1,2%
total	**7,8**	**-18008,7**	**100,0%**	**100,0%**



Méthode de calcul du Global Warming Potential (GWP)
selon: https://materialepyramiden.dk/#

Donnée

44

GROUPE 1
BILLON Fabian, BONNAFOUS Coline, CALLOZ Julie,
CERUTTI Aldo, VALLON Stéphane

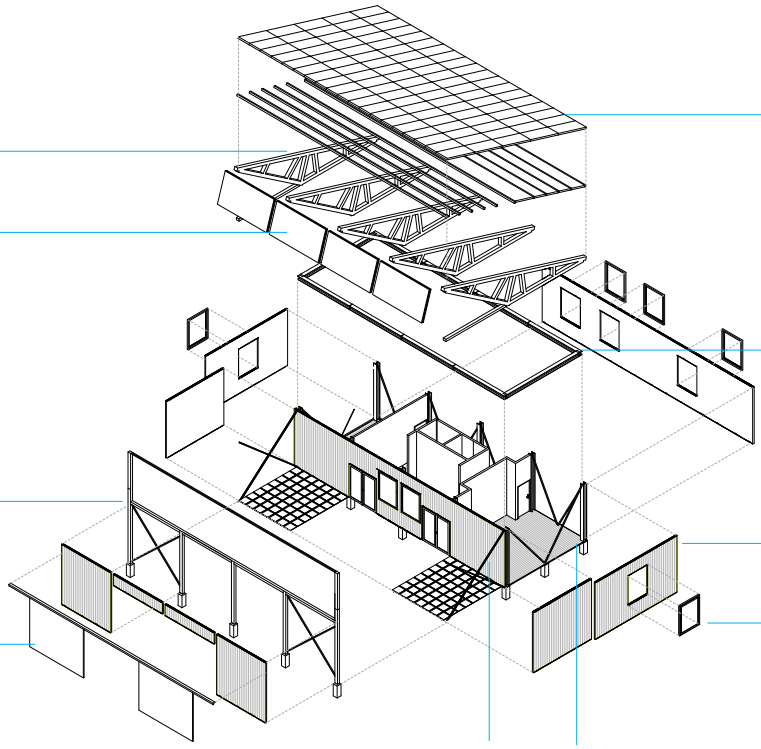
PROJET D'UN PAVILLON EN RÉEMPLOI - PLANCHE PROJET **19.05.2023**

Elément de structure
01-A, Quantité: x5

Polycarbonate translucide
06-B, Quantité: x20 trans.

Solive de plancher
01-B, Quantité: 120m2

Porte coulissante
01-B, Quantité: x2



Polycarbonate opaque
06-B, Quantité: x100 op.

Elément de structure
01-A, Quantité: x16

Tôle acier
07-B, Quantité: 60m2 x2

Fenêtre PVC
03-B, Quantité: x6

Réfrigérateur
11-D.3, Quantité: x1

Four
11-D.2, Quantité: x1

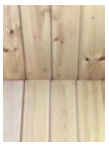
Cuisinière
11-D.1, Quantité: x1

WC
07-D, Quantité: x1

Lavabo
10-C, Quantité: x2

Contreventement
16-A, Quantité: x8

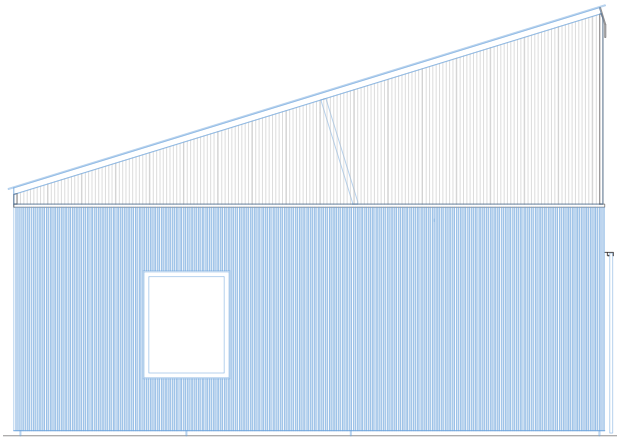
Plancher
4-C.1, Quantité: 90m2



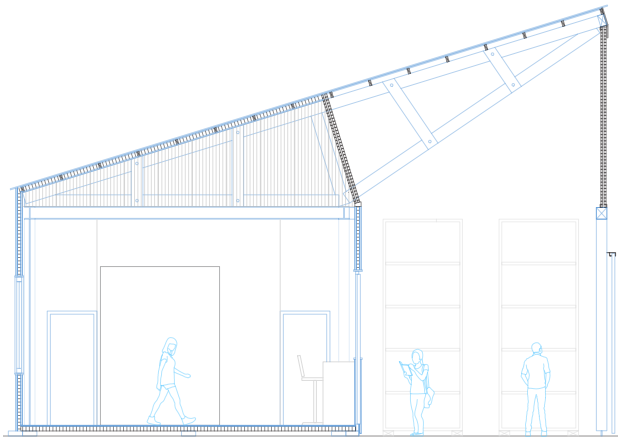
Pote fenêtre
12-B, Quantité: x5

Porte
11-C.1, Quantité: x1

ÉLÉMENTS DE RÉEMPLOI



FAÇADE EST ET OUEST 1:50



COUPE A-A 1:50

GROUPE 5
Hirsch Salomé, Labhard Francis, Lançon Maxen,
Launay Maxence, Kashivagui Issa

Chapeau!

Pavillon du réemploi

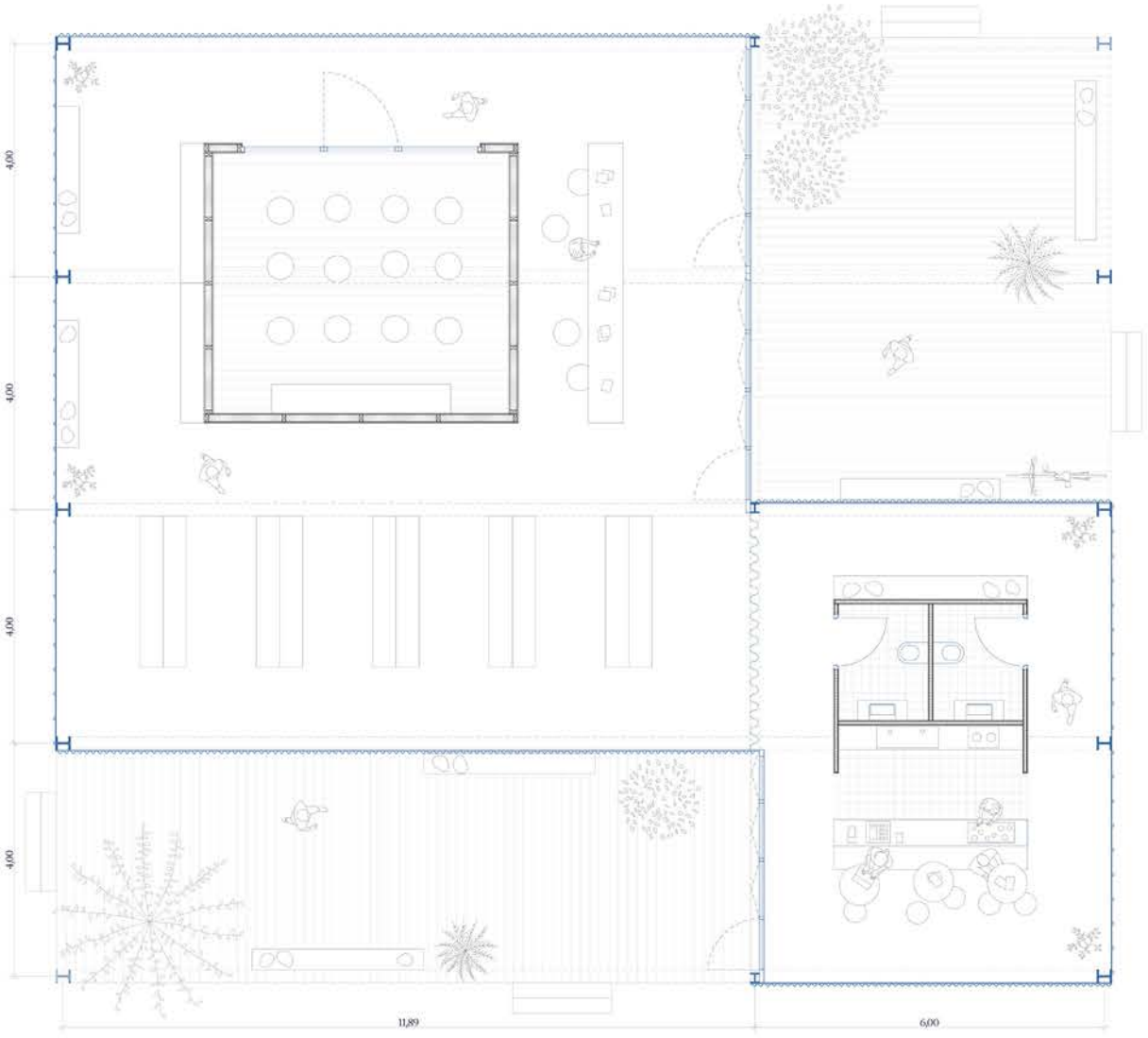
Semestre de printemps 2023
Séminaire réemploi S2

Hirsch Salomé,
Labhard Francis,
Lançon Maxen,
Launay Maxence,
kashivagui Issa

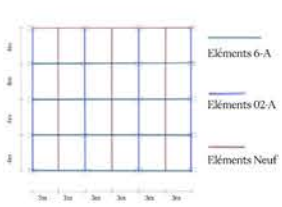
Ce pavillon du réemploi, implanté dans l'enceinte de la Biennale de Venise, met en avant un concept fort en réutilisant de nombreux éléments.

Les structures primaires, contreventements, taules pour l'enveloppe ainsi que certains éléments de mobiliers proviennent de l'inventaire regroupant des éléments pouvant être réutiliser dans ce projet.

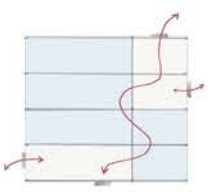
Image contexte extérieur



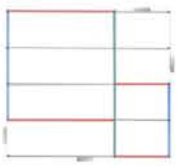
Plan du pavillon | 1:50



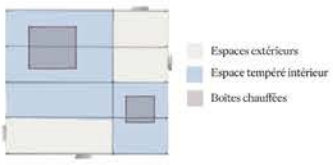
Schémas de plancher



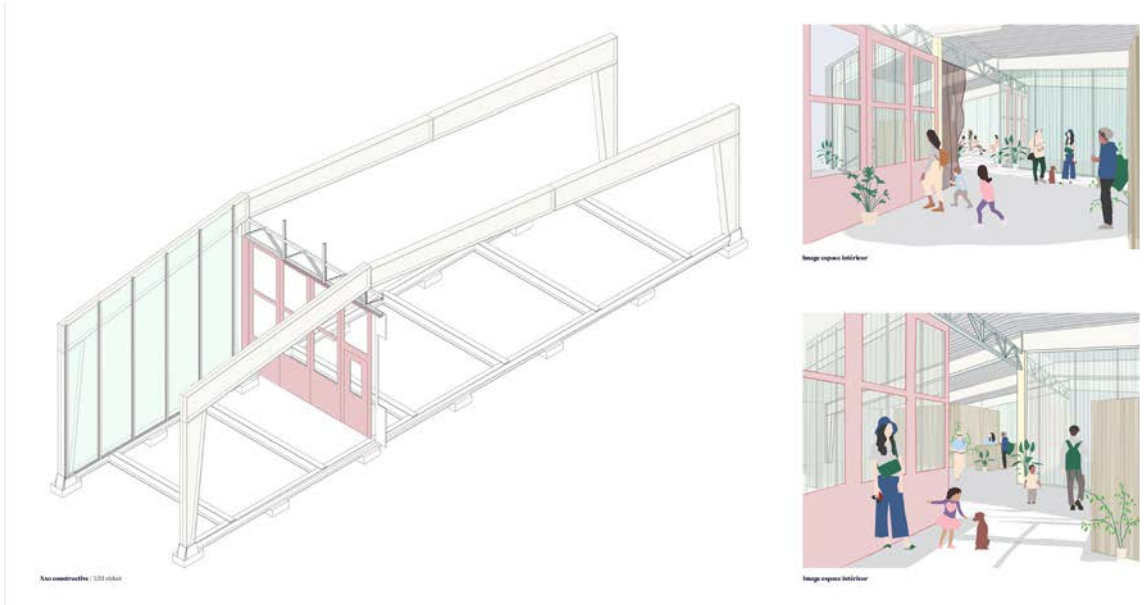
Circulation



Principe de fonctionnement



Programmation

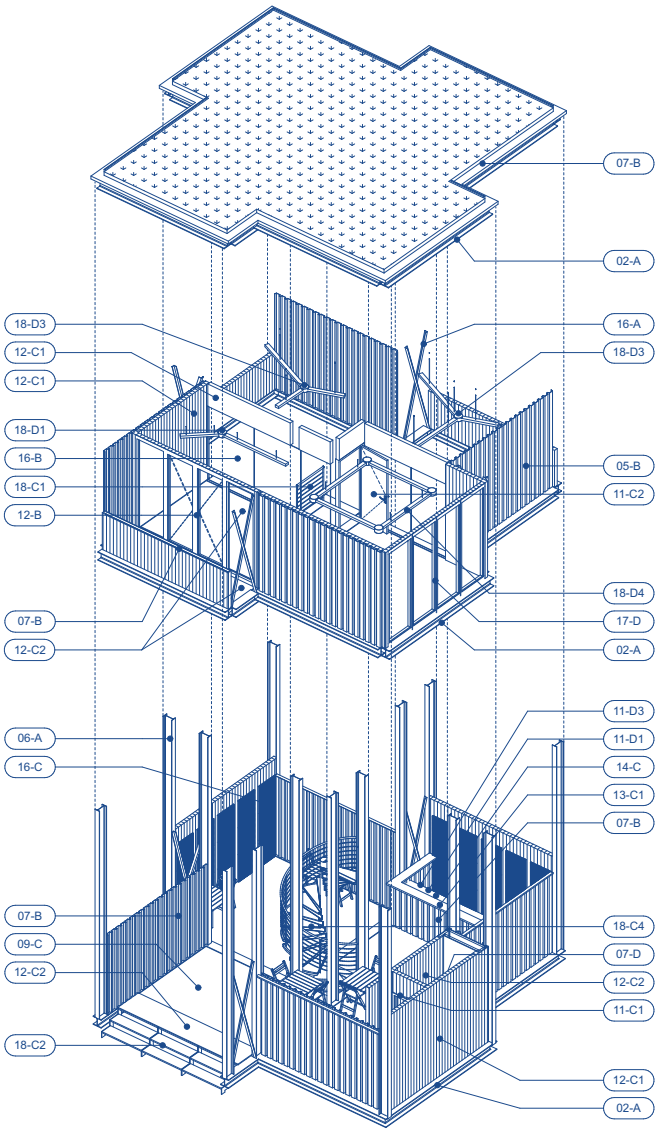


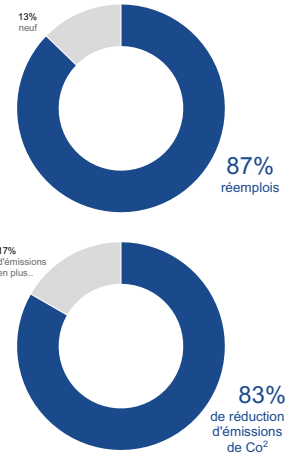
Axo constructive / 3/8 réduit

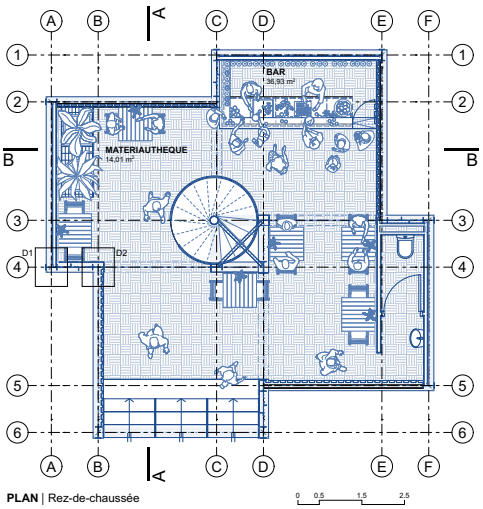
Image espace intérieur

Image espace intérieur

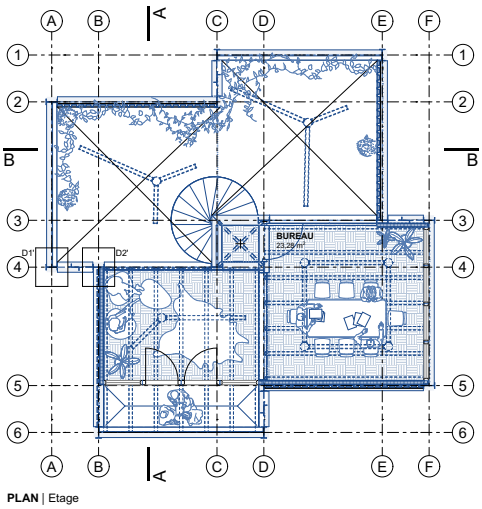
GROUPE 7
MONTET Xavier, PHAN Céline, PILET Bastien,
RICHARD Noémie







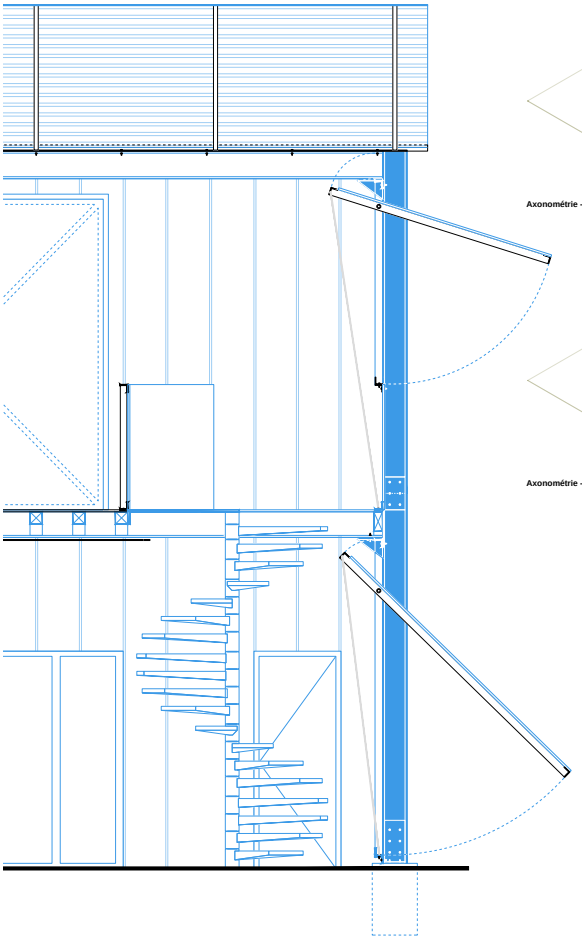
PLAN | Rez-de-chaussée



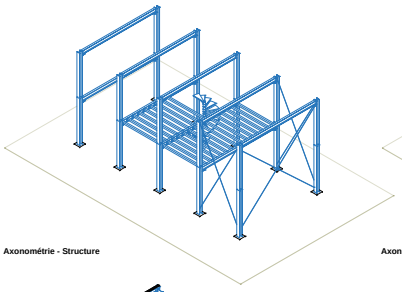
PLAN | Etage

50

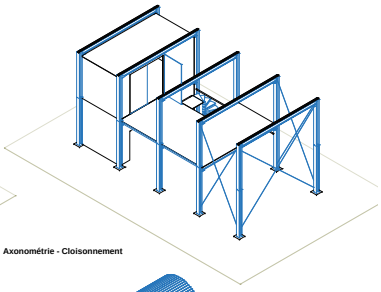
GROUPE 6
LAURENCE, Léo, LEYLAND, Catherine, MAUDUIT, Rémi
PALAK, Bruno



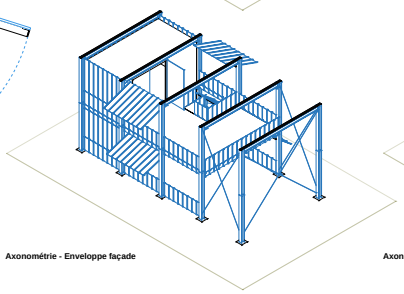
Coupe | 1.20



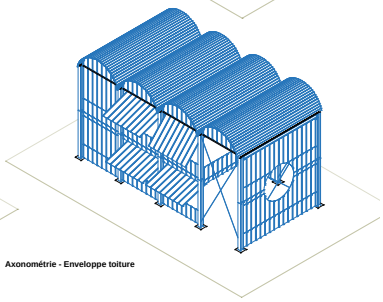
Axonométrie - Structure



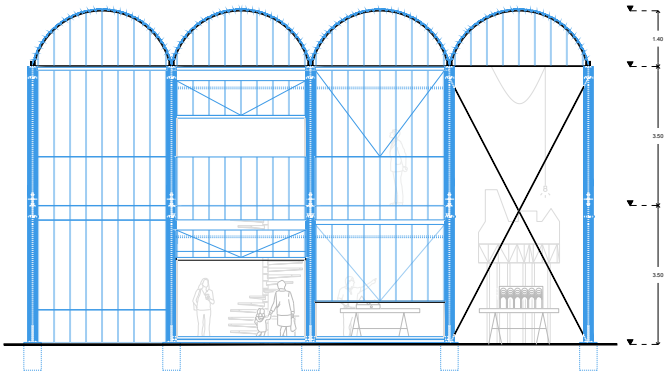
Axonométrie - Cloisonnement



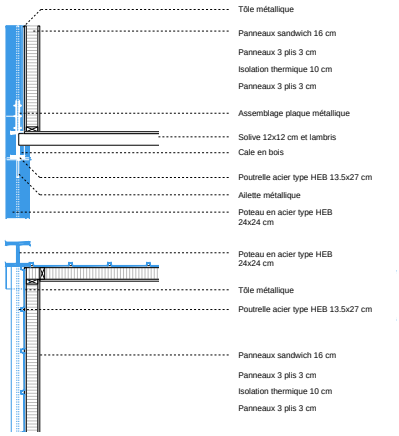
Axonométrie - Enveloppe façade



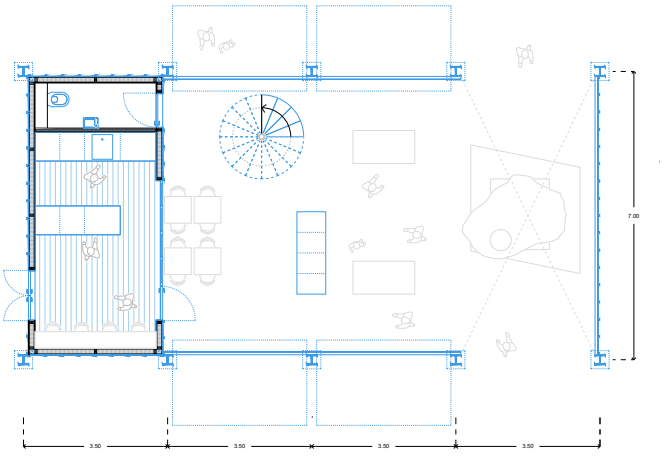
Axonométrie - Enveloppe toiture



Façade | 1.50



Plan | Détail de l'enveloppe | 1.20



Plan rez-de-chaussée | 1.50

Étudiants

GROUPE 1

Billon Fabian
Bonnafous Coline
Caloz Julie
Cerutti Aldo
Vallon Stéphane

GROUPE 6

Laurence Léo
Leyland Catherine
Mauduit Rémi
Palak Bruno

GROUPE 2

Céspedes Callado Natali
Chamorel Nolwenn
Clerc Leslie
Conter Julien

GROUPE 7

Phan Céline
Pillet Bastien
Montet Xavier
Richard Noémie

GROUPE 3

Crausaz Simon
Cuevas Damien
Demont Nathan
Donzé Marie

GROUPE 8

Sigrist Livio
Capon Faustine
Winslow Charis
Yerly Chloé

GROUPE 4

Dreyer Mathilde
Farinha Timothy
Gaillard Maxime
Gatard Maëlle

GROUPE 9

Agouzzal Aya
Belkhiria Myriam
Bouaouli Shâmym
Davister Ségolène

GROUPE 5

Hirsch Salomé
Kashivagui Issa
Labhard Francis
Lançon Maxen
Launay Maxence

GROUPE 10

Bourgeois Guillaume
Chenevard Bénédicte
Torrione Marie

GROUPE 11

Delavy Estelle
Deschamps Etienne
Dos Santos Costa Gabriel
Krymskaya Natalia

GROUPE 16

Rennard Chloé
Rimóczy Gergö
Rocon Souza Marcele

GROUPE 12

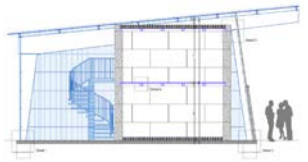
Dumont Vincent
Ferrara Alvina
Fricot Océane
Laskaris Andreas

GROUPE 17

Rosset Gaultier
Santy Marie-Noï
Thevenon Max

GROUPE 13

Fritsch Marine
Gonzalez Thomas
Guillot Justine
Miskufova Alexandra



GROUPE 18

VladAndreea-Elena
Zuber Vasile Samara
Hubalek Vilma
Pitetti Sandy

GROUPE 14

Habib Jeanne
Maison Loïc
Marmet Valentin
Pantalena Valentina
Carmen

GROUPE 19

Linke Christian
Desponds Marie
Wäger Jacqueline Elisabeth
Frischknecht Bettina

GROUPE 15

Nyault Typhaine
Péron Camille
Puglisi Alessio
Schild Marie Lesley

Enseignement

La structure et le contenu de ce séminaire a été élaboré avec le soutien du projet Former pour Transformer de la HES-SO. Ce projet vise renforcer la prise en compte des enjeux liés à la durabilité au cœur-même des enseignements. Il soutien des initiatives d'étudiants, qui en étroite collaboration avec les enseignants, renforcent le thème de la durabilité à l'intérieur d'un cours existant ou mettent en place des nouveaux cours[1] . La durabilité est un sujet central du métier d'architecte et les étudiants sont conscient de l'importance des enjeux liées à l'impact de la construction sur notre environnement. Afin de connaitre des méthodes appropriées pour faire face à ces enjeux, ils demandent une plus grande présence des thématiques de la durabilité dans l'enseignement de l'architecture. En avril 2022 un groupe d'étudiants, sous la responsabilité de Alexandre Giovannini, a déposé un projet Former pour Transformer avec l'objectif de mettre en place un nouveau cours sur le réemploi au jointmaster Fribourg. Le projet a été accepté en juin, et un crédit de 8450 CHF a été octroyé par la HES-SO à ce projet. L'argent sert à payer un salaire aux étudiants pour leur participation à la conception et la mise en place du séminaire. Une somme équivalente est octroyée par la HEIA pour encadrer le projet par une équipe d'enseignants.

Depuis septembre 2023 six étudiants et 3 enseignants se rencontrait régulièrement en plenum et par groupes de travail. Ils ont lu et comparé des ouvrages de référence, participé à des formations, contacté et rencontré des experts du réemploi, conçu la structure du séminaire, imagine des exercices pratiques, recherché et repéré des chantiers pour les exercices d'inventaire et de démontage et composé la brochure qui accompagne le séminaire. Tous ont participé avec beaucoup d'enthousiasme et d'énergie. Si vous souhaitez participer à un projet similaire n'hésitez pas à en parler à vos collègues et à vos enseignants. Le prochain délai pour soumettre un projet Former pour Transformer est le 30 avril 2023[2] . Un programme comparable, « U Change – Initiatives étudiantes vers un développement durable » soutiens des projets qui sont uniquement porté par les étudiants[3].

[1] https://www.hes-so.ch/la-hes-so/durabilite/former-pour-transformer

[2] https://www.hes-so.ch/la-hes-so/durabilite/former-pour-transformer/etudiantes/appel-a-projets

[3] https://u-change.ch/fr

Enseignants

Hani Buri
Architecte EPFL, il fonde le bureau BMV activ dans le domaine de l'architecture et de l'aménagement urbain à Genève en 1991. En 2005 il intègre le laboratoire de construction bois de l'EPFL (IBOIS) ou il enseigne et effectue une thèse de doctorat sur les structures plissées en panneau de bois. Simultanément, il travaille comme architecte indépendant (Shel) avant de devenir enseignant et chercheur à la Haute Ecole d'ingénierie et d'architecture de Fribourg pour les filières bachelor et master. Dans son enseignement et ses projets de recherche il s'intéresse à la durabilité en architecture.

Nicolas Grandjean
Il réalise ses études à l'EPFL avant d'exercer comme chef de projet dans plusieurs bureaux d'architecture, notamment pour Stéphanie Cantalou, Atelier 5 et Diener & Diener. En 2004, il fonde sa propre agence avec laquelle il réalise des projets de transformations, d'habitations, ainsi que autres bâtiments de services et loisirs. Il enseigne depuis 2013 la construction à la HEIA Fribourg et a tout récemment participé comme responsable au projet de déconstruction de la halle Polynorm à Fribourg.

François Esquivié
Diplômé de l'ENSA de Grenoble en 2006 avec des passages au Portugal et en Allemagne, s'installe à Zürich en 2007 où il travaille chez Ernst Niklaus Fausch Architekten. Rejoint la HEIA-FR en 2012: coordinateur Master (2012-2016), collaborateur scientifique de l'institut TRANSFORM (2016-2018), chargé de cours au JMA Fribourg depuis 2016. Travaille en parallèle comme rédacteur au CRB ainsi que pour diverses revues spécialisées.

Assistants

Camila Acevedo
Architecte BA HES-SO
Monitrice d'escalade, Artiste

Christopher Duperrut
Architecte BA HES-SO
Employé chez Piuz + Ortlieb architectes, Vevey

Alexandre Giovannini
Master of Science in Sustainable Development
Architecte BA HES-SO
Employé chez Spaceshop Architekten, Bienne

Amaya Immer
Architecte BA HES-SO
Master en cours au Joint Master of Architecture de Fribourg, employée chez Atelier d'Architecture Espaces & Environnement, Fribourg

Sam Leuenberger
Architecte BA HES-SO
Master en cours au Joint Master of Architecture, Fribourg

Benoît Marchon
Architecte BA HES-SO
Employé chez MHPM architectes, Fribourg

Colin Sugnaux
Architecte BA HES-SO
Employé chez Blum Sieber architectes, Château-d'Oex

Illsutration 4ème de couverture :
Démontage Fonderie 2, Fribourg, photo Anouk Ruffieux

JMA Joint Master of Architecture Fribourg

Hes·so